

Alfabetização científica e tecnológica como Princípio da formação do cidadão

Scientific and technological literacy as a Principle to form citizens

Carlíria Lima Fumeiro

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí
fumeiro@ifpi.edu.br

.....

Samai Serique dos Santos Silveira

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
sserique@hotmail.com

.....

Silvana Neumann Martins

Universidade do Vale do Taquari
smartins@univates.br

.....

Valdemir José Máximo Omena da Silva

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão
valdemir.silva@universo.univates.br

Resumo

Este trabalho tem como objetivo refletir sobre a formação cidadã a partir da abordagem da Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT). Para desenvolver esta pesquisa, partiu-se da compreensão ampliada da ACT, que se constitui um desafio na educação básica, na medida em que a escola precisa superar a formação tradicional e livresca ainda presente nos currículos escolares. Quanto aos procedimentos metodológicos, trata-se de uma pesquisa bibliográfica, de abordagem qualitativa. Em revistas digitais especializadas, foram selecionados artigos que tratam sobre a temática em questão. As análises dos artigos coletados indicam que as ações da ACT, aliadas a outras habilidades humanas, poderão contribuir para o desenvolvimento dos discentes, visando sua autonomia e consciência crítica.

Palavras-chave: Ciência. Cidadania. Escola.

Abstract

This study aims to reflect upon forming citizens based on the approach of Scientific and Technological Literacy (STL). The starting point of this research was the broad understanding of STL, which has become a challenge in Basic Education, in that schools need to transcend the traditional and bookish education still being practiced in the school curriculums. Regarding its methodological procedures, it is a bibliographic research with a qualitative approach. Articles focusing on this topic were selected in specialized digital journals. The analysis of the collected articles indicates that STL actions combined with other human abilities may contribute to student's development, promoting their autonomy and critical awareness.

Key words: Science. Citizenship. School.

Introdução

O presente artigo tem por objetivo apresentar reflexões sobre o tema Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) na formação cidadã. A proposta para a Educação no século XXI tem crescido principalmente no ensino de ciências, em que a ACT tem buscado estar presente na vida de todos os cidadãos, tornando esses avanços mais próximos do cotidiano deles e contribuindo para o desenvolvimento da cidadania (FAGUNDES et al., 2009).

Segundo Delors (2010), os pressupostos da Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura (UNESCO), “Educação para todos”, compreende quatro pilares que são: aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a viver e aprender a ser, podendo eles contribuir para se alcançar a ACT. O desafio é articular os currículos escolares a partir desses quatro pilares, cuja meta é o desenvolvimento de habilidades e competências dos alunos, relacionando-os com o cotidiano em que estão inseridos.

Dando continuidade à discussão, Fagundes et al. (2009) diz que, para isso se concretizar, faz-se necessário, um ensino de ciências mais comprometido com a realidade do cidadão, favorecendo sua aprendizagem, dando a ela mais sentido. Já para Fourez (1997), o conceito de ACT está associado ao que ele denomina de “unidades de racionalidade”, cujo início se dá por um conjunto de conhecimentos com base em ciências e tecnologia, que podem impulsionar o cidadão a participar ativamente na sociedade contribuindo para as transformações e adquirindo novos conhecimentos.

Para esse autor, a ACT visa, “à formação, à inserção e à capacidade criativa do cidadão na sociedade”. Neste contexto, percebe-se a importância de um trabalho de alfabetização científica e tecnológica na sociedade, tendo como objetivo o pleno exercício da cidadania (FOUREZ, 2003, p. 113). Para tanto, algumas abordagens metodológicas devem ser consideradas para práticas de ensino compatíveis com a inovação educativa proposta com ACT.

Para isso, foi realizada uma pesquisa bibliográfica, em que foram selecionados artigos em revistas digitais especializadas nesse tema, cujos procedimentos metodológicos, configuram-se por uma abordagem qualitativa (BOGDAN; BIKLEN, 2003), tendo como tipo de pesquisa, a bibliográfica.

