

## O ENSINO DE CIÊNCIA E CIDADANIA

Maria Cristina Dal Pian\*

Uma tese, intensamente apresentada desde os anos 20, sobre a vinculação entre educação e participação política, afirma que só os educados numa suposta ordem comunitária estariam aptos para o convívio social e preparados para deliberar ou julgar sobre aspectos pertinentes ao Estado. Provar ter controle de seus interesses pessoais e aprender a respeitar o bem comum, seriam uma pré-condição para a cidadania. Poder-se-ia acompanhar, na história do ensino de Ciências, o desenvolvimento global dessa tese para além do período entre as duas guerras mundiais, e verificar de que maneira o ensino de Ciências tem se configurado ora como um instrumento de conquista da liberdade, da participação e da cidadania, ora como um dos mecanismos para dosar os graus de liberdade e de racionalidade do povo.

Descobriríamos as raízes dessa história nos estudos sobre *Superstitious Beliefs* (superstições) e *Misconceptions* (falsos juízos), quando se constata a existência de crenças que, localizadas no campo do não científico, aderem-se desorganizadamente a um sistema integrado de persuasão (Conklin, 1919; Fisher, 1926; Wagner, 1928; Lehman e Fenton, 1930; Caldwell e Lundeen, 1932a, 1932b; Zapf, 1938, 1945a, 1945b; Keurst, 1939; Hancock, 1940; Oakes, 1942, 1945; Rayla e Rayla, 1938; Matteson e Kambly, 1940; Hill, 1947).

A idéia de que a educação para a cidadania envolve a superação do indivíduo místico, religioso e possessivo, em favor de uma unidade científica e moral, articuladora do convívio social, predominou entre os educadores nas décadas de 20 a 40. Detentores de uma poderosa ferramenta — a verdade científica — os professores de Ciências acreditavam que as falsas

\* Professora do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN).

crenças poderiam ser corrigidas, fazendo dos estudantes bons e ilustrados cidadãos.

Boenig, referindo-se a Hancock, afirma que:

a meta mais crucial de uma instrução corretiva em Ciências deveria envolver aqueles falsos juízos que têm grande possibilidade de afetar o comportamento de indivíduos subservientes a eles. (1969, p.89)

Aqueles falsos juízos...considerados menos importantes como 'influências do comportamento' seriam aqueles tidos como 'juízos de interesse puramente acadêmico, ou assentados em puras superstições ou relativos à história natural.' (idem, p.91).

O respeito aos interesses coletivos, a ênfase numa liberdade civilizada, dirigida pela razão do cidadão (racionalidade científica) e a ênfase na igualdade moral de todos, encontram-se presentes no tipo de pesquisa conduzida. O levantamento das superstições ou falsos juízos apresentados pelas crianças (longos inventários eram produzidos) incluía argumentos que caracterizam bem o tipo de preocupação que os educadores tinham na época. Vale a pena transcrever alguns dos então considerados falsos juízos:

- Se uma pessoa tem fé, pode produzir milagres, mesmo em nossos dias.
  - Consciência é uma voz interna que o acusa quando faz algo errado.
  - Pessoas pecadoras sofrem mais acidentes que as bondosas
  - O demônio está mais apto a tentá-lo quando você está só do que quando acompanhado.
  - Algumas pessoas podem prever o futuro usando cartas ou folhas de chá.
  - Se uma pessoa olha direto nos seus olhos é porque é honesta.
  - Os Estados Unidos têm estado do lado correto em todas as guerras de que participam.
  - Os judeus estão tentando novamente ganhar controle do país, conspirando e favorecendo o seu próprio povo.
  - Os socialistas não são patriotas como o são os democratas e republicanos.
  - Se você acredita que uma lei é injusta, não precisa obedecê-la.
- As opiniões de grandes jornais urbanos como a *Tribuna de Chicago* são sempre corretas.

As mães não precisam ser ensinadas a cuidar de crianças porque a natureza se encarrega de fazê-lo.

