



**EDUCAÇÃO CTSA – CIÊNCIA, TECNOLOGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE - E
O ENSINO DE CIÊNCIAS NO CONTEXTO DA AMAZÔNIA**

Ana Paula Sá Menezes⁶

Regina Célia Moraes Vieira⁷

Maria de Fátima Bigi⁸

Ronaldo Nagem⁹

(Recebido em 01/Abr/09; aceito em 01/06/09)

⁶ Prof^a. MSc. em Ensino de Ciências na Amazônia (UEA). Professora da disciplina de Instrumentação I do curso de Ciências Naturais (UFAM). Especialista em Ensino de Matemática pela UFAM. Graduada em Ciências pela Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de Cruz Alta – RS (UNICRUZ). E-mail: mas_bah_tche2@hotmail.com

⁷ Aluna do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências na Amazônia (UEA). Especialista em Língua Portuguesa pela UFAM. Aluna do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências na Amazônia (UEA).

⁸ Doutora em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP) em Rio Claro-SP. Orienta trabalhos de pesquisa na área de formação docente e prática pedagógica em Ciências.

⁹ Pós Doutorado em Educação em Ciências pela Universidade do Minho - PT. Professor do Mestrado em Educação Tecnológica do CEFET de Minas Gerais. Grupo de pesquisas em Analogias, Metáforas e Modelos na Tecnologia, na Educação e na Ciência AMTEC/CNPq/CEFET MG. Professor do Programa de Pós-Graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia (UEA) da disciplina de Tópicos de Biologia.

RESUMO: Esse artigo tem como finalidade propor a Educação em CTSA – Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente –, no contexto amazônico, como aquela que prepare o estudante para tomar decisões inteligentes e que compreenda a base científica da tecnologia e a base prática das decisões e que tenha no professor a figura do sujeito que desenvolve o conhecimento comprometido com as inter-relações complexas (educação) entre ciência e tecnologia *versus* ambiente: CTSA. É uma pesquisa bibliográfica, por isso conceituamos Ciência, Tecnologia e Sociedade. Ao final, propomos uma alternativa de como desenvolver o currículo CTSA no contexto amazônico.

PALAVRAS-CHAVE: Educação CTSA, Ensino de Biologia, Ensino de Ciências, Processo Ensino-Aprendizagem.

ABSTRACT: That article has as purpose to propose the Education in CTSA, in the amazon context, as that that prepares the student to make intelligent decisions and that understands the scientific base of the technology and the practical base of the decisions and that has in the teacher the subject's illustration that develops the committed knowledge with the complex interrelations (education) between science and technology versus it adapts: CTSA. It is a bibliographical research, for that we considered Science, Technology and Society. At the end, we propose an alternative of how to develop the curriculum CTSA in the amazon context.

WORD-KEY: Education CTSA, Teaching of Biology, Teaching of Sciences, I Process Teaching-learning.

INTRODUÇÃO

O Censo Escolar de 2005 apresenta a região Norte como detentora do segundo pior resultado brasileiro no que se refere ao número de estudantes em idade regular que deveriam estar freqüentando a escola (Educação Básica). Isso se reflete no Ensino de Ciências no estado do Amazonas, Brasil, cujos resultados em avaliações do governo nos deixam apreensivos quanto ao processo ensino-aprendizagem que está ocorrendo nas classes ditas presenciais. Há ainda a extrema escassez de recursos em que se encontram muitas comunidades ribeirinhas e fronteiriças da imensa Amazônia como um todo formado por nove estados brasileiros, na concepção de Pedro Pinchas.

Paralelo a isso, o mundo está a olhar a Amazônia com preocupação econômica disfarçada em *preocupação ambientalista*, e, nós, brasileiros, precisamos ter um olhar diferenciado. Precisamos reconhecer que há um povo por detrás da floresta: um povo com forte cultura, com forte conhecimento nas ervas medicinais

amazônicas, mas que ainda desconhece muito das potencialidades que esse bioma tem a oferecer.

Num contexto chamado pela Revista *Isto É de delírio de Internacionalização da Amazônia* (2008), onde nos chama a atenção para a campanha sistemática apoiada pelos veículos de comunicação mundial para que a Amazônia seja internacionalizada, como a Antártica, urge que nos mobilizemos e tenhamos um posicionamento muito claro a respeito de nossa soberania.

