



CIÊNCIAS HUMANAS

Alfabetização científica e tecnológica na formação do cidadão

Scientific and technological literacy in the formation of the citizen

Michele Roos Marchesan¹; Malcus Cassiano Kuhn²

RESUMO

Este ensaio bibliográfico discute a alfabetização científica e tecnológica na formação do cidadão, pois se observa um descompasso entre as práticas educativas e as transformações que vêm ocorrendo na sociedade, como: avanços científicos e tecnológicos, reestruturação produtiva, mudanças no processo de trabalho e intensificação dos meios de comunicação. Neste contexto, aborda-se a temática, com reflexões acerca da supervalorização da ciência e tecnologia e os processos de ensino e aprendizagem, a Educação CTSA e a alfabetização científica e tecnológica. Sugere-se um ensino que proporcione a construção de uma cidadania para pensar, tomar decisões, propor alternativas e capaz de perceber aspectos positivos e negativos da ciência e tecnologia.

Palavras-chave: *Escola, Ciência, Tecnologia, Sociedade, Alfabetização Científica e Tecnológica.*

ABSTRACT

This bibliographic essay discusses the scientific and technological literacy in the formation of the citizen, because is observed a mismatch between the educational practices and the transformations that come occurring in the society, as: scientific and technological advances, productive restructuring, changes in the work process and intensification of the media. In this context, it is board the thematic, with reflections about the overvaluation of the science and technology and the teaching and learning processes, the CTSA Education and the scientific and technological literacy. It is suggested a teaching that provides the construction of a citizenship to think, make decisions, propose alternatives and able to perceive positive and negative aspects of the science and technology.

Keywords: *School, Science, Technology, Society, Scientific and Technological Literacy.*

¹ Centro Universitário UNIVATES, Lajeado/RS – Brasil.

² ULBRA - Universidade Luterana do Brasil, Canoas/RS – Brasil.

² IFSul – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense, Lajeado/RS – Brasil.

1. INTRODUÇÃO

Este ensaio bibliográfico tem por objetivo apresentar reflexões sobre a Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) na formação do cidadão. Trata-se do resultado dos estudos e discussões em torno da ACT, ocorridos durante o desenvolvimento de uma disciplina de um Programa de Mestrado Acadêmico na área de Ensino.

No sentido de dar uma contribuição ao tema da ACT na formação do cidadão, acredita-se ser importante apresentar, brevemente, o contexto da escola. Esta, segundo Jorge Ramos do Ó (2007), é uma instituição secular que, apesar das mudanças ocorridas desde a sua criação, ainda mantém características bastante firmes e até mesmo intocadas.

Seu surgimento, segundo Costa (2007), deu-se por volta do século XV, incorporada ao conjunto de transformações sociais, econômicas e culturais que apontam a emergência do mundo moderno. Para a autora, a escola apresenta-se desde então como fundamental na constituição da modernidade: “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).

No entanto, observa-se um descompasso entre “[...] as práticas escolares e as rápidas modificações espaciais e temporais que estão acontecendo no mundo atual [...]” (Veiga-Neto, 2007, p. 102). Os avanços científicos e tecnológicos, a reestruturação produtiva, as mudanças no processo de trabalho e a intensificação dos meios de comunicação são alguns exemplos de transformações que vêm ocorrendo na sociedade (Libâneo, 2007). Essas transformações merecem ser refletidas pela escola, visto que implicam diretamente no papel da escola na contemporaneidade e apresentam-se, muitas vezes, como desafios.

Neste contexto, aborda-se a temática com reflexões sobre a supervalorização da ciência e da tecnologia e os processos de ensino e de aprendizagem, a Educação CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente) e por fim, a Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT).

2. A SUPERVALORIZAÇÃO DA CIÊNCIA E DA TECNOLOGIA E OS PROCESSOS DE ENSINO E DE APRENDIZAGEM

Santos e Mortimer (2002, p. 1) apontam que “vivemos hoje em um mundo notadamente influenciado pela ciência e tecnologia”. Porém, segundo os mesmos autores, “[...] As sociedades modernas passaram a confiar na ciência e na tecnologia como se confia em uma divindade” (p. 1).

Desse processo de supervalorização da ciência e da tecnologia surge o cientificismo e com ele, ainda segundo Santos e Mortimer (2002), a crença de que a partir da ciência é possível resolver todos os problemas da humanidade. O cientificismo repercutiu significativamente na escola por meio do ensino de Ciências. Os autores apontam que, a partir da década de 1950, a orientação curricular de formar um minicientista, mediante a vivência do *método científico*, influenciou fortemente o ensino de Ciências.

