

ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA SOB O ENFOQUE DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE (CTS): IMPLICAÇÕES PARA O CURRÍCULO, O ENSINO E A FORMAÇÃO DE PROFESSORES

SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL LITERACY UNDER THE APPROACH OF SCIENCE, TECHNOLOGY AND SOCIETY (CTS): IMPLICATIONS FOR THE CURRICULUM, THE EDUCATION AND THE TEACHERS FORMATION

Maria Delourdes Maciel

Universidade Cruzeiro do Sul, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. maria.maciel@cruzeirosul.edu.br

Resumo

Este trabalho resultou de um estudo sobre alguns conceitos relacionados com Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), especialmente no que se refere à Natureza da Ciência e Tecnologia (NdC&T) e à Alfabetização Científica e Tecnológica (AC&T), concebida como um direito a ser garantido na formação de todo cidadão. Destaca-se especialmente os conceitos desenvolvidos por Kyle (1995), Bybee (1997), OEI (1999) e Kemp (2002), defendidos por Acevedo-Díaz, Vázquez e Manassero (2003). O estudo reforça a urgência de se incluir a AC&T nos currículos escolares de todos os níveis de ensino, especialmente nos curso de formação de professores (Licenciaturas).

Palavras-chave: Ciência, Tecnologia e Sociedade; Alfabetização Científica e Tecnológica; Currículo, Ensino e Formação.

Abstract

This work resulted from a study of some concepts related to Science, Technology and Sociedade (CTS), especially with regard to the Nature of Science and Technology (NdC&T) and the Scientific and Technological Literacy (AC&T), conceived as a right to be guaranteed in the formation of all citizen. It is especially distinguished the concepts developed for Kyle (1995), Bybee (1997), OEI (1999) and Kemp (2002), defended by Acevedo-Díaz, Vázquez e Manassero (2003). The study reinforces the urgency of including AC&T in school curricula of all levels of education, especially in the course of teachers formation (Undergraduate).

Keywords: Science, Technology and Society; Scientific and Technological Alfabetização; Curriculum, Education and Formation.

Introdução

Este trabalho resultou de um estudo que estamos realizando no Núcleo Interdisciplinar de Estudos e Pesquisas em CTS (NIEPCTS) sobre alguns conceitos

relacionados com Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), especialmente no que se refere à Natureza da Ciência e Tecnologia (NdC&T) e à Alfabetização Científica e Tecnológica (AC&T), concebida como um direito a ser garantido na formação de todo cidadão. Nos reportaremos aqui apenas a uma parte deste estudo: a inclusão da AC&T nos currículos escolares de todos os níveis de ensino, especialmente na formação de professores.

A proposta educativa para o século XXI tem incluído a abordagem CTS em todas as áreas do conhecimento, especialmente no ensino de Ciências, onde a alfabetização científica e tecnológica tem se configurado como uma meta a ser alcançada. Esta proposta inclui o conhecimento sobre a Natureza da Ciência e Tecnologia (NdC&T) e a compreensão de que a Ciência, enquanto produção humana, é para todos os cidadãos. Logo, a inclusão de uma cultura científica e tecnológica, conhecida como educação CTS, é parte essencial dos currículos escolares atuais, em todos os níveis e áreas de ensino (MEMBIELA, 2002).

Inúmeras informações que circulam hoje nos meios acadêmicos e sociais refletem esta política educativa de prestígio internacional, apoiada por órgãos como a UNESCO, OEI e outros.

Fourez (1997) considera importante esse apoio para que se possa concretizar a promoção da alfabetização científica e tecnológica (AC&T) para todos, alfabetização essa necessária para que ocorra a efetiva participação democrática dos cidadãos em um mundo cada vez mais impregnado de tecnologia.