Para dar resposta a essa questão, a sociedade brasileira deve se mobilizar e se organizar, para isso, precisamos conhecer mais a respeito desse bioma - o que é, como cuidar -, para podermos compreendê-lo, para podermos agir de forma inteligente em seu manejo, para podermos participar e cooperar em ações que o preservem e para sermos justos com quem tira da floresta a sua sobrevivência, quer seja de forma sustentável quer seja com o uso de tecnologias harmoniosas e não prejudiciais ao meio ambiente.

Apesar do modo de produção capitalista excludente conseguir desvincular de nós, seres humanos, a dependência temporária da natureza, através da exploração do petróleo – que já está se esgotando –, ainda dependemos dos ciclos da natureza para nos mantermos vivos. A sobrevivência e preservação do Bioma Amazônico dependem da nossa ação inteligente e do nosso conhecimento. E onde a fica a Educação CTSA¹⁰ – Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente –, nesse contexto?

Esse artigo é voltado para pesquisadores em Ensino de Ciências e de Educação em CTSA, para professores das escolas públicas e privadas do estado do Amazonas. A finalidade do mesmo é propor a Educação em CTSA, no contexto amazônico, como aquela que prepare o estudante para tomar decisões inteligentes e que compreenda a base científica da tecnologia e a base prática das decisões e que tenha no professor a figura do sujeito que desenvolve o conhecimento comprometido com as inter-relações complexas (educação) entre ciência e tecnologia *versus* ambiente: CTSA.

Para atingirmos essa finalidade, esse artigo foi estruturado de acordo com os seguintes objetivos: Conceituar Ciência, Tecnologia e Sociedade; apresentar a inter-

¹⁰ Sigla de Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, que usaremos no decorrer do artigo (nota dos autores).

relação entre CTSA; a partir da reflexão, fazer uma proposta alternativa de como desenvolver o currículo CTSA no contexto amazônico.

2. CTSA E O ENSINO DE CIÊNCIAS NO CONTEXTO DA AMAZÔNIA

Sabemos que é muito difícil, na prática, separar a *episteme* da *techné*, pois há uma relação intrínseca que vai de um limite a outro num ciclo: da ciência à técnica, da técnica à indústria, da indústria à sociedade, da sociedade à ciência, recomeçando o ciclo. Para Morin (1996), não há como falar em cada um desses conceitos separadamente, pois um está conectado ao outro, numa espécie de retroalimentação. Apesar disso, vamos tentar defini-las separadamente para depois juntá-las numa análise maior, pois entenderemos que facilitará o entendimento do leitor.

2.1. Conceito de Ciência

Com toda a problemática que estamos vivenciando em relação ao nosso bioma amazônico, precisamos ter a preocupação de conhecê-la para podermos discutir a melhor maneira de explorar a floresta sem destruí-la. A maior preocupação recai sobre as futuras gerações e a educação é parte fundamental nisso, daí a importância de uma formação em Ciências. Acreditamos que a Educação em CTSA é a condição básica para que a formação de uma consciência ecológica seja gerada em nosso estado, o Amazonas, pois propiciaria uma idéia melhor de desenvolvimento sustentável. Muitas vezes, não conseguimos associar ciência e natureza.

Mas o que vem a ser Ciência?

Para Freire-Maia (1990), a *ciência* pode ser visualizada sob dois aspectos fundamentais:

- i. A ciência já feita (tal como é ensinada), que é aquela disciplina formalizada que é ensinada nas escolas;

- ii. A ciência-processo (que está sendo feita), que é aquela realizada em laboratórios e reconhecida pela comunidade científica.

A partir dessa relação, esse mesmo autor apresenta uma definição bem simplificada de *ciência*:

Ciência é um conjunto de descrições, interpretações, teorias, leis, modelos, etc., visando ao conhecimento de uma parcela da realidade, em contínua ampliação e renovação, que resulta da aplicação deliberada de uma metodologia especial (metodologia científica). (FREIRE-MAIA, 1990, p. 24)

Atualmente, a ciência expressa tanto por filósofos quanto por sociólogos é vista de uma maneira crítica onde se busca desfazer o mito de que ela é a salvadora da humanidade (mito do cientificismo), onde ela tem resposta para todas as perguntas e a cura para todos os males.