Estudos da Filosofia e da Sociologia da Ciência¹ vêm demonstrando o engano do cientificismo (Santos; Mortimer, 2002). Os autores reforçam que “não existe a neutralidade científica, nem a Ciência é eficaz para resolver as grandes questões éticas e sócio-políticas da humanidade (Fourez, 1995; Japiassu, 1999)” (Santos; Mortimer, 2002, p. 2).

Chassot (2003) destaca que ainda entre as décadas de 1980 e 1990 era possível ver um ensino “centrado quase exclusivamente na necessidade de fazer com que os estudantes adquirissem conhecimentos científicos” (p. 90). Observa-se a forte presença de um modelo de ensino preocupado apenas com a simples transmissão, por parte dos professores, e a repetição, por parte dos estudantes, de conceitos, teorias e processos científicos (Chassot, 2003).

Transcender este modelo de ensino cientificista se coloca como mais um desafio para a escola na contemporaneidade. Nesse sentido, concorda-se com Chassot (2003) de que atualmente é difícil conceber propostas de ensino de Ciências sem a inclusão dos aspectos sociais e pessoais dos estudantes.

Sasseron e Carvalho (2011) igualmente destacam que, frente às novas perspectivas de ensino, emerge a necessidade de se repensar e reavaliar o ensino de Ciências atualmente desenvolvido na escola. Assim como Chassot (2003), as autoras supracitadas propõem² um ensino de Ciências “[...] capaz de fornecer subsídios para que os alunos reflitam sobre problemas que os afligem e busquem soluções e medidas cujas metas visem o futuro sustentável do planeta” (Sasseron; Carvalho, 2011, p. 72).

Agregam-se a esses argumentos, as ideias de Lorenzetti e Delizoicov (2001) quanto à proposição de um ensino de Ciências para além da formação de futuros cientistas. Para os autores, faz-se necessário uma proposta de ensino com o objetivo de apresentar e discutir, cuidadosamente, os assuntos científicos com os alunos, a ponto que eles consigam compreender os seus significados e possam aplicá-los em seu entendimento do mundo.

As considerações acima subsidiam a discussão em torno da construção de uma *ciência da escola*. Concepção desenvolvida por Chassot (2003),

[...] um dos temas mais polêmicos quando se discute formação de professores de ciências é o quanto se precisa procurar uma ciência da escola (= o saber escolar; essa ciência da escola não é necessariamente uma produção exclusiva para a escola e/ou na escola, mas, como ensina Lopes (1999), envolve um processo de reelaboração de saberes de outros contextos sociais visando o atendimento das finalidades sociais da escolarização), que é significativamente diferente daquela ciência da universidade (= saber acadêmico) (p. 90-91).

Acredita-se que a construção de uma *ciência da escola*, proposta pelo autor, apresenta-se como um desafio que perpassa a escola. Nesse aspecto, cabe ressaltar a urgência de se repensar e reavaliar a formação inicial dos novos professores de Ciências.

Com essas ponderações, retoma-se a questão inicialmente apresentada em relação à supervalorização da ciência e da tecnologia (Santos; Mortimer, 2002). É notável o quanto a sociedade avançou em

¹ Na discussão do método científico e da não neutralidade da ciência, é importante lembrar as contribuições dos filósofos clássicos da ciência, como Popper (1994), Lakatos (1976), Feyrabend (2007) e Kuhn (2003).

² Apoiadas nas ideias de Jiménez-Aleixandre e Lemke.

termos tecnológicos. Por um lado, existe uma expectativa de que as novas tecnologias possibilitarão soluções rápidas para o ensino³. Por outro lado, “se ensinar dependesse só de tecnologias, já teríamos achado as melhores soluções há muito tempo. Elas são importantes, mas não resolvem as questões de fundo” (Moran, 2012, p. 12).

Acrescenta-se aqui o questionamento de Moran (2012, p. 11): “como ensinar e aprender em uma sociedade mais interconectada?”. Coaduna-se com esse questionamento Chassot (2003) ao ressaltar que “há situações nas quais temos docentes *desplugados* [...] que ensinam a alunos que *surfam* na internet [...], perdendo a escola (e o professor) o papel de centro de referência do saber” (p. 90).