- Algumas plantas, como as batatas, produzem mais se são plantadas durante certas fases da Lua.
- Quando uma cobra é morta, sua cauda não morre antes do pôr do Sol.
- Pegar um sapo faz crescer verrugas em suas mãos.
- Tuberculose pode ser herdada.

Apesar de os pesquisadores em ensino de Ciências não discutirem o sistema integrado de persuasão a que se referiam, fica claro que o mesmo apresentava, como atrator, a gestação de uma consciência racional e moral em oposição à referência a um sistema religioso ou à tradição.

Foi com surpresa que os pesquisadores tiveram conhecimento de que certas noções resistiam à instrução.

É curioso notar que a incidência de aceitação (dos falsos juízos) não declina com o avanço cronológico ou escolástico... Uma vez constatado o fato de as superstições serem prevalentes mesmo entre alunos terminando o segundo grau, sugere-se que mais pesquisa seja desenvolvida neste campo (Keurst, 1939, p.685).

Dentre a variedade de tipos de superstições era necessário distinguir os mais prevalentes e resistentes à mudança. Era preciso ir além na identificação dos falsos juízos e os estudos se concentraram naquelas crenças que, apesar da escolarização, mantinham-se incorretas. O número de estudos que procurava identificar os principais erros cometidos pelos alunos ao final da escola elementar aumentou<sup>1</sup>. Buscou-se caracterizar mais claramente os falsos juízos científicos, entendidos agora como sendo aqueles baseados em alguma evidência científica, racionalização ou relação de causa e efeito (superstições seriam destituídas de explicação racional). Isto fica mais claro, nesta época, em que a racionalidade da ciência passa a ser o modelo de racionalidade a ser perseguido pelos homens.

O conteúdo estudado incluía: ar e água, o universo, calor, combustão e combustíveis, luz, magnetismo e eletricidade, alimentos e saúde, tempo e clima, rochas e solos, reações químicas, plantas e vida animal e estudo da natureza (Matteson e Kambly, 1940) É interessante observar que a Proclamação de um ensino de Ciências corretivo tinha endereço certo: as camadas populares, os menos favorecidos.

É interessante observar que a Proclamação de um ensino de Ciência! corretivo tinha endereço certo: as camadas populares, os menos favorecidos.

Na sua maioria, eles (os sujeitos) procediam de lares cujos pais eram estrangeiros e onde, muitas vezes, falava-se uma língua estrangeira e não o inglês. Os pais eram normalmente operários ou pequenos comerciantes, apesar de boa parte encontrar-se desempregada à época da pesquisa. recebendo auxílio desemprego... O número médio de crianças na família era 4,12. Suas casas eram normalmente pequenas habitações (*small cottages*) com 5 a 6 cômodos... o número médio de pessoas vivendo nas casas era 6,07 (Zapf, 1938, p.435).

Conseqüentemente, a generalização pode ser feita de que a ênfase nos métodos científicos não levou à erradicação das superstições entre frações importantes de nossa população, notadamente os grupos menos favorecidos economicamente. (Keurst, 1939, p.685)

É verdade que todas essas expectativas dos educadores em Ciências se colocavam no sentido de fazer do ensino um instrumento de conquista da liberdade, da participação e da cidadania. Contudo, elas não visavam à transformação e sim à estabilidade de um sistema organizado e fechado de crenças. Temos hoje todos os motivos para examinar esse complexo de esperanças. Razões para isso proporcionam o impetuoso avanço da Ciência e da Tecnologia (C&T), as novas concepções advindas desse desenvolvimento e o próprio entendimento que se passa a ter sobre a cidadania.

### Ciências **para Todos os Cidadãos**

O avanço das forças produtivas e as exigências colocadas pelo trabalho produtivo foram, cada vez mais, alterando a posição da ciência e da tecnologia na sociedade. De lugar marginal, o binômio C&T passou a ocupar o centro da sociedade. Hoje, espera-se que tanto a ciência como a tecnologia sejam produzidas em benefício da nação e incluídas como prioridades em planos nacionais de desenvolvimento.