Sobre o conceito de Alfabetização Científica e Tecnológica (AC&T)

Acevedo-Díaz, Vázquez e Manassero (2003) consideram que a alfabetização científica pode ser compreendida de diversas maneiras:

Lema que resume como palabra clave los propósitos de reforma de la enseñanza de las ciencias de un amplio movimiento internacional de expertos en educación científica (Aikenhead, 2002; Bybee, 1997); Metáfora que sirve para expresar de manera general las finalidades y objetivos de la educación científica (Bybee, 1997; Tippins *et al.*, 1998); y Mito cultural (Shamos, 1995) que, aunque expresado originalmente desde una perspectiva crítica, se puede reformular como la utopía que señala el ideal a perseguir. (ACEVEDO-DÍAZ, VÁZQUEZ e MANASSERO, 2003, P.3)

Acevedo-Díaz, Vázquez e Manassero (2003) destacam que a complexidade do termo é marcada pelas diferentes definições propostas por distintos autores especialistas em CTS. Os autores fazem destaque para os trabalhos de Bybee (1997), Deboer (2000), Laugksch (2000), Gil e Vilches (2001), Manassero e Vázquez (2002) e Kemp (2002), onde o termo é trabalhado sob enfoques diversos. Enfim, parece existir uma polissemia em torno do significado de alfabetização científica.

Acevedo-Díaz, Vázquez e Manassero (2003) destacam uma pesquisa realizada por Kemp (2002), onde são examinados diferentes pontos de vista sobre as concepções de alfabetização científica de nove especialistas em didática de ciências, os quais consideram, entre outras coisas, as implicações de uma educação científica nas perspectivas da execução de programas de ensino e práticas educativas. Kemp entrevistou esses nove especialistas sobre o significado de alfabetização científica e a finalidade do ensino de ciências. Os resultados das entrevistas evidenciaram que o significado atribuído a alfabetização científica revela uma natureza relativamente complexa do termo. Para facilitar a análise dos dados Kemp agrupou os significados encontrados em três dimensões: Conceitual, Procedimental e Afetiva.

Conceptual (comprensión y conocimientos necesarios). Sus elementos más citados son: *conceptos de ciencia y relaciones entre ciencia y sociedad*. *Procedimental* (procedimientos, procesos, habilidades y capacidades). Los rasgos que se mencionan con más frecuencia son: *obtención y uso de la información científica, aplicación de la ciencia en la vida cotidiana, utilización de la ciencia para propósitos sociales y cívicos y divulgación de la ciencia al público de manera comprensible*. *Afectiva* (emociones, actitudes, valores y disposición ante la alfabetización científica). Los elementos más repetidos son: *aprecio a la ciencia e interés por la ciencia*. (ACEVEDO-DÍAZ; VÁZQUEZ; MANASSERO, 2003, p.4)

Associando estas três dimensões com os domínios já conhecidos, Kemp (2002, apud ACEVEDO-DÍAZ, VÁZQUEZ E MANASSERO, 2003, p.4) estabelece três tipos de alfabetização científica: pessoal, prática e formal.

A *alfabetização científica pessoal* é aquela que envolve elementos da dimensão conceitual e razões de escala individual. Embora em menor grau, envolve também uma dimensão afetiva. Nesta perspectiva, para o professor trabalhar com alfabetização científica é necessário, sobretudo, compreender uma amplitude de conceitos e empregar um extenso vocabulário científico presente na vida cotidiana e na própria cultura. Inclui-se aí, outros elementos, tais como: uma apreciação sobre a história da ciência, a fim de situar e compreender o processo de construção do conhecimento a ser ensinado; compreender a divulgação científica como mediadora do conhecimento produzido; interessar-se pela ciência escolar e estar motivado para seguir aprendendo ciência depois da formação inicial, ou seja, saber que aprender ciência faz parte de um processo de formação continuada. (KEMP, 2002, apud ACEVEDO-DÍAZ, VÁZQUEZ E MANASSERO, 2003, p.4)

A *alfabetização científica prática* está relacionada com a dimensão procedimental e, num segundo plano, também com a dimensão afetiva. Logo, este tipo de alfabetização científica exige saber usar a ciência na vida cotidiana, com propósitos cívicos e sociais. Outros elementos característicos dessa alfabetização prática são: conhecer alguns conceitos básicos de ciência e saber onde e como obter informações sobre ciência; compreender o significado das divulgações

científicas em periódicos e das divulgadas pelos meios de comunicação de massa; entender as relações entre ciência e sociedade; apreciar o conhecimento científico sem perder a consciência de suas limitações. (KEMP, 2002, apud ACEVEDO-DÍAZ, VÁZQUEZ E MANASSERO, 2003, p.4)