2.2. Tecnologia

Encontramo-nos em um mundo dividido entre um avanço científico e tecnológico nunca dantes visto por um lado e, por outro, um analfabetismo científico e tecnológico da maior parte de seus usuários. Ao mesmo tempo que vemos o número crescente de usuários de celulares, vemos também que muitos não fazem a menor idéia de como se dá o seu funcionamento. Isso sem falar que a maioria da população desconhece até o conceito de Tecnologia. Muitos, mesmo na Graduação, confundem **tecnologia** como sinônimo para mídias eletrônicas e digitais. Para um melhor entendimento do que é Tecnologia, apresentamos alguns conceitos:

Tecnologia é o que constitui o veículo para comunicar mensagens e estas são representadas em uma mídia (MOORE *apud* SILVA e SILVA, 2008, p. 34).

Para Morin (1996, p. 112), *tecnologia* é o suporte epistemológico de simplificação e manipulação generalizadas inconscientes que são tomadas por racionalidade.

Tecnologia é o estudo científico do artificial, campo do conhecimento preocupado com o projeto de artefatos e planejamento de sua realização, operação, ajuste,

manutenção, e monitoramento fundamentado no conhecimento científico (RICARDO e FREIRE, 2007).

Para Santos e Mortimer (2002), a *Tecnologia* pode ser compreendida como o conhecimento que nos permite controlar e modificar o mundo e que está associada à ciência. Os autores apenas têm a preocupação em nos alertar que não podemos reduzir o conceito de tecnologia ao de ciência aplicada.

2.3. Sociedade

Para a Sociologia, Sociedade é uma coletividade organizada e estável de pessoas que ocupam um mesmo território, falam a mesma língua, compartilham a mesma cultura, são geridas por instituições políticas e sociais aceitas de forma consensual e desenvolvem atividades produtivas e culturais voltadas para a manutenção da estrutura que sustenta o todo social. A sociedade apresenta-se geralmente dividida em classes ou camadas sociais nem sempre harmônicas. Entretanto, mesmo quando há oposição e conflito entre essas classes ou camadas, verifica-se também complementaridade entre elas, e é essa complementaridade que mantém de pé a sociedade como um todo.

Partindo desse aspecto, a educação em CTSA na Amazônia deve ter sua origem pautada no uso adequado do manejo da floresta, fazendo o estudante compreender os mecanismos de poder existentes por trás de toda a preocupação ambiental dos organismos internacionais no bioma amazônico. Esse tema ambiental, para autores como Merryfield, Towse, Bybee e Mau (citado por SILVA e MORTIMER, 2002) é um tema que pode e deve ser trabalhado no currículo de CTSA, pois se caracteriza por afetar a vida das pessoas em várias partes do mundo, num misto de opiniões de natureza controversa e interesses econômicos contraditórios a seu respeito.

2.4. Relação CTSA

Segundo os PCNS+, “o grande desafio do professor é possibilitar ao aluno desenvolver as habilidades necessárias para a compreensão do papel do homem na natureza”(BRASIL, 2002), por isso acreditamos que para enfrentar esse desafio e o desenvolvimento dessas habilidades a educação CTSA poderia ser usada na escola aliada a uma alfabetização científica de toda a comunidade escolar. Ainda segundo o PCN+ em Biologia, esse conceito implicaria três dimensões:

- i. Aquisição de um vocabulário básico de conceitos científicos,
- ii. Compreensão da natureza do método científico,
- iii. Compreensão sobre o impacto da ciência e da tecnologia sobre os indivíduos e a sociedade.

Nesse contexto, o professor deve ser o mediador entre o conhecimento sistematizado na educação formal e sua relação com o cotidiano proporcionando ao estudante usar os conhecimentos adquiridos na escola para transformar a sua realidade em sua própria vida. Para tal, os conteúdos de Biologia devem propiciar condições para que o estudante compreenda a vida com manifestação de sistemas organizados e integrados, em constante interação com o ambiente físico-químico (BRASIL, p. 20). O estudante deve reconhecer-se como organismo e como agente capaz de alterar o ambiente em que vive. A escola deve proporcionar a este estudante, através de seu Projeto Político Pedagógico (PPP) elementos que levem o estudante ao entendimento de que há uma consequência para todas as suas ações. Para isso o estudante deve, a partir dos conceitos estudados, adquirir uma visão crítica que lhe permita tomar decisões usando a instrução obtida nas aulas de Biologia.