A despeito da complexidade do tema, é possível perceber que as discussões sobre a relação entre ciência, tecnologia e educação têm criado várias perspectivas (FOUREZ, 1997; AULER; DELIZOICOV, 2001; CHASSOT, 2006). Independentemente da formação, o ser humano tem sua vida afetada pela ciência em vários aspectos, ele necessita do conhecimento científico para poder tomar decisões tanto no campo educacional como no político, colaborando, assim, na formação cidadã. Nesse sentido, considerando que o mundo se modifica a partir do avanço científico, a ACT pode contribuir na formação cidadã quando contextualiza a ciência como produção sociocultural, econômica e política de uma época.

A crise da modernidade e os novos paradigmas da ciência e tecnologia

A modernidade se caracteriza pela forma racional e antropocêntrica de pensar o progresso secular. Essa forma de pensar se desenvolveu a partir da ideia de que, com o uso da razão, a vida humana melhoraria e os problemas seriam solucionados. Ao analisar a modernidade, Goergen (2012, p. 12) destaca que

[...] as principais características do projeto moderno são a ilimitada confiança na razão, supostamente, capaz de dominar os princípios naturais e morais em proveito dos homens, estimulando a crença numa trajetória humana que, pelo mesmo uso da razão, conduziria a sociedade para um estágio melhor. Em outros termos, o projeto moderno sintetiza-se pela fé na razão como indutora e garantidora do progresso humano, tanto científico/técnico quanto moral.

No entanto, as promessas da modernidade de que a razão liberta o sujeito e o recompõe (TOURAINE, 1994), trazendo regularidade e felicidade, não garantiram um mundo melhor. Assim, colocou-se em questão a racionalidade do mundo moderno, diante dos fatos históricos que marcaram profundamente a humanidade. Desse modo, percebeu-se após as duas grandes guerras mundiais (1914-1918/ 1930-1945) e as intensas transformações na sociedade, que tanto os campos econômico, científico-tecnológicos e das relações entre as pessoas, foram abalados. Referindo-se a esse contexto, Gomez (2001, p. 23-24) afirma:

Apesar dos inquestionáveis avanços dos grupos humanos neste período, as ambiciosas promessas dos grandes relatos e a fé inquebrantável no poder da razão (definida habitualmente como única e com maiúscula) se chocam inevitavelmente com a frustrante linguagem de fatos e acontecimentos dolorosos e decepcionantes para a humanidade. [...] a modernidade, tão orgulhosa e segura do poder da razão e da esperança de felicidade, vê frustrados seus projetos diante de acontecimentos históricos tão desprovidos de razão, como as duas guerras mundiais; Hiroshima; Nagasaki; o extermínio provocado pelos nazistas; [...]; as guerras do Vietnã e do Golfo Pérsico; a crise dos Bálcãs: Croácia e Sérvia; o desastre de Chernobyl; a fome, a greve; a

imigração; o racismo e a xenofobia; (...); a destruição de alimentos para manter os preços; a corrida armamentista; as armas nucleares, etc.

Os fatos que marcaram o século XX têm levantado a reflexão sobre alguns pontos, dentre eles, o poder que a ciência e tecnologia possuem nas tomadas de decisões e que conduzem as ações, nas primeiras décadas do século XXI, principalmente em relação aos rumos da sociedade atual. No entanto, tal modelo social não alcançou o paradigma desejado. Nesse sentido, Hobsbawm (1995, p. 11), ao se referir a esse contexto, afirma que o

[...] Breve Século XX parece uma espécie de tríptico ou sanduíche histórico. A uma Era de Catástrofe, que se estendeu de 1914 até depois da Segunda Guerra Mundial, seguiram-se cerca de 25 ou trinta anos de extraordinário crescimento econômico e transformação social, anos que provavelmente mudaram de maneira mais profunda a sociedade humana que qualquer outro período de brevidade comparável. Retrospectivamente, podemos ver esse período como uma espécie de Era de Ouro, e assim foi visto quase imediatamente depois que acabou, no início da década de 1970 [...].

O autor evidencia não somente as mudanças substanciais na sociedade, mas também o contexto da promessa de prosperidade, o qual era a referência constituída até então. O período pós-guerra foi marcado pelas discussões sobre o papel da ciência e da tecnologia na sociedade. Questões éticas foram colocadas em evidência diante das atrocidades cometidas em nome da ciência e, conseqüentemente, do progresso.