A *alfabetização científica formal* é aquela que inclui todas as dimensões e argumentos dos quatro domínios (aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a viver e aprender a ser), bem como os elementos da *alfabetização científica pessoal* e da *alfabetização científica prática*. (KEMP, 2002, apud ACEVEDO-DÍAZ, VÁZQUEZ E MANASSERO, 2003, p.4)

Segundo Acevedo-Díaz, Vázquez e Manassero (2003, p.5), é comum que, em alguns casos, se destaquem mais alguns domínios e dimensões, mas em geral uma verdadeira alfabetização científica incide sobre todos eles. Assim, alfabetizar cientificamente uma pessoa implica conhecer os conceitos de ciências e ter uma ampla compreensão dos princípios científicos; saber sobre a natureza da ciência (produção do conhecimento científico) e as relações entre ciência e sociedade; saber obter informações científicas, utilizá-las e comunicá-las a outras pessoas; ser capaz de usar a ciência na vida cotidiana e participar democraticamente da sociedade civil para tomar decisões sobre assuntos relacionados com a ciência e a tecnologia.

A alfabetização científica, assim concebida, coloca tantas metas que seus promotores (os educadores) destacam como principal dificuldade para sua concretização no currículo escolar, a falta de recursos e o pouco tempo disponível para o ensino de ciências.

Para orientar sua concretização no ambiente escolar, Shamos (1995, apud ACEVEDO-DÍAZ, VÁZQUEZ E MANASSERO, 2003, p.5), propõe uma alfabetização científica segundo Kyle (1995), que está orientada por três grandes princípios: cultural, prático e social.

- *Cultural* (tomada de consciência do que é ciência e considerá-la como um elemento básico da cultura humana);
- *Prático* (centrado em conhecimentos úteis para a vida cotidiana e na tecnologia);
- *Social ou cívico* (uso adequado e democrático da ciência).

Percebe-se que a alfabetização científica e tecnológica deve e pode ser desenvolvida de maneira gradual e ao longo de toda a vida. Logo, deve fazer parte da proposta curricular de todos os níveis escolares.

Implicações para o Currículo, o Ensino e a Formação de Professores

Frente às tipologias propostas por muitos especialistas para explicar a alfabetização científica, Bybee (1997) utilizou um modelo hierárquico do projeto *Biological Science Curriculum Studies* (BSCS, 1993), onde é considerado um contínuo de conhecimentos e práticas sobre o mundo natural e artificial, criado pela tecnologia.

Segundo Bybee (1997), os cursos de formação em ciência e tecnologia devem buscar modelos para facilitar que os estudantes tenham uma alfabetização científica e tecnológica multidimensional, onde a aquisição de conceitos envolva o desenvolvimento da capacidade de relacionar esses conceitos com questões e problemas sociais.

Acevedo-Díaz, Vázquez e Manassero (2003, p.6) consideram que o sistema escolar não é o único responsável pela alfabetização científica e tecnológica do cidadão, pois existem outras instâncias que contribuem para completar o conhecimento e o crescimento contínuo das pessoas durante toda sua vida. A finalidade da alfabetização científica e tecnológica envolve graus e aspectos diferentes que não podem limitar-se a etapa escolar.

Mas também não podemos esquecer que as atitudes relacionadas com a ciência e a tecnologia devem ser trabalhadas desde os primeiros anos de escolarização a fim de preparar o estudante em relação ao desenvolvimento da sua alfabetização científica e tecnológica para a vida adulta. Por este motivo, a escola deve prever o desenvolvimento de hábitos que propiciem uma formação permanente do cidadão.