Nas nações capitalistas, a economia de um dado plano de desenvolvimento propõe as diretrizes que orientam o investimento em pesquisa, mas a administração das políticas de Ciência & Tecnologia (C&T) propriamente ditas (principalmente a avaliação de fins e de meios) é algo problemático,

podendo ser considerada uma 'arte' da mesma forma como ocorre com outros campos da área política.

A definição de prioridades para C&T não pode desconhecer as metas sociais. Na medida em que o setor produtivo passa também a ser fonte de investimentos, as prioridades não são tão autônomas. Por outro lado, prioridades não se definem sem o conhecimento do estágio de maturidade da ciência e da capacidade de produção científica da nação. A opinião de especialistas é fundamental para uma avaliação das possibilidades técnicas de um programa de pesquisa, mas as políticas de C&T não são definidas inteiramente por cientistas. A opinião de leigos como a de políticos e administradores conta, e muito.

Quando se considera a questão da democracia, a opinião dos cidadãos sobre ciência deve ser considerada. Muitas são as questões que surgem do debate sobre o papel e relevância da ciência na vida moderna. As posições são contraditórias. Existem pessoas que entendem a ciência como um corpo estranho à cultura. Outras são capazes de enxergar ciência em cada artefato da vida cotidiana. Muitas não confiam no valor da ciência ou são simplesmente contrárias por razões ideológicas. Outras a defendem e acreditam que devemos ter uma atitude positiva em relação à ciência.

Em torno deste debate, entra uma vez mais a educação. A ciência torna-se tão penetrante e difundida na sociedade que passa a ser necessário produzir e organizar conhecimentos apropriados sobre os quais possam basear as análises e julgamentos das pessoas. Além disso, é necessário criar situações para exercitar os argumentos dos cidadãos; argumentos de vantagem & desvantagem, benefício & malefício, nas várias dimensões da vida moderna. Questões de ordem moral voltam à tona. Os temas de meio ambiente têm constituído um campo fértil na definição de programas educativos de âmbito geral. Mas é na relação com o domínio de tecnologias que a educação científica propriamente dita tem se reorganizado ao longo dos anos. É, através dos programas de Alfabetização Científica e de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), que a política de Educação Científica e Tecnológica (ECT) para a sociedade democrática moderna tem se consolidado.

## Alfabetização em Ciências e Ciência, Tecnologia e Sociedade

O tema da educação científica, na sua relação com o domínio de tecnologias, tem sido tratado amplamente há muitas décadas. Ele serve de ponto de confluência de áreas como a Física, a Química, a Biologia, as Engenharias, a Psicologia, a Sociologia, a História, e mesmo a Filosofia. A tematização das questões que envolvem esta relação se iniciou na década de 50. Até esta época, o currículo de Ciências baseava-se em livro-textos que apresentavam a ciência como um corpo de informações — uma massa de fatos desconexos e de generalizações que requeriam simples memorização. O avanço da ciência nos anos 60, aliado ao surgimento de novas teorias de aprendizagem, forneceu bons motivos para a mudança. Novos currículos foram desenvolvidos por grupos de cientistas e educadores para o uso em sala de aula, apresentando-se na forma concreta de "projetos de ensino" para aplicação em larga escala.

Característico desta nova fase foi o projeto PSSC (*Physical Science Study Committee*), surgido nos Estados Unidos como uma resposta ao crescimento acelerado do conhecimento científico e à atitude de indiferença por parte dos cientistas no que concerne à educação primária e secundária. No contexto da sociedade americana dos anos 50—60, o surgimento do PSSC pode ser entendido como uma reação ao crescente poderio nuclear soviético, uma vez que o lançamento do Sputnik determinou, nos Estados Unidos, a criação da NASA e a dotação de verbas vultosas para o ensino de Ciências.