Por conta disso, o discurso positivista sobre a racionalidade técnica e a neutralidade científica é questionado por diferentes estudiosos, como Japiassu (1999), Silveira e Bazzo (2006), que não veem uma linearidade entre ciência e progresso. Ademais, no campo educacional, Santos (2007a, p. 7), ao fazer a crítica ao cientificismo, evidencia que, historicamente, tal perspectiva norteou o ensino de ciências e que, a partir da década de 1950, havia, “[...] por exemplo, a orientação curricular de formar um mini cientista por meio da vivência do ‘método científico’ [...]”.

Diante da complexidade do tema aqui exposto, é inquestionável dizer que os conhecimentos produzidos na modernidade, pela ciência e pelo domínio da técnica, facilitaram a vida das pessoas e que as diferentes tecnologias desenvolvidas e seu emprego em larga escala, nos diversos setores da sociedade, possibilitaram não apenas o acesso a bens de consumo e serviços, mas também a melhoria da qualidade de vida. No entanto, as promessas de bem-estar propagadas pelo processo de modernização do mundo capitalista, do atendimento pleno aos bens e serviços produzidos, em diferentes partes das sociedades, ainda estão muito distantes da maioria da população.

Nesse contexto de incertezas e de reflexão sobre a ciência, surge, a partir da década de 60 do século XX, a necessidade de um movimento a favor da Ciência, Tecnologia e Sociedade. Tal movimento, segundo Santos e Mortimer (2001, p. 96),

[...] surgiu, então, em contraposição ao pressuposto cientificista, que valorizava a ciência por si mesmo, depositando uma crença cega em seus resultados positivos. A ciência era vista como uma atividade

neutra, de domínio exclusivo de um grupo de especialistas, que trabalhava desinteressadamente e com autonomia na busca de um conhecimento universal, cujas consequências ou usos inadequados não eram de sua responsabilidade. A crítica a tais concepções levou a uma nova filosofia e sociologia da ciência que passou a reconhecer as limitações, responsabilidades e cumplicidades dos cientistas, enfocando a ciência e a tecnologia (C&T) como processos sociais.

Deste modo, reconhecer que a concepção de ciência é permeada por determinantes socioeconômicos, culturais e históricos é fundamental na desconstrução do mito cientificista que ainda se faz presente na sociedade.

Alfabetização científica e tecnológica e a formação da cidadania

O ensino de ciências tradicionais tem passado por inúmeras mudanças ao longo do tempo. Essas transformações se dão em função dos grandes avanços da produção científica e do surgimento de novas tecnologias, assim, também, a forma como os conhecimentos chegam à sociedade, contribuindo para que a ACT influencie na formação do cidadão. A importância da ACT na formação cidadã é explicada por Dal Pian (1992, p. 52)

A tese básica em torno da qual a discussão da educação científica passa a ocorrer é a de que uma compreensão mais profunda da ciência (alfabetização) pode ser o elemento fundamental de promoção da prosperidade de uma nação.

Por outro lado, a partir desse desenvolvimento científico e tecnológico adquirido pela sociedade, interligada pela globalização, o reflexo impacta no mundo do trabalho quando:

[...] diz respeito às transformações eminentes [...] que reforçam o modelo de funcionamento do capitalismo, acentuando desigualdades, instaurando um novo modo de acumulação de capital, reforçando discriminações de classes, gerando altas taxas de desemprego e de subemprego (LACERDA, 1997, p. 92).

O significado de ACT indica saberes, capacidades ou competências que, no mundo contemporâneo técnico-científico, vão além do saber ler e escrever do passado. A ACT além disso, possibilita a formação de uma cidadania pensante e ativa no processo de formação social, cultural e pessoal (FOUREZ, 1997). O autor ainda explica três finalidades pedagógicas da ACT:

a) no âmbito pessoal ou humanista, busca o posicionamento do indivíduo e o desenvolvimento de sua *autonomia* crítica diante do mundo técnico-científico atual;

Neste sentido, o autor considera que essa característica é um componente pessoal do indivíduo, afirma que ele consegue tomar decisões plausíveis sem depender de modelos prontos ou de especialistas, fazendo uso de seu conhecimento sobre determinada situação, de suas ideias e criatividade. Ele segue dizendo que o ser humano faz uso da autonomia quando reconhece ter a seu dispor “a possibilidade de negociar suas decisões frente às pressões naturais ou sociais” (p.62). Alerta ainda, que a dependência desses modelos prontos, de prescrições de um comportamento ou de uma atitude, inibe o

desenvolvimento da autonomia no indivíduo, por torná-lo dependente de um pensamento.