Acevedo-Díaz, Vázquez e Manassero (2003) destacam as propostas educativas CTS, assumidas pela OEI (2001) em sua programação para 1999-2002. Conforme constam nos documentos referentes aos períodos de 1999-2000 e 2001-2002 do *Programa Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación* (CTS+I), os autores afirmam como sendo objetivos sociais de uma educação em CTS:

Promover la alfabetización científica, mostrando la ciencia como una actividad humana de gran importancia social que parte de la cultura general en las sociedades democráticas modernas; estimular o consolidar en los jóvenes la vocación por el estudio de la ciencia y la tecnología, a la vez que la independencia de juicio y un sentido de la responsabilidad crítica; favorecer el desarrollo y consolidación de actitudes y prácticas democráticas en cuestiones de importancia social relacionadas con la innovación tecnológica o la intervención ambiental; propiciar el compromiso respecto a la integración social de las mujeres y minorías, así como el estímulo para un desarrollo socioeconómico respetuoso con el medio ambiente y equitativo con relación a generaciones futuras; y contribuir a salvar el creciente abismo entre la cultura humanista y la cultura científico-tecnológica que fractura nuestras sociedades. (ACEVEDO-DÍAZ, VÁZQUEZ e MANASSERO, 2003, P.12)

Segundo a OEI (1999), tais objetivos envolvem atividades e um público muito diversificado:

- Pesquisadores, professores universitários e docentes de ciências do ensino básico que têm a responsabilidade institucional de organizar o currículo;
- Estudantes do ensino básico de diversas áreas do ensino superior, incluindo alunos de pós-graduação, administradores de programas e de políticas de ciência e tecnologia;
- Editores de periódicos científicos; divulgadores da ciência e da tecnologia em geral;
- Pessoas que recebem as comunicações sobre ciência através dos meios de comunicação de massa (mídias), etc.

Enfim, tais objetivos envolvem praticamente todos os grupos interessados em alfabetização científica e tecnológica (LAUGKSCH, 2000).

Percebe-se que a alfabetização científica e tecnológica está intimamente relacionada aos aspectos sociais e culturais dos povos. Essa relação é tal, que parece impossível pensar num modelo universal para sua concretização. Por outro lado, suas finalidades, propósitos e objetivos são os mesmos para todos os estudantes.

Devido às diferenças entre os grupos sociais que interagem de distintos modos com a ciência e a tecnologia, os projetos curriculares são considerados referenciais importantes para situar os contextos mais específicos e relevantes para o aluno.

Na prática educativa, a alfabetização científica e tecnológica poderá concretizar-se de muitas formas e permitir que as pessoas alfabetizadas tomem decisões em situações que envolvam diferentes níveis de complexidade, sendo central o papel da educação CTS.

Sabe-se que no final do séc. XIX a sociedade da informação impulsionou a alfabetização e a capacidade de leitura e escrita, visando integrar as pessoas na sociedade moderna, marcada pela industrialização. Porém, as atuais concepções de alfabetização científica datam de meados do século XX, graças às reformas educacionais projetadas no cenário mundial e implantadas em muitos países desde os anos 1990.

De lá para cá, o debate em torno da AC&T tem se intensificado. Educadores e pesquisadores do mundo todo tem se reunido periodicamente para, entre outras coisas, reivindicar a inclusão da abordagem CTS nos currículos, no ensino e na formação dos professores, a fim de fazer frente à necessidade de uma alfabetização científica e tecnológica, como parte essencial da educação básica de todas as pessoas.

Dar conta dessa tarefa exige que o ensino das diferentes Ciências contemple não apenas o conhecimento científico e tecnológico, mas também os objetivos de uma educação para a cidadania; que busque desenvolver competências e habilidades de relevância técnico-científico-social para os estudantes, incluindo valores éticos e princípios democráticos relacionados com intervenção da Ciência e da Tecnologia na sociedade moderna.

Estudiosos de Didática de Ciências do mundo todo têm procurado desenvolver estratégias e recursos adequados para o ensino de Ciências com vistas a concretizar a proposta de alfabetização científica e tecnológica comprometida com a cidadania. Mas para que isso se concretize, é necessário que os docentes passem a organizar tais recursos e estratégias em torno das disciplinas que lecionam, incluindo assuntos relacionados com questões científicas, socioeconômicas e culturais, contextualizando-as; a evidenciar, quando possível, a aplicação desses conhecimentos na vida cotidiana do cidadão; a promover situações de tomada de decisões, de vivência prática da autonomia em de assuntos de interesse público relacionados com a ciência e a tecnologia (FOUREZ, 1997).