A boa qualidade de alguns projetos produzidos e implementados nos anos 50 e 60 não foi, porém, suficiente para contornar os sinais da insatisfação que tomou conta da comunidade acadêmica e científica no início dos anos 70. Existia uma demanda social em favor do aumento do número de cientistas, mas o desnível entre a formação básica oferecida aos alunos e o novo currículo das universidades, que passou a incorporar o conhecimento advindo das resoluções conceituais e experimentais da Física, Química e Biologia dos anos 20 e 30 era grande. Reconhecia-se que o novo currículo também não preparava os alunos para a vida pessoal ou em sociedade. Além disso, pesquisadores questionavam o processo envolvido na implantação dos projetos, uma vez que o mesmo separava claramente os

propositores dos projetos (cientistas e educadores) dos executores (professores e alunos). A idéia de 'treinamento em serviço' vem das tentativas de se efetivar projetos dentro desta perspectiva.

Nesta época, colocava-se aos cientistas a questão de como fazer sentido a ciência acadêmica. Debatia-se, por exemplo, questões relativas aos limites do crescimento à finitude dos recursos naturais; à responsabilidade social do cientista e à não neutralidade da ciência. Os modelos de ciência acadêmica propostos buscavam fundamentação em três tipos de abordagens que frutificavam na época: na psicologia da pesquisa e da descoberta científica; na sociologia da comunidade científica e nos critérios filosóficos do conhecimento objetivo. Neste contexto, a educação científica acompanhou o movimento mais amplo da academia, exigindo que os novos projetos fossem pensados a partir de uma discussão da sua relevância social.

Nos anos 80, a questão da educação científica na sua relação com o domínio de tecnologias torna-se mais visível, em função do aceleração dos processos de produção científica e de inovação tecnológica, bem como da maior velocidade imprimida à circulação de conhecimentos científicos e tecnológicos junto à população.

Mais recentemente, os efeitos sociais e políticos da democratização do ensino, que caracterizaram as décadas de 70 e 80, favoreceram uma série de propostas cujas análises se desdobraram em torno das funções sociais da educação científica. Tais propostas reconhecem a relevância da educação científica para o domínio das novas tecnologias e para a modernização do sistema produtivo, fazendo confluir, cada vez mais, as várias áreas do conhecimento. Ao mesmo tempo, reconhecem a precariedade do nível de formação em Ciências para a qualificação de profissionais capazes de enfrentar problemas novos e complexos. A tese básica em torno da qual a discussão da educação científica passa a ocorrer é a de que uma compreensão pública mais profunda da ciência (alfabetização) pode ser o elemento fundamental de promoção da prosperidade de uma nação.

O caso *prima facie* para a existência de uma relação entre "alfabetização científica" e "prosperidade" são os padrões de escolarização e de qualifi-

cação de mão de obra especializada exigidos pelas atividades industriais modernas. A maioria das economias ditas fortes dependem mais e mais de novas tecnologias, cuja introdução estimula o desenvolvimento daquelas já existentes. O aperfeiçoamento da tecnologia consolidada demanda, por sua vez, um certo grau de qualificação científica e técnica de todos aqueles envolvidos na produção, de empresários a simples trabalhadores. Aceitasse, hoje, nos países industrializados, que a maior parte do que se gasta para produzir numa sociedade moderna e a maior parte daquilo que se apropria, é valor intelectual.

A alfabetização em Ciências constitui-se, portanto, numa providência para enfrentar a realidade da modernização. Nas sociedades democráticas esta meta vem normalmente acompanhada do argumento sobre a necessidade de resgate da cidadania. A questão da cidadania é considerada, cada vez mais, um espaço crucial na luta política e ideológica, imprescindível para a consolidação de uma efetiva transformação democrática. É um pré-requisito essencial, já que é vista como uma condição de articulação dos movimentos sociais urbanos e rurais com as reivindicações dos trabalhadores sindicalizados e definirá as possibilidades de a classe trabalhadora integrar ou não um pacto democrático. A ciência passa a ser um direito de todos os cidadãos alfabetizados. A discussão da educação em ciências ganha então uma nova tônica. Incorporada como direito de todo cidadão, ela integra hoje uma pauta de reivindicações e conquistas sociais, ao mesmo tempo em que vê sempre mais enfatizada a relação entre seus efeitos e a modernização do sistema produtivo.