Ao afirmar isso, o autor não está descartando a possibilidade de ser recorrer a um especialista quando necessário, mas refere-se a um outro fator, que é o de saber a qual especialista recorrer quando há necessidade, se é preciso buscar ou não uma segunda informação.

b) nos âmbitos cultural, social, ético e teórico, busca a *comunicação* entre os indivíduos, diminuindo as desigualdades originadas pela “falta de compreensão das tecnociências” (FOUREZ, 2002);

Quanto a comunicação, o autor acredita que essa característica pedagógica é alcançada quando o indivíduo tem conhecimento sobre determinado assunto, para dialogar sobre ele. Da mesma forma como ocorre com a autonomia, o conhecimento é vital para que esse indivíduo consiga debater, argumentar e propor soluções. A falta de conhecimento sobre um assunto impossibilita o diálogo e conseqüentemente a proposição de soluções para determinados problemas, levando o sujeito a depender de modelos já prontos e de opiniões de especialistas. É importante enfatizarmos aqui que quando o autor fala de problemas, refere-se não só a grandes problemas, mas também aos do cotidiano.

Para tanto, ele aponta algumas habilidades fundamentais para uma boa comunicação, são elas: conhecer o assunto; saber expressar suas ideias usando termos científicos; ter iniciativa no debate; mostrar abrangência e qualidade nas proposições, tendo segurança em suas colocações, defendendo-as de forma argumentativa, tentando persuadir o ouvinte através delas; saber participar e dialogar em equipe e com especialistas.

c) no âmbito econômico, busca o *domínio* e um melhor direcionamento dos conhecimentos apreendidos;

Sobre o domínio, Fourez (1997, p. 62) o considera como um componente econômico. Embora ele entenda que o conhecimento “das ciências está intrinsecamente vinculado a um poder”, o uso desse termo aqui não deve ser compreendido no sentido de dominação sobre os outros, mas “conhecer alguma coisa do mundo implica sempre em um saber fazer e um poder fazer”. Sendo assim, ter domínio de certo conhecimento, está mais relacionado ao fato de ter responsabilidade em tomar decisões, nas situações que permeiam nossa realidade, do que, ao fato desse poder, contribuir para a dominação do homem.

Contudo, mesmo sabendo que na perspectiva da ACT o conhecimento não é tudo, busca-se com essas três finalidades aprimorar a argumentação do ser humano alfabetizado científica e tecnologicamente, vinculada à realidade do aluno, identificando novas maneiras de negociação e permitindo sua participação no contexto social (CHASSOT, 2006).

Diante das transformações educacionais ocorridas ao longo das últimas décadas e considerando a importância do papel da escola enquanto mais um espaço de construção do conhecimento, percebeu-se que o ensino de ciências era trabalhado de forma tradicional, nessa forma de ensino o aluno é um sujeito

passivo e o professor um mero transmissor de conhecimentos distantes da realidade sociocultural dos discentes. O currículo escolar, dividido em disciplinas, fragmentava o conhecimento e era apresentado como a verdade instituída. Para contrapor essa visão, o surgimento da ACT apresenta-se como uma necessidade de formar o cidadão crítico e atuante na sociedade (FOUREZ, 2002). Esse fato foi evidenciado pelas autoras Sasseron e Carvalho (2011, p. 61), ao afirmarem que

[...] o termo “alfabetização científica” para designar as ideias que temos em mente e que objetivamos ao planejar um ensino que permita aos alunos interagir com uma nova cultura, com uma nova forma de ver o mundo e seus acontecimentos, podendo modificá-los e a si próprio através da prática consciente propiciada por sua interação cerceada de saberes de noções e conhecimentos científicos, bem como das habilidades associadas ao fazer científico.