Vários especialistas em Didática de Ciências têm considerado que a alfabetização científica tem por finalidade principal o ensino de Ciências, os quais devem estar fundamentados nos quatro eixos centrais para a educação de todos os cidadãos, propostos pela UNESCO, que são: *aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a viver e aprender a ser*.

A partir desses eixos, os especialistas propõem que os currículos sejam articulados e que seus conteúdos sejam significativos, visando o desenvolvimento de competências e habilidades do aluno.

Segundo Acevedo-Díaz (1996), educadores e pesquisadores associados a instituições de ensino de Ciências e ao movimento CTS propõem que esses quatro princípios sejam observados na seleção dos conteúdos básicos, optando-se por aqueles mais relevantes e úteis para todos os estudantes e relacionados com a vida cotidiana, visando contribuir para a formação de cidadãos informados e responsáveis.

Assim, algumas abordagens metodológicas devem ser privilegiadas pelos professores e pelos formadores de professores de modo a concretizar uma prática de ensino comprometida com a alfabetização científica e tecnológica, considerada como inovação educativa necessária.

Segundo Santos e Mortimer (2001), o discurso atual sobre Educação Científica está carregado de considerações sobre a necessidade de superação do

modelo clássico de ensino, que tem se mostrado insuficiente para atender as demandas sociais do nosso tempo.

Um dos desafios para o sucesso desta proposta de ensino e formação em CTS, e também da AC&T, é motivarmos nossos colegas e as instituições formadoras para que estruturarem seus currículos sob essa nova perspectiva (AIKENHEAD, 1994).

Precisamos rever com urgência nossas práticas pedagógicas e a estrutura curricular dos cursos em que atuamos enquanto formadores; direcionar o processo de ensino aprendizagem para o desenvolvimento de atitudes relacionadas com a formação para a cidadania (AULER, 2003).

Considerações Finais

Os estudos que vimos realizando apontam para a necessidade de que o enfoque CTS seja considerado como uma nova metodologia de ensino a ser adotada pelos professores, especialmente pelos formadores de professores, afim de que os futuros docentes percebam a relação entre Ensino e a Formação para a Cidadania. Precisamos dialogar com as novas abordagens didáticas, pois essas incluem a necessidade um conhecimento profundo sobre a Natureza da Ciência que ensinamos, o que nem sempre não é contemplado nos cursos de formação docente.

Referências

ACEVEDO-DÍAZ, J. A. *Cambiando la práctica docente en la enseñanza de las ciencias a través de CTS*. **Borrador**, 13, 26-30. 1996. [Versión electrónica] en *Sala de Lecturas CTS+I de la OEI*, 2001, <http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo2.htm>

ACEVEDO-DÍAZ, J. A.; VÁZQUEZ-ALONSO, Á.; MANASSERO-MAS, M. A. *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, p. 1-32, 2003.

AIKENHEAD, G. What is STS science teaching? In: SOLOMON, Joan; AIKENHEAD, Glen. **STS education: international perspectives on reform**. New York: Teachers College Press, 1994. chap. 5, p.47-59. Disponível em: <http://www.usask.ca/education/people/aikenhead/sts05.htm>>. Acesso em: 20 jun. 2010.

AULER, D. Alfabetização Científico-Tecnológica: um novo paradigma? **Ensaio**, v.5, n.1, mar, p.1-16, 2003.

BYBEE, R. W. **Achieving scientific literacy: From purposes to practices**. Portsmouth, NH: Heinemann, 1997.

FOUREZ, G. *Scientific and Technological Literacy*. **SOCIAL STUDIES OF SCIENCE**, 27, p.903-936, 1997.

LAUGKSCH, R.C. *Scientific Literacy: A Conceptual Overview*. **SCIENCE EDUCATION**, 84, 1, p.71-94, 2000.

MEMBIELA, P. **Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva ciencia-tecnología-sociedad. Formación científica para la ciudadanía**. Madrid: Narcea, 2002.

OEI. **Programa Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación**. 1999. Dirección URL: <http://www.oei.es/ctsi.htm>

SANTOS, W.; MORTIMER, E. F. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. **Ciência & Educação** , v.7, n.1, p.95-111, 2001.