Nesta perspectiva, alfabetização em Ciências não significa uma simples distribuição do conhecimento acumulado pela ciência. Como se sabe, a história da ciência e tecnologia é uma história de crescimento exponencial. Nos crescimentos exponenciais, certos padrões tendem para um limite, tal como ocorre com a produção científica e tecnológica nos vários campos do conhecimento, cujo volume (medido por uma variedade de parâmetros como número de periódicos especializados e de cientistas; valor de investimento em C&T; quantidade de bens tecnológicos e matérias primas como transportes, meios de comunicação, eletricidade, etc.) tem aumentado em escala desta natureza. Tendências exponenciais nunca são suaves, podendo dar origem a bifurcações ou a comportamentos caóticos.

No caso da produção de ciência e tecnologia, este fato pode ser tomado como um indicador da complexidade e da nova natureza dos problemas colocados para investigação, o que vai exigir habilidades cada vez mais criativas, por parte daqueles que estudam e fazem a ciência e a tecnologia. Para tanto, torna-se necessário qualificar cidadãos que sejam capazes, não de memorizar conteúdos, mas de entender os princípios básicos subjacentes a como as coisas funcionam; de pensar abstratamente sobre os fenômenos, estabelecendo relações entre eles; de saber dimensionar se as novas relações estabelecidas respondem aos problemas inicialmente colocados. Neste sentido, a ciência e a tecnologia devem estender a habilidade de as pessoas mudarem o mundo, o que remete à necessidade de analisá-las na sua relação com a sociedade.

Alfabetização em Ciências e Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) são, hoje, duas vertentes da política de Educação Científica e Tecnológica (ECT) proposta por segmentos universitários e associações científicas para a sociedade democrática moderna. Trata-se de um movimento amplo e mundial, cujas características se delineiam cada vez mais clara e irreversivelmente.

Por exemplo, encontra-se hoje bastante disseminada a constatação de que os resultados científicos e tecnológicos são obtidos como respostas a exigências sociais e de acordo com elas; sugere-se que tal idéia deve ser fortemente repassada aos alunos. Sugere-se também que a escola deve se preocupar com a educação do público responsável por decisões políticas que afetam o bem-estar social. Recomenda-se que o ensino de Ciências contribua para uma tomada de decisão mais planejada por parte do estudante, com relação a seu papel futuro na vida como cidadão. Uma vasta bibliografia internacional sobre CTS encontra-se disponível (AAAS, 1989; Beckwith, 1989; Cutcliffe, 1990; Eijkelhof e Lijnse, 1988; Fleming, 1988; Hart e Robotton, 1990; Layton, 1973, 1988; Lijnse et al., 1990; McFadden, 1991; McKelvey, 1991; Millar & Wynne, 1988; Ogborn, 1987, 1988a e 1988b; Solomon, 1988; Thier e Hill, 1988; Ziman, 1980a, 1980b, 1991; Zoller et al., 1990).

Na composição de currículos, alguns temas são privilegiados. Em torno deles, os novos currículos incorporam preocupações com CTS e favore-

cem o ensino sobre Ciências (isto é, o ensino de aspectos relacionados à natureza, aos resultados e à relevância do empreendimento científico, em contraposição ao mero ensino do conhecimento científico). São freqüentemente recomendados:

- vida, matéria, energia e movimento;
- estrutura e evolução do universo;
- o mundo fabricado, informação, mudanças sociais, conflitos, formas políticas e econômicas de organização;
- representações matemáticas, probabilidade, análises quantitativa e qualitativa, modelos matemáticos, formas de raciocínio.

Os novos currículos vêm também acompanhados de uma tentativa de integração de abordagens diversificadas, entre as quais se destacam a problematizadora, a de relevância (em termos de aplicação), a vocacional, a interdisciplinar, a histórica, a sociológica e a filosófica. Tais abordagens articulam-se no sentido de fortalecer a tese mais geral de que o crescimento econômico é algo sustentável e de que os indivíduos são, eles próprios, responsáveis pelo encaminhamento dos problemas que o desenvolvimento gera. "Pense globalmente e aja localmente" passa a ser um lema que acompanha as propostas curriculares em Ciências.