A partir dessas reflexões, reitera-se a necessidade de se repensar os processos de ensinar e aprender. Para Moran (2012), “ensinar e aprender exigem hoje muito mais flexibilidade espaço-temporal, pessoal e de grupo, menos conteúdos fixos e processos mais abertos de pesquisa e de comunicação” (p. 29). Ainda segundo o autor, “uma das dificuldades atuais é conciliar a extensão da informação, a variedade das fontes de acesso, com o aprofundamento da sua compreensão, em espaços menos rígidos, menos engessados” (p. 29).

Ensinar os alunos a selecionarem as informações verdadeiramente relevantes diante de tantas possibilidades, compreendendo-as de forma mais abrangente e profunda e assim, torná-las parte do referencial dos alunos, apresenta-se, segundo Moran (2012), como outro desafio para o professor. No tocante à aprendizagem, para o autor, uma parte significativa da aprendizagem acontece quando se consegue integrar “[...] todas as tecnologias, as telemáticas, as audiovisuais, as textuais, as orais, musicais, lúdicas, corporais” (p. 32). Cada um dos meios citados apresenta diversas possibilidades, cabe aprender e explorar cada um deles.

Entre as diferentes possibilidades, que já vêm sendo utilizadas no sentido de repensar as práticas de sala de aula, cabe mencionar as metodologias ativas de ensino, uma vez que elas se aproximam cada vez mais dos espaços formais de ensino e de aprendizagem. Segundo Diesel, Marchesan e Martins (2016), fazer uso de estratégias de ensino norteadas pelo método ativo coloca o aluno como centro do processo. Aliadas a esta característica, as autoras citam: “[...] a promoção da autonomia do aluno, a posição do professor como mediador, ativador e facilitador dos processos de ensino e de aprendizagem e o estímulo à problematização da realidade, à constante reflexão e ao trabalho em equipe” (Diesel; Marchesan; Martins, 2016, p. 155).

Fundamentado em Berbel (2011), menciona-se como alternativas de metodologias ativas: o estudo de caso; o processo do incidente; o método de projetos; a pesquisa científica; a aprendizagem baseada em problemas e a metodologia da problematização com o arco de Magueréz. Para a autora, as metodologias elencadas “[...] colocam o aluno diante de problemas e/ou desafios que mobilizam o seu potencial intelectual, enquanto estuda para compreendê-los e ou superá-los” (Berbel, 2011, p. 34).

3. EDUCAÇÃO CTSA

Tendo em vista essas primeiras considerações em relação à escola, ciência e tecnologia, inicia-se a discussão referente à Educação CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente). Não se trata aqui

³ Nesse ponto, acredita-se que a expectativa salvacionista da tecnologia perpassa o ensino como um todo e não somente o ensino de Ciências.

de fazer uma análise exaustiva quanto à Educação CTSA, mas sim, apresentar, de forma sucinta, a relação entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente. Entende-se que a compreensão dessa relação seja fundamental para se pensar, mais adiante, a questão da ACT na formação do cidadão.

Toma-se como ponto de partida a compreensão do Movimento CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade). De acordo com Fourez (1997, 2003) e Ricardo (2007), as origens do Movimento CTS foram discutidas com diferentes ênfases, entretanto, os autores destacam que se trata de um movimento no sentido sociológico do termo. Isto é, “[...] refere-se a uma conjunção de opiniões com algumas características comuns e que correspondem a mudanças que ocorrem na sociedade, que passam a questionar as relações entre as instituições que a sigla designa” (Ricardo, 2007, texto digital).

Ricardo (2007) aponta, nesse sentido, duas correntes de pensamento: “[...] a tradição segundo a qual os saberes da ciência e da tecnologia levam a humanidade a um futuro melhor [...]” (texto digital) e a outra corrente “[...] para a qual a ciência e a tecnologia não teriam um fim em si mesmas, mas estariam orientadas para a ação a partir da análise da sociedade em seus componentes históricos, sociais, políticos e econômicos” (texto digital).

Para o autor, na primeira corrente se reforça um viés mais tecnocrata. A partir dessa concepção, as decisões ficariam nas mãos de técnicos que, supostamente, atuariam de forma *neutra* e *apolítica*, visto que se apoiam unicamente em aspectos científicos e técnicos, não existindo possibilidades de negociações referentes às decisões tomadas, mesmo que estas tenham efeitos sobre a sociedade. Já na segunda corrente se pretende mostrar o contrário, pois “[...] não é certo que a ciência e a tecnologia seriam suficientes para decidir, embora seus saberes possam, e talvez, devam ser considerados, mas sem a falsa perspectiva de estarem livres de valores” (Ricardo, 2007, texto digital).