Para que ocorra essa interação real na formação cidadã, a escola, incorporada ao conjunto de transformações culturais, sociais e econômicas, ainda se configura como

[...] uma instituição sólida, com poucas mudanças através dos séculos, e uma poderosa maquinaria, ainda hoje, [...] na formação, no disciplinamento e no processo civilizatório empreendido pelas sociedades modernas (COSTA, 2007 p. 54).

Na busca de construção de uma outra prática pedagógica, Lorenzetti e Delizoicov (2001) contribuem com a hipótese de um ensino de ciências para além da formação de especialistas. Para os autores, é necessária uma proposta de ensino com o objetivo de apresentar e discutir os assuntos científicos com os alunos, proporcionando sua compreensão e aplicação ao longo de sua trajetória de vida. Nesse sentido, Freire (1980, p. 111) refere que “[...] a alfabetização é mais que o simples domínio psicológico e mecânico de técnicas de escrever e de ler. É o domínio destas técnicas em termos conscientes”.

Na argumentação de Auler e Delizoicov (2001) sobre ACT, as ações que partem da sociedade na identificação de soluções para os problemas que envolvem a ciência e a tecnologia e até aqueles que buscam apoio da sociedade ainda se apresentam resumidos. O autor destaca duas vertentes para a ACT, conceituadas como perspectiva reducionista e ampliada. A primeira reduz a ACT ao ensino de conceitos, induzindo a compreensão de elementos tecnológicos e científicos na dimensão apenas técnica, corroborando em manter oculta as bases da ciência e da tecnologia. Por outro lado, a perspectiva da ACT ampliada busca a compreensão entre a ciência, a tecnologia e a sociedade, ou seja, o ensino de conceitos atrelados a esses elementos.

Ademais, a ACT proporciona ao ser humano fazer uma leitura atual do meio em que está inserido, para que, ao compreendê-lo, proponha mudanças. Conforme o entendimento de Santos (2007b, p. 475),

[...] o conhecimento não está preso às academias, universidades e nem mesmo aos laboratórios. Os conteúdos intrínsecos dele abrem espaço para compreender velhas e novas descobertas científicas em várias áreas do saber.

Difundir e desenvolver a ACT é uma necessidade, tendo em vista que a ciência já está inserida na sociedade atual, cabendo-lhe compreender os significados que os conceitos científicos apresentam. Logo, o indivíduo alfabetizado científica e tecnologicamente interfere no desenvolvimento social, político e econômico do país, estabelecendo práticas que impactam na vida em sociedade.

A concepção adotada neste texto parte da perspectiva ampliada da Alfabetização Científica e Tecnológica, a qual tem como objetivo possibilitar ao discente o exercício consciente da cidadania. Tal objetivo constitui-se como um desafio na educação básica, na medida em que a escola precisa superar a formação tradicional e livresca ainda presente nos currículos escolares. Isso significa que os currículos devem ser relevantes para a vida de todos os discentes, e não só para aqueles que pretendem seguir carreiras científicas. Para que isso aconteça, as metodologias de ensino devem propiciar a diversidade de habilidades e interesse dos alunos, rompendo com a ideia de disciplinas “engessadas”. Com isso, será possibilitada uma aprendizagem com participação na prática social.

Perspectivas para o trabalho docente e sua formação

É na travessia entre a tradição e a possibilidade que se pode pensar a escola na contemporaneidade. No campo do ensino de ciências, Santos (2012), Silva (2018), Nascimento Filho, Sgarbi e Pinto (2013) vêm explorando a potencialidade da Pedagogia Histórico-Crítica (PHC), considerando as principais mudanças ocorridas na sociedade e os princípios que almejam o Movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS).

A PHC é um termo cunhado pelo educador brasileiro Demerval Saviani (2011), na década de 1980, e é inspirado na filosofia das práxis, que tem, no processo de ensino, a prática social como ponto de partida e chegada. Já a CTS, no Brasil, ainda se constitui como algo emergente pois ainda as iniciativas ao seu desenvolvimento são isoladas e não clarificadas nos programas institucionais (AULER, 2007).