No Brasil, as preocupações e propostas trazidas pelo "movimento CTS" coincidem, em muitos aspectos, com antigas reivindicações feitas por educadores e pesquisadores em ensino de Ciências. Do ponto de vista da elaboração de currículos, por exemplo, é clara a necessidade de se estabelecer relações entre as várias disciplinas; e a interdisciplinaridade foi e tem sido um aspecto importante associado às propostas de reorientação do ensino. Entretanto, é necessário ter clareza a respeito dos diferentes desdobramentos que este movimento pode propiciar. Por exemplo, precisaríamos discutir melhor de que tipo de redirecionamento o ensino de Ciências no Brasil mais precisa; quais são as condições de que dispomos para garantir a ocorrência de mudanças profundas; que políticas de formação permanente de recursos humanos seriam mais adequadas; o que significa realmente a distinção "ensinar Ciências" x "ensinar sobre Ciências"; o que deve ser entendido por "formar o cidadão crítico"? Estas são

algumas questões que merecem uma reflexão mais crítica e ampla e deveriam ser consideradas nas discussões dos educadores em Ciências.

### **O Redirecionamento do Ensino de Ciências**

Nos países avançados, a nova política de ECT implica fundamentalmente um redirecionamento do ensino de Ciências, de modo a atender à superação dos desníveis entre a qualificação real exigida pelo mundo moderno e a educação formal oferecida pelo Estado. No Brasil, a situação não é tão simples. Para acompanhar a corrida atrás da modernidade, o Brasil tem que enfrentar problemas mais graves, a começar pela real mudança dos níveis e da qualidade de educação existentes no país. Ainda hoje, apenas 40% de cada geração que ingressa na escola conclui o 1º grau (nos países desenvolvidos, 100% da população adulta têm o 2º grau completo), para não falar dos que não ingressam. Além disso, a maioria dos que estudam no Brasil recebem educação incompleta, sem qualidade, descompromissada com o país e com o futuro. Em tal situação, importa muito refletir, de forma mais clara, sobre o papel que a educação formal passa a ter no equacionamento e na solução dos problemas científicos e tecnológicos nacionais. Mal ou bem, é na escola pública, com todas as contradições que ela comporta, que a discussão da formação do cidadão 'cientificamente alfabetizado' começa.

Por isso, ao mesmo tempo em que propõem soluções para a ECT, os projetos de "Alfabetização em Ciência" e "Educação, Tecnologia e Sociedade" para a realidade brasileira têm que considerar a possibilidade de mudanças mais profundas. Certamente, estas incluem estratégias de melhoria das condições de ensino, com a ampliação gradativa da jornada escolar, o treinamento e o aperfeiçoamento de professores, a formulação de currículos mais relevantes, a construção e reequipamento das escolas públicas e a implantação de programas de alimentação e de material escolares, com financiamentos a partir de fontes alternativas ao setor educacional.

Neste sentido, deve-se considerar o papel importante das Secretarias de Educação Municipais e Estaduais como gestoras do ensino público no

país. Quando se olha a escola pública de 1º e 2º graus a distância, o quadro não é muito animador. Certamente, a expansão do ensino médio e do ensino fundamental (em particular) ocorrida nos últimos anos foi acentuada e propiciou o acesso à escola de um número grande de alunos oriundos das camadas populares. No entanto, o que se constata, na escola pública, é um esvaziamento crescente de conteúdos, um contingente de professores mal preparados e precariamente remunerados, uma maioria de alunos desmotivados e uma não adequação da escola à realidade dessa nova clientela. Aliam-se a esses fatores as tradicionais dificuldades de infraestrutura, como inadequação ou mesmo inexistência de laboratórios, de bibliotecas e de oficinas de tecnologia e informática.