Assim, ainda segundo o autor supracitado, o Movimento CTS está inserido em um contexto que transcende a escola. O mesmo ocorre com a designação Educação CTSA, visto que existem elementos que ultrapassam a educação formal. E para elucidar melhor esse aspecto vale ressaltar o paradoxo:

[...] ao mesmo tempo em que as disciplinas científicas parecem não ter uma boa aceitação entre os alunos, a ciência desfruta de grande prestígio na sociedade, o que leva a supor que tal efeito não é produzido pela escola, pois esta não é a única fonte promotora de uma cultura científica (Ricardo, 2007, texto digital).

Este paradoxo reforça as considerações anteriormente apresentadas e apoiadas nas ideias de Veiga-Neto (2007), Ricardo (2007), Moran (2012), Masseto (2012) e Chassot (2003). O descompasso entre a escola e a sociedade e a escola e os alunos é também reforçado por meio do distanciamento entre o ensino de Ciências e a vida para além dos muros da escola. Como muito bem destacado pelos autores, a escola e o professor estão perdendo o papel de centro de referência ou como a única fonte de referência do saber para os alunos.

Em relação às tecnologias, Ricardo (2007) sugere a “[...] necessidade de considerar as tecnologias como referências dos saberes escolares não apenas como estudo das máquinas ou equipamentos, mas para compreender o mundo artificial e sua relação com o mundo natural” (texto digital). Concorda-se que partir dessa perspectiva propiciaria o desenvolvimento de uma atitude crítica dos alunos frente à tecnologia, agora concebida em um sentido mais amplo.

Por essas e outras razões, Ricardo (2007) propõe:

Que a ciência e a tecnologia sejam assumidas como referências dos saberes escolares e a sociedade e o ambiente sejam tratados como o cenário de aprendizagem, do qual os problemas e questões sociais significativas surgiriam como temas a serem investigados com o suporte dos saberes científicos e tecnológicos (texto digital).

Por fim, o autor aponta uma questão pertinente em relação aos espaços para a Educação CTSA na escola, posto que ainda não existam espaços definidos. Para Ricardo (2007), considerando a estrutura atual da escola, talvez não seja o melhor caminho criar uma nova disciplina. Sugere então “[...] incorporar os elementos da Educação CTS ou CTSA nas disciplinas já existentes, desde que se assumissem novos caminhos didáticos” (Ricardo, 2007, texto digital).

Para avançar na discussão, far-se-á uma rápida revisão sobre os termos e os significados atribuídos ao processo de ACT.

4. ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA (ACT)

Segundo Sasseron e Carvalho (2011), o primeiro obstáculo em relação ao processo de ACT se encontra na própria definição do conceito. Ao estudar a literatura estrangeira em relação à Didática das Ciências, Sasseron e Carvalho (2011) perceberam uma “[...] variação no uso do termo que defina o ensino de Ciências preocupado com a formação cidadã dos alunos para ação e atuação em sociedade” (p. 59-60). No Quadro 1, é possível verificar como o termo Alfabetização Científica aparece nas publicações em espanhol, inglês e francês, além dos autores que fazem uso do termo e a tradução.

Quadro 1 – Variações no uso do termo Alfabetização Científica

Idioma das publicações	Termo utilizado	Autores	Tradução
Língua espanhola	“Alfabetización Científica”	Membiola, 2007; Díaz, Alonso e Mas, 2003; Cajas, 2001; Gil-Pérez e Vilches-Peña, 2001.	Alfabetização Científica
Língua inglesa	“Scientific Literacy”	Norris e Phillips, 2003; Laugksch, 2000; Hurd, 1998; Bybee, 1995; Bingle e Gaskell, 1994; Bybee e DeBoer, 1994.	Letramento Científico
Língua francesa	“Alphabétisation Scientifique”	Fourez, 1994; Astolfi, 1995.	Alfabetização Científica

Fonte: Sasseron e Carvalho, 2011.

Atualmente, encontra-se na literatura nacional sobre o ensino de Ciências uma pluralidade semântica quanto ao uso da expressão pelos diferentes autores (Sasseron; Carvalho, 2011). A seguir, apresenta-se o Quadro 2 que elenca as expressões utilizadas e por quais autores.

Quadro 2 – Expressões utilizadas pelos autores nacionais

Expressão	Autores
"Enculturação Científica"	Carvalho e Tinoco, 2006; Mortimer e Machado, 1996.
"Letramento Científico"	Mamede e Zimmermann, 2007; Santos e Mortimer, 2001.
"Alfabetização Científica"	Brandi e Gurgel, 2002; Auler e Delizoicov, 2001; Lorenzetti e Delizoicov, 2001; Chassot, 2000.