Para Bazzo et al. (2016, p. 70-71) a CTS pode ajudar a implantar nas escolas tecnológicas, alguns valores, entre eles:

Promover a alfabetização científica e tecnológica e forma crítica e criativa, trabalhando a tecnociência contextualizada como atividade humana de grande importância social;

Contribuir para integrar os estudos técnicos à realidade social contemporânea;

Estimular os jovens para os estudos da ciência e da tecnologia, associados ao juízo crítico e à análise reflexiva das suas interferências na sociedade;

Favorecer o desenvolvimento nas questões de importância social relacionadas com a inovação tecnológica e a intervenção ambiental;

Propiciar o comportamento a respeito da integração de questões de gênero e de minorias, assim como o estímulo para um

desenvolvimento socioeconômico respeitoso com o meio ambiente e equitativo com relação às futuras gerações.

Teixeira (2003), ao pesquisar a articulação entre PHC e CTS, aponta pontos de convergência entre as duas concepções. Para o autor,

essas correntes teóricas são excelentes instrumentos de reflexão para apoiar a mudança de foco da educação científica, abandonando progressivamente o ensino canônico de ciências que hoje vem sendo veiculado em nossas escolas, para constituir um projeto de educação científica, comprometido efetivamente com a [...] cidadania (TEIXEIRA, 2003, p. 179).

Partindo dessa premissa, destaca-se que a escola tem uma especificidade enquanto instituição social, e é exatamente nesse sentido que tem sido problematizada. O que não se pode perder de vista é que seu papel vai além da transmissão passiva do conhecimento. Conforme Freire (1996, p.16), “[...] formar é muito mais do que puramente treinar o educando no desempenho de destrezas [...]”.

Nesse contexto, o trabalho do docente e sua formação profissional também estão em evidência. É preciso ficar atento às respostas pragmáticas dadas a questões complexas que estão sendo difundidas, como por exemplo, quando se diz que: a solução de todos os problemas está na ciência, Santos (2007b) e que basta o domínio de técnicas de ensino para o êxito do desempenho docente (SAVIANI, 2011).

Diante disso, cabe salientar que o contexto sociocultural, político e econômico atual, exige mais reflexão e atitude diante das problemáticas sociais que se apresentam. Por isso, a importância da compreensão de que estar alfabetizado cientificamente vai além do domínio de conceitos e técnicas, desmistificando, dessa forma, a visão reducionista e acrítica da realidade.

Além da reflexão sobre o papel da escola, é necessário considerar outro aspecto: a formação de professores para o exercício da docência. A esse respeito, Ghedin (2009) destaca quatro tendências, entre as quais está o conceito de competência. O autor apresenta a tese de que a

[...] teoria das competências, enquanto processo formativo dos professores é que ela não passa, ainda, de um neobehaviorismo e de um neotecnismo revestido de uma nova roupagem que utiliza o conceito de saber e de reflexão como suporte para reduzir a formação à prática [...] (GHEDIN, 2009, p. 20).

As reflexões suscitadas, convergem para se ter cautela com a adoção de determinados termos e práticas, sem conhecer os pressupostos epistemológicos e metodológicos que estão embasando tais teorias. Para o autor, a teoria das competências “[...] massifica e reproduz uma ideologia que reduz o papel [...] do professor a um mero trabalho técnico, extirpando de suas ações a responsabilidade ética e o compromisso político na formação dos cidadãos [...]” (GHEDIN, 2009, p. 21).

Nesse contexto, o autor aponta a necessidade de que a formação de professores esteja centrada em cinco princípios, a saber: dimensão ética, compromisso político com a formação da consciência crítica, dimensão epistemológica,

domínio de métodos e de procedimentos de ensino e aprendizagem, e dimensão estética. Tais princípios, em sua maioria, também estão presentes no processo de ACT. Araujo, Chesini, Rocha Filho (2014, p.25), ao se referirem à formação do professor do ensino de ciências, destacam que

a Alfabetização Científica implica aprendizagem, compreensão da natureza da Ciência e reconhecimento do impacto da Ciência e tecnologia na sociedade. Sem essa tríade, o professor pode oferecer aos seus alunos uma visão distorcida ou parcial da Ciência, de modo que estes não atingirão uma efetiva Alfabetização Científica. E só assim é possível formar sujeitos conhecedores da Ciência, socialmente responsáveis e reflexivos, capazes de serem agentes de transformação no meio em que estão inseridos.