2.5. Proposta da Educação CTSA no Amazonas

Segundo Aikenhead (citado por SILVA e MORTIMER, 2002), a estrutura de materiais de ensino de CTS é seqüenciada pelos seguintes passos:

- i. Introdução de um problema social;
- ii. Análise da tecnologia relacionada ao tema social;
- iii. Estudo do conteúdo científico definido em função do tema social e da tecnologia introduzida;

- iv. Estudo da tecnologia correlata em função do conteúdo apresentado e
- v. Discussão da questão social original.

A partir disso, propomos que o Bioma Amazônico seja estudado com um pouco mais de profundidade nos livros de Biologia do Ensino Médio, já que esse Bioma representa 61% do território nacional, e não como vem sendo tratado, ou seja, como mais um Bioma do mundo – como vem sendo explicado nos livros supracitados –, superficialmente. A abordagem a esse tema poderia ser feita através de reportagens em revistas brasileiras (como a citada no presente artigo), numa espécie de organizador prévio¹¹, apresentando o tema de uma forma problematizadora, de relevância social, estabelecendo as relações entre os conceitos abordados em Ecologia.

Para exemplificar, vamos nos apropriar dos Quatro Pilares da Educação:

1. Aprender a Conhecer: precisamos compreender o comportamento fenológico¹² das espécies florestais e a dinâmica desse bioma.
2. Aprender a Fazer: conhecendo o comportamento fenológico das espécies florestais podemos determinar o melhor período de exploração das espécies economicamente importantes.
3. Aprender a Viver Juntos: participar e cooperar com os outros em todas as atividades humanas, acreditando que somos cidadãos do mundo, planetários e sabedores de que a reação a toda ação que praticarmos contra a natureza, não se dará apenas aqui, mas em todo o planeta.
4. Aprender a Ser: enfim, o conhecimento da dinâmica do bioma amazônico é uma ferramenta imprescindível até nas decisões quanto ao uso de seus recursos, principalmente no que diz respeito à extração madeireira e aos processos de restauração de áreas degradadas.

¹¹ Um organizador prévio é um mecanismo pedagógico que ajuda a implementar estes princípios, estabelecendo uma ligação entre aquilo que o aprendiz já sabe e aquilo que precisa de saber, caso necessite de apreender novos materiais de forma mais ativa e expedita. (AUSUBEL, 2000, p. 11)

¹² Conhecer informações sobre o período de renovação das folhas, da floração e da frutificação (SILVA et al, 2004, p. 38).

Na Educação CTSA, o professor precisa conhecer a realidade de seus estudantes antes de lhes propor algo. O professor precisa ter um papel de mediador do conhecimento e isso pressupõe que o processo pedagógico seja aberto, democrático e dialógico. Ele precisa ter em mente que a participação ativa do estudante é condição *sine qua non* para o sucesso de qualquer projeto. O estudante, nesse contexto, deve ser ativo no sentido de questionar, de criticar, de analisar e solucionar problemas relativos à sua comunidade, de acordo com sua idade e capacidade. As metodologias a serem utilizadas são muitas: Histórias de Vidas, Pedagogia de Projeto, Tema Gerador, dentre outras. Os recursos didático-pedagógicos também são importantes: a própria aula, um jornal da escola, um mural, o que vale é a criatividade.

3. CONSIDERAÇÕES

A ciência e a tecnologia no Brasil não são usadas juntas na educação. Os professores estão muito apegados a conceitos, sem explorar os assuntos. Estes deveriam buscar novas tecnologias para facilitar o processo ensino-aprendizagem em ciências (apesar de sabermos que as ditas *novas tecnologias* não são tão novas assim). Acreditamos que o professor, ao usar as novas tecnologias, conseguirá despertar o interesse dos estudantes, o que consideramos um dos principais obstáculos dos professores brasileiros no século XXI.