Fonte: Sasseron e Carvalho, 2011.

A partir de levantamentos realizados por Sasseron e Carvalho (2011), em relação à expressão *Enculturação Científica*, os autores que a utilizam acreditam "[...] que o ensino de Ciências pode e deve promover condições para que os alunos, além das culturas religiosa, social e histórica que carregam consigo, possam também fazer parte de uma cultura em que as noções, ideias e conceitos científicos são parte de seu *corpus*" (p. 60).

No entanto, segundo os autores supracitados, observa-se que a expressão *Enculturação Científica* não é tão difundida e discutida entre os estudiosos do tema. Já as perspectivas *Letramento Científico* e *Alfabetização Científica* são amplamente discutidas e defendidas.

Antes de apresentar algumas referências em relação ao *Letramento Científico*, julga-se necessário apontar a compreensão acerca do termo letramento, uma vez que é nele que os autores nacionais se apoiam. Nesse sentido, o termo letramento, para Soares (2016, p. 27):

[...] se associa ao termo alfabetização para designar uma aprendizagem inicial da língua escrita entendida não apenas como aprendizagem da tecnologia da escrita – do sistema alfabético e suas convenções –, mas também como, de forma abrangente, a introdução da criança às práticas sociais da língua escrita.

Nota-se que a autora parte de uma concepção de alfabetização e a amplia ponderando a questão da introdução da criança às práticas sociais, nesse caso, fazendo referência à língua escrita. Nesse contexto, Santos (2007, p. 479), argumenta que:

[...] adota-se a diferenciação entre alfabetização e letramento, pois na tradição escolar a alfabetização científica tem sido considerada na acepção do domínio da linguagem científica, enquanto o letramento científico, no sentido do uso da prática social, parece ser um mito distante da prática de sala de aula. Ao empregar o termo letramento, busca-se enfatizar a função social da educação científica contrapondo-se ao restrito significado de alfabetização escolar.

Ainda segundo Santos (2007, p. 487):

[...] reivindicar processos de letramento científico é defender abordagens metodológicas contextualizadas com aspectos sociocientíficos, por meio da prática de leitura de textos científicos que possibilitem a compreensão das relações ciência-tecnologia-sociedade e tomar decisões pessoais e coletivas.

De acordo com o explicitado, reiteram-se aspectos anteriormente levantados em relação à necessidade de se repensar a escola, de se repensar os processos de ensino e aprendizagem, pois, segundo Santos (2007), para a efetivação de processos de *Letramento Científico* “[...] implica mudanças não só de conteúdos programáticos como também de processos metodológicos e de avaliação” (p. 487).

No tocante à *Alfabetização Científica*, os autores Lorenzetti e Delizoicov (2001, p. 4) destacam:

[...] optamos em manter a tradução do termo em inglês "scientific literacy" como "alfabetização científica" por julgarmos mais conveniente, uma vez que a alfabetização que defendemos não supõe um estágio término. Ela é uma atividade vitalícia. [...] partimos do pressuposto que a alfabetização científica é um processo que tornará o indivíduo alfabetizado cientificamente nos assuntos que envolvem a Ciência e a Tecnologia, ultrapassando a mera reprodução de conceitos científicos, destituídos de significados, de sentidos e de aplicabilidade.

Como se pode verificar, os autores entendem a *Alfabetização Científica* como um processo para a vida toda e que transcende a reprodução de conceitos. Perspectiva anteriormente apresentada e apoiada em Chassot (2003) em relação ao ensino de Ciências.

Os autores Auler e Delizoicov (2001) argumentam que existem duas possibilidades de se conceber a ACT. Por um lado, uma perspectiva reducionista que reduz a ACT ao ensino de conceitos, apoiada em uma dimensão internalista e técnica⁴. E, por outro lado, a perspectiva ampliada que se aproxima, segundo os autores, do referencial freiriano a partir de um entendimento problematizador e dialógico.

Para Freire, educação relaciona-se com "conhecimento crítico da realidade", com "uma leitura crítica do mundo". Esse se constitui no ponto central dessa aproximação: Para "uma leitura crítica do mundo", para o "desvelamento da realidade", a problematização, a desmistificação dos mitos construídos, historicamente, sobre as interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), é fundamental (Auler; Delizoicov, 2001, p. 7).