Nesse caminho, visualiza-se claramente que a formação de professores, necessariamente, também precisa perpassar por um processo que envolve a abordagem da ACT. A sala de aula, enquanto espaço de formação, pode tornar-se um campo fértil para novas experiências, para a discussão crítica de conteúdos com a articulação CTS, pois “[...] não adianta apenas inserir temas sociais no currículo, sem qualquer mudança significativa na prática e nas concepções pedagógicas (SANTOS; MORTIMER, 2000, p. 127).

É necessário, portanto, desmistificar a ideia de que a resposta e a solução de todos os problemas da humanidade estão na ciência. Antes, é preciso ter uma visão crítica e ampliada em relação à ciência, discutindo outros aspectos além da natureza da investigação e do significado dos conceitos científicos. Tal prática foge do chamado ensino do cotidiano, e permite que as aulas não se limitem a conceitos e exemplos distantes da realidade e do campo de ação dos envolvidos no processo de aprendizagem.

Considerações finais

Entende-se que uma pessoa é considerada alfabetizada científica e tecnologicamente quando é capaz de ter atitudes questionadoras em relação ao mundo e agir na transformação social. A alfabetização científica e tecnológica deve contribuir para que os discentes reflitam sobre sua realidade e construam estratégias para solução dos problemas com os quais eles convivem no dia a dia na sociedade onde estão inseridos.

A base teórica utilizada nesse texto permitiu concluir que o caminho para formar um cidadão alfabetizado científica e tecnologicamente parte da ideia de dotá-lo de conhecimentos com a perspectiva de que ele perceba sua capacidade crítica sobre a realidade. Nesse sentido, devem ser trabalhadas ideias inovadoras, desde o início dos anos escolares com o propósito de prepará-lo para o desenvolvimento da ACT na vida adulta. Por este motivo, a escola deve propiciar situações de ensino-aprendizagem que vise a participação dos sujeitos que a compõem, mediados pelo diálogo, postura reflexiva, autonomia e engajamento social.

Portanto, construir a práxis pedagógica articulada à alfabetização científica e tecnológica, na perspectiva ampliada, constitui um desafio aos educadores.

Conectar os conhecimentos universais às problemáticas sociais, contextualizando-as, pode contribuir na formação de sujeitos reflexivos que visam à transformação social. Sendo assim, é de se esperar que, diante do contraditório e do possível, possa-se construir o exercício da profissão docente a partir de uma sólida formação teórico-prática e, assim, colaborar no desenvolvimento consciente da cidadania numa perspectiva crítica, participativa e democrática.

Referências

ARAÚJO, I. dos S. C; CHESINI, T. S; ROCHA FILHO, J. B. da. Alfabetização Científica Concepções de Educadores. **Contexto & Educação**. Editora Unijuí, ano 29, n. 94, 2014.

AULER, D. Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. **Ciência & Educação**, v. 1, número especial, 2007.

AULER, D; DELIZOICOV, D. Alfabetização científico-tecnológica para quê? **Ensaio: pesquisa em educação em ciências**, v. 3, n.1, 2001.

BAZZO, V. A; PEREIRA, L. T do V; BAZZO, G. L. dos S. **Conversando sobre a Educação Tecnológica**. 2 ed. Florianópolis: Editora, UFSC, 2016.

BOGDAN, Robert. C; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. 12.ed. Porto: Porto, 2003.

COSTA, M. V. (Org.). **A escola tem futuro?** 2. ed. Rio de Janeiro: Lamparina, 2007.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. 4 ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2006.

DAL PIAN, M. C. O ensino de ciências e cidadania. In: **Em Aberto**, Brasília, n. 55, p. 49, 1992.

DELORS, J. **Educação: um tesouro a descobrir, relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o Século XXI**. São Paulo: Cortez, 2010.