Como um professor, apenas com um quadro branco e um pincel colorido, conseguirá chamar a atenção de um estudante que tem acesso à *internet* e a jogos com realidade virtual ou celulares 3G? Os professores precisam enxergar essas novas tecnologias não como inimigas, mas, sim, como aliadas. Com elas, o professor consegue demonstrar os conceitos abstratos advindos da ciência e o estudante consegue fazer a abstração necessária para entender o conceito explicado pelo professor em sala de aula.

Na escola, o que foi dado é dado como sabido. Não há uma preocupação se o estudante aprendeu ou não o que o professor ensinou, não existe uma preocupação com o processo ensino-aprendizagem. Pensando nessas relações entre pensar e

aprender e outros saberes, a nossa preocupação deve ser que nossos estudantes saibam lidar com situações novas sobre o mundo.

É notório que a grade curricular da escola é reflexo das disciplinas científicas trabalhadas na Educação. Uma Educação que é reflexo apenas da passagem de conteúdos não é suficiente. Só sabemos apontar as necessidades, mas não conseguimos encontrar o caminho para ser trilhado. Estamos há mais de vinte anos batendo na tecla da transdisciplinaridade, interdisciplinaridade e multidisciplinaridade, mas não conseguimos usá-las.

Nós sabemos o que deve ser feito, mas não sabemos como fazer. Em grande parte porque a própria referência que nos temos que é a configuração das disciplinas científicas, nem tudo que é ensinado é exatamente do caráter da disciplina e nem do caráter prático profissional. E está tudo sofrendo transformações, mas nós não conseguimos compreender como transpor essas mudanças para a educação.

Precisamos também nos preocupar com que tipo de desenvolvimento estaremos discutindo com nossos estudantes. Conhecemos a exclusão que o sistema capitalista proporciona, mas, por outro lado, há considerações, como a de Olival Freire (2008), “o problema do Brasil não é o desenvolvimento do capitalismo e sim a insuficiência do desenvolvimento do Capitalismo” (palestra proferida no Painel *A Educação Científica e o Ensino de Ciências* no I SENEPT¹³, em 17/06/2008) que nos leva a refletir se queremos uma economia baseada no desenvolvimento sustentável ou na visão clássica ecodesequilibradora.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, David P. **Aquisição e retenção de conhecimentos**: uma perspectiva cognitiva. (Trad. de Lídia Teopisto). Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2000.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria da Educação Média e Tecnológica (Semtec). **PCN Ensino Médio**: orientações educacionais

¹³ Seminário Nacional de Educação Profissional e Tecnológica será realizado nos dias 16, 17 e 18 de junho de 2008, em Belo Horizonte/MG.

complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/SEMTEC, 2002.

BRASIL. **PCN+. Orientações Curriculares para o Ensino Médio. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias.** V.2. Secretaria de Educação Básica. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006.

COSTA, Octavio. Amazônia: a soberania está em cheque. *Isto É*, São Paulo, ano 31, n. 2012, p. 28-34, 28 de Maio. 2008.

FREIRE-MAIA, N. **A Ciência por dentro.** 4.ed. Rio de Janeiro: Vozes, 1990. 262 p.

MORIN, E. **Ciência com Consciência.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996. 336 p.

RICARDO, E.C. e FREIRE, J.C.A. A concepção dos alunos sobre a Física do Ensino Médio: um estudo exploratório. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 29, n. 2, p. 251-266, 2007. Disponível em <<http://www.sbfisica.org.br/>>. Acesso em 21 de Novembro de 2007 às 20h29min.

SANTOS, W.L.P. dos; MORTIMER, E.F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS no contexto da educação brasileira. Ensaio. **Revista em Educação em Ciências**, v.02, n.2, dezembro, 2002.

SILVA, Neila M.C. da et al. **A Biosfera:** seus componentes e conceitos. In: HIGUCHI, M.I.G.; HIGUCHI, N. (Orgs.). **A Floresta Amazônica e suas Múltiplas Dimensões:** uma proposta de educação ambiental. Manaus: INPA; [Brasília]: CNPq, 2004, pp. 17 a 44.

SILVA, Neila M.C. da et al. **A Floresta e o Solo.** In: HIGUCHI, M.I.G.; HIGUCHI, N. (Orgs.). **A Floresta Amazônica e suas Múltiplas Dimensões:** uma proposta de educação ambiental. Manaus: INPA; [Brasília]: CNPq, 2004, pp. 45 a 55.