Os autores supracitados apoiam a sua defesa em relação à ACT a partir da concepção de alfabetização defendida por Paulo Freire. A partir de uma perspectiva mais contemporânea, os autores consideram:

[...] que uma reinvenção da concepção freiriana deve incluir uma compreensão crítica sobre as interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), dimensão fundamental para essa "leitura do mundo" contemporâneo. Um avanço para além de Freire, tendo-o como inspirador (Auler; Delizoicov, 2001, p. 9).

Como se percebe, não é simples a apresentação da questão da *Alfabetização Científica* e do *Letramento Científico*. Sob outra perspectiva, Ricardo (2007, texto digital) argumenta:

No campo da linguística há diferenças entre alfabetização e letramento, mas como metáfora é possível que o novo termo não resulte em uma compreensão mais profunda. Além disso, Paulo Freire ofereceu uma boa compreensão para a alfabetização e que poderia ser estendida para a educação formal. Os termos em si não carregam as soluções.

⁴ Dimensão anteriormente apresentada, quando se discutiu a questão da supervalorização da tecnologia.

A partir desse panorama de referenciais, neste ensaio se fez a opção pela perspectiva ACT. Assim sendo, retoma-se a preocupação inicial com a formação do cidadão. Nesse sentido, busca-se em Chassot (2003) elementos para a reflexão de como fazer uma *Alfabetização Científica* preocupada com a formação do cidadão.

Parece que se fará uma alfabetização científica quando o ensino da ciência, em qualquer nível – e, ousadamente, incluso o ensino superior, e ainda, não sem parecer audacioso, a pós-graduação –, contribuir para a compreensão de conhecimentos, procedimentos e valores que permitam aos estudantes tomar decisões e perceber tanto as muitas utilidades da ciência e suas aplicações na melhora da qualidade de vida, quanto às limitações e consequências negativas de seu desenvolvimento (Chassot, 2003, p. 99).

Importa em um processo de *Alfabetização Científica*, de acordo com o autor, que apareçam duas figuras quando se ensina Ciências, a fada e a bruxa. A “[...] fada benfazeja que nos proporciona conforto no vestir e na habitação, nos ensina remédios mais baratos e mais eficazes, ou alimentos mais saborosos e mais nutritivos, ou ainda facilita nossas comunicações” (Chassot, 2003, p. 99). E, por outro lado, que a Ciência é ou pode também ser “[...] uma bruxa malvada que programa grãos ou animais que são fontes alimentares da humanidade para se tornarem estéreis a uma segunda reprodução” (Chassot, 2003, p. 99).

Acredita-se que essas considerações podem ser ampliadas e aplicadas quando se pensa em uma ACT. Pois, assim como a Ciência, a Tecnologia também se apresenta em algumas situações como fada e em outras, como bruxa. Não se pretende aqui limitar a discussão a partir de perspectivas dicotômicas, mas a metáfora utilizada por Chassot (2003) é importante para elucidar a relevância da ACT na formação do cidadão.

E para elucidar melhor essa concepção vale ressaltar as palavras de Demo (2010, p. 54):

Quando o aluno aprende a lidar com método, planejar e executar pesquisa, argumentar e contra-argumentar, fundamentar com a autoridade do argumento, não está só “fazendo ciência”, está igualmente construindo a cidadania que sabe pensar. Essa visão teria, ademais, a vantagem de se distanciar da expectativa do mercado, que teima em não levar em conta o desafio da formação cidadã.

Em face ao exposto, destaca-se o papel do professor na formação do cidadão. Demo (2010) entende que “ao fundo da educação e alfabetização científica está o desafio ingente de mudar os rumos do desenvolvimento do país e da sociedade, tendo como um dos protagonistas mais estratégicos o professor (básico e universitário)” (p. 134).

Sendo o professor o responsável pelo planejamento e concretização das propostas de ensino, é sua responsabilidade propiciar momentos de investigação e argumentação. Nesse sentido, Sasseron e Carvalho (2008) acreditam que práticas didáticas que almejam promover a *Alfabetização Científica* precisam respeitar três eixos estruturantes.

O primeiro diz respeito à “compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos fundamentais” (Sasseron; Carvalho, 2008, p. 75). O segundo se preocupa com a “compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática” (Sasseron; Carvalho, 2008, p. 75). Por fim, o terceiro eixo retoma uma questão já discutida, ou seja, o “entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente” (Sasseron; Carvalho, 2008, p. 76).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo em vista os apontamentos apresentados ao longo deste estudo, percebe-se que existem diversas possibilidades de análise em relação à ACT na formação do cidadão. Acredita-se que foram apontadas algumas, entre tantas perspectivas bem importantes em relação ao tema.