FAGUNDES, S.M.K et al. Produções em educação em ciências sob a perspectiva CTS/CTSA. In **Anais do VII ENPEC**, Florianópolis/SC/BR, 2009. Disponível em: <http://www.foco.fae.ufmg.br/conferencia/index.php/enpec/viiienpec/paper/viewfile/1120/511>. Acessado 10 maio 2019.

FOUREZ, G. **Alfabetización científica y tecnológica: acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias**. Buenos Aires: Ediciones Colihue, 1997.

FOUREZ, G.. Crise no Ensino de Ciências? **Investigações em Ensino de Ciências**. V8(2), pp. 109-123. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo ID99v8 n2 a2003.pdf>. > Acesso em: 10 maio 2019.

FREIRE, P. **Educação como prática da liberdade**. São Paulo: Paz e Terra, 1980.

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

GHEDIN, E. Tendências e dimensões da formação na contemporaneidade. 4º **Congresso Norte Paranaense de Educação Física Escolar**. Artigos de Conferências e palestras. Paraná: UEL, 07-10 de jul., 2009. Disponível em: <http://www.conpuf.com.br/anteriores/2009/artigosconferenciasepalestras/2.pdf>. Acesso em: 12 jun 2018.

GOERGEN, P. O embate modernidade/pós-modernidade e seu impacto sobre a teoria e a prática educacionais. **EccoS**: Revista Científica, n. 28, 2012. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=71523339010>>. Acesso em: 19 maio 2018.

GOMEZ, A. I. P. **A cultura escolar na sociedade neoliberal**. Porto Alegre: ARTMED, 2001.

HOBSBAWM, E. J. **Era dos Extremos**: o breve século XX. 1914-1991. São Paulo: Companhia das Letras, 1995.

JAPIASSU, H. **Um desafio à educação**: repensar a pedagogia científica. São Paulo: Letras & Letras, 1999.

LACERDA, G. **Educação & Sociedade**, v. 18, ano XVIII, n. 60, dez. 1997. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0101-73301997000300006>>. Acesso em: 10 jul 2018.

LORENZETTI, L. E DELIZOICOV, D. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. **Pesquisa em Educação em Ciências**, v.3, n.1, 37-50, 2001.

NASCIMENTO FILHO, C. A; SGARBI, A. D; PINTO, S. L. A formação de professores de ciências na perspectiva da Pedagogia Histórico Crítica e do Movimento CTS. In **Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC**. Águas de Lindóia, SP – 10 a 14 de nov. 2013.

SANTOS, W. L. P. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**, v. 12 n. 36 set./dez. 2007a.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 1, 2001. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc38_1/08-RSA-63-13.pdf. Acesso em: 12 jun. 2018.

SANTOS, W. L. P. dos. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. Vol.1, Número Especial: **Educação em Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente**, 2007b.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Revista Ensaio-Pesquisa em Educação e Ciência**, v. 2, n. 02, 2000.

Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1983-21172000000200110. Acesso em: 6 jun. 2018.

SANTOS, C. S. **Ensino de ciências**: abordagem histórico-crítica. Campinas, Autores Associados, 2012.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. de. Alfabetização científica e tecnológica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**. v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.

SAVIANI, D. **Pedagogia histórico-crítica**: primeiras aproximações. Campinas, SP: Autores Associados, 2011.

SILVA, Â. J. da. **Aproximações da educação científica com orientação CTS e pedagogia histórico-crítica no ensino de química**. 2018. 344 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade de Brasília - Faculdade de Educação, Brasília, mar. 2018.

SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. Ciência e tecnologia: transformando o homem e sua relação com o mundo. **Revista Gestão Industrial**, v. 02, n. 02, 2006.

TEIXEIRA, P. M. M. A educação científica sob a perspectiva da pedagogia histórico-crítica e do movimento C.T.S. no ensino de ciências. **Revista Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, 2003. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-73132003000200003&script=sci_abstract&tlng=pt. Acesso em: 13 jun 2018.

TOURAINÉ, A. **Crítica da Modernidade**. Petrópolis, RJ: Vozes, 1994.

Submetido em 21/02/2019.

Aceito em 16/05/2019.