A supervalorização da ciência e da tecnologia pela escola e a sociedade exige repensar os processos de ensino e aprendizagem. Reforça-se, nesse sentido, a importância da ACT a partir de propostas de ensino que superem o descompasso e o distanciamento entre o ensino e a vida dos alunos para além dos muros da escola. Sugere-se um ensino que proporcione a construção de uma cidadania que sabe pensar, tomar decisões, propor alternativas e capaz de perceber os lados fada e bruxa da Ciência e da Tecnologia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASTOLFI, Jean P. **Quelle Formation Scientifique pour l'École Primaire?** Didaskalia, n. 7, descimbrem, 1995.

AULER, Décio; DELIZOICOV, Demétrio. **Alfabetização Científico-Tecnológica para quê?** ENSAIO – Pesquisa em Educação em Ciências, v. 3, n. 1, p. 01-13, 2001.

BERBEL, Neusi Aparecida Navas. **As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes.** Semina: Ciências Sociais e Humanas, Londrina, v. 32, n. 1, p. 25-40, jan./jun. 2011.

BINGLE, Wade H.; GASKELL, P. James. **Scientific Literacy for Decision making and the Social Construction of Science Knowledge.** Science Education, v.78, n.2, p. 185-201, 1994.

BYBEE, Rodger W.; DEBOER, George E. **Research on Goals for the Science Curriculum.** In: GABEL, D.L. (ed.). Handbook of Research in Science Teaching and Learning. New York: McMillan, 1994.

BYBEE, Rodger W. **Achieving Scientific Literacy.** The Science Teacher, v. 62, n. 7, p. 28-33, 1995.

BRANDI, Arlete T. E; GURGEL, Célia M. A. **A Alfabetização Científica e o Processo de Ler e Escrever em Séries Iniciais:** Emergências de um Estudo de Investigação-Ação. Ciência & Educação, v.8, n.1, p. 113-125, 2002.

CAJAS, Fernando. **Alfabetización Científica y Tecnológica:** La Transposición Didáctica Del Conocimiento Tecnológico. Enseñanza de las Ciencias, v. 19, n. 2, p. 243-254, 2001.

CARVALHO, Anna M. P.; TINOCO, S.C. **O Ensino de Ciências como 'enculturação'.** In: CATANI, Denice B.; VICENTINI, Paula P., (Orgs.). Formação e autoformação: saberes e práticas nas experiências dos professores. São Paulo: Escrituras, 2006.

CHASSOT, Áttico. **Alfabetização Científica** – Questões e Desafios para a Educação. Ijuí: Editora da Unijuí, 2000.

- _____. **Alfabetização científica:** uma possibilidade para a inclusão social. Revista Brasileira de Educação, ANPED, n. 26, p. 89-100, 2003.
- COSTA, Marisa Vorraber (Org.). **A escola tem futuro?** 2. ed. Rio de Janeiro: Lamparina, 2007.
- DEMO, Pedro. **Educação e alfabetização científica.** São Paulo: Papirus, 2010.
- DÍAZ, José A.A.; ALONSO, Ángel V.; MAS, María A. M. **Papel de la Educación CTS en una Alfabetización Científica y Tecnológica para todas las Personas.** Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, v. 2, n. 2, 2003.
- DIESEL, Aline; MARCHESAN, Michele R.; MARTINS, Silvana N. **Metodologias ativas de ensino na sala de aula: um olhar de docentes da educação profissional técnica de nível médio.** Revista Signos, Lajeado, ano 37, n. 1, p. 153-169, 2016.
- FEYRABEND, Paul Karl. **Contra o Método.** São Paulo: Editora UNESP, 2007.
- FOUREZ, Gérard. **Alphabétisation Scientifique et Technique** –Essais sur les finalités de l’enseignement des sciences. Bruxelas: DeBoeck-Wesmael, 1994.
- _____. **Alfabetización científica y tecnológica:** acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias. Buenos Aires: Ediciones Colihue, 1997.
- _____. **Crise no Ensino de Ciências?** In: Investigações em Ensino de Ciências, Porto Alegre, v. 8, n. 2, p. 109-123, 2003.
- GIL-PÉREZ, Daniel; VILCHES-PEÑA, Amparo. **Una Alfabetización Científica para el Siglo XXI:** Obstáculos y Propuestas de Actuación. Investigación em la Escuela, v.43, n.1, p. 27-37, 2001.
- HURD, Paul D. **Scientific Literacy:** New Minds for a Changing World. Science Education, v. 82, n. 3, p. 407-416, 1998.
- KUHN, Thomas. **A estrutura das revoluções científicas.** 7. ed. São Paulo: Perspectiva, 2003.
- LAKATOS, Imre. **Proofs and Refutations.** Cambridge: Cambridge University Press, 1976.
- LAUGKSCH, Rüdiger C. **Scientific Literacy:** A Conceptual Overview. Science Education, v. 84, n. 1, p. 71-94, 2000.
- LIBÂNEO, José C. **A escola com que sonhamos é aquela que assegura a todos a formação cultural e científica para a vida pessoal, profissional e cidadã.** In: COSTA, Marisa V. (Org.). A escola tem futuro?. 2. ed. Rio de Janeiro: Lamparina, 2007. p. 23-50.
- LORENZETTI, Leonir; DELIZOICOV, Demétrio. **Alfabetização Científica no contexto das séries iniciais.** ENSAIO – Pesquisa em Educação em Ciências, v. 3, n. 1, p. 01-17, 2001.
- MAMEDE, Maíra; ZIMMERMANN, Erika. **Letramento Científico e CTS na Formação de Professores para o Ensino de Física.** XVI SNEF – Simpósio Nacional de Ensino de Física, São Luís, 2007.

MASETTO, Marcos T. **Mediação pedagógica e o uso da tecnologia**. In: MORAN, José M.; MASETTO, Marcos T.; BEHRENS, Marilda A. Novas tecnologias e mediação pedagógica. 19. ed. São Paulo: Papirus, 2012.

MEMBIELA, Pedro. **Sobre La Deseable Relación entre Comprensión Pública de La Ciência y Alfabetización Científica**. Tecné, Episteme y Didaxis, n. 22, p. 107-111, 2007.

MORAN, José M. **Ensino e aprendizagem inovadores com tecnologias audiovisuais e telemáticas**. In: MORAN, José M.; MASETTO, Marcos T.; BEHRENS, Marilda A. Novas tecnologias e mediação pedagógica. 19. ed. São Paulo: Papirus, 2012.

MORTIMER, Eduardo F.; MACHADO, A.H. **A Linguagem em uma Aula de Ciências**. Presença Pedagógica, v.2, n.11, p. 49-57, 1996.

NORRIS, Stephen P.; PHILLIPS, Linda M. **How Literacy in Its Fundamental Senses Central to Scientific Literacy**. Science Education, v.87, n.2, p. 224-240, 2003.

Ó, Jorge R. do; COSTA, Marisa V. **Desafios à Escola Contemporânea: um diálogo**. Revista Educação e Realidade, v. 32, n. 2, p. 109-116. Porto Alegre, 2007. Disponível em: <http://seer.ufrgs.br/educacaoerealidade/article/view/6653>. Acesso em: 17 maio. 2016.

POPPER, Karl Raimund. **Conjecturas e Refutações: O progresso do conhecimento científico**. Brasília, Editora da UNB, 1994.

RICARDO, Elio C. **Educação CTSA: obstáculos e possibilidades para sua implementação no contexto escolar**. Ciência & Ensino, v. 1, n. especial, 2007, texto digital.

SANTOS, Wildson L. P. dos; MORTIMER, Eduardo F. **Tomada de Decisão para Ação Social Responsável no Ensino de Ciências**. Ciência & Educação, v. 7, n. 1, p. 95-111, 2001.

_____. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. ENSAIO – Pesquisa em Educação em Ciências. v. 2, n. 2, p. 01-23, 2002.

SANTOS, Wildson L. P. dos. **Educação Científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios**. Revista Brasileira de Educação, v. 12, n. 36, p. 474-550, 2007.

SASSERON, Lúcia H.; CARVALHO, Anna M. P. de. **Almejando a Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo**. Investigações em Ensino de Ciências, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008.

_____. **Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica**. Investigações em Ensino de Ciências, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.

SOARES, Magda. **Alfabetização: a questão dos métodos**. São Paulo: Contexto, 2016. E-book. Disponível em: <<http://univates.br/biblioteca>>. Acesso em: 30 abr. 2016.

VEIGA-NETO, Alfredo. **Pensar a escola como uma instituição que pelo menos garanta a manutenção das conquistas fundamentais da modernidade**. p. 97 a 118. In: COSTA, Marisa V. (Org.). A escola tem futuro?. 2. ed. Rio de Janeiro: Lamparina, 2007.