Entretanto, quando se conhece de perto e de dentro o que se passa na escola pública, verifica-se que existem professores comprometidos e críticos de seu papel; que é viável a implantação de currículos mais relevantes, que demandam dos alunos níveis de abstração elevada; que alunos das classes populares respondem positivamente a tais demandas; e que é alta a expectativa de professores esclarecidos, no que concerne à realização de propostas sérias de trabalho. Verifica-se também que algumas experiências inovadoras têm produzido resultados significativos. Projetos de reorientação do ensino de Ciências e Matemática têm sido implementados, em escala local, que demonstram essa competência. São exemplos: o Projeto Grupo de Reorientação do Ensino de Física (GREF), do Instituto de Física da USP; o Projeto Reorientação do Ensino de Ciências no Rio Grande do Norte (REC-RN), da UFRN; o Projeto Fundão, da UFRJ; o Projeto Ação Integrada para a Melhoria do Ensino de Ciências e Matemática, da UNIJUÍ; o Projeto Tempo: Tema norteador para o ensino de 1º grau integrado ao contexto sócio-cultural, da UNICAMP; o Projeto da Secretaria Municipal de Educação de S. Paulo e o Projeto Magistério, da PUC-SP.

Existe, portanto, no Brasil o potencial sobre o qual se pode pensar em reconstruir uma escola voltada para a organização e a circulação de um conhecimento científico e tecnológico, que contribua para formação de cidadãos críticos e participantes. Como fazer para articular as várias instâncias não é apenas um problema técnico ou administrativo. Envolve uma vontade política calcada numa consciência da importância da ECT para a realidade brasileira e numa consciência das limitações que nos foram

impostas pelos governos autoritários, que não trataram seriamente do problema da educação. Envolve a mobilização de todos em favor da recuperação da educação pública brasileira.

#### Referências Bibliográficas

- AMERICAN ASSOCIATION FOR THE ADVANCEMENT OF SCIENCE. *Science for all Americans*. Washington, 1989.
- BECKWITH, G. Science, Technology and society: considerations of method. *Science Technology & Human Values*, v.14, n.4, p.323-339, 1989.
- BOENIG, R.W. *Research in science education: 1938 through 1947*. New York: Teachers College Press, Columbia University, 1969.
- CALDWELL, O.W., LUNDEEN, G.E. What can be done regarding unfounded beliefs? *School and Society*, n.35, p.35, p.680-686, May 1932a.
- CALDWELL, O.W., LUNDEEN, G.E. *An experimental study of superstitions and other unfounded beliefs*. New York: Teachers College Press, Columbia University, 1932b.
- CONKLIN, E.S. Superstitious beliefs and practices among College students. *American Journal of Psychology*, n.30, p.83-102, Jan.1919.
- CUTCLIFFE, S.H. The STS curriculum: what have we learned in twenty years? *Science Thecnology & Human Values*, v.15, n.3, p.360-372, 1990.
- EIJKELHOF, H., LIJNSE, P. The role of research and development to improve STS education: experiences from the PLON project. *International Journal of Science Education*, v.10, n.4, p.464-474, 1988.
- FLEMING, R. Undergraduate science students' views on the relationship between science technology and society. *International Journal of Science Education*, v.10, n.4, p.449-463, 1988.
- FISHER, T.R. *The prevalence of superstitious beliefs*. New York: New York University, 1926. Tese de mestrado não publicada.
- HANCOCK, C.H. An evaluation of certain popular science misconception. *Science Education*, n.24, p.208-213, April 1940.
- HART, E.P., ROBOTTON, I.M. The Science-Technology-Society movement in science education: a critique of the reform process. *Journal of Research in Science Teaching*, v.27, n.6, p.575-588, 1990.
- HILL, K.E. *Children's contributions in science discussions*. New York: Teachers College, Columbia University, 1947
- KEURST, A.J. The acceptance of superstitious beliefs among secondary school pupils. *Journal of Educational Research*, v.32, n.9, p.672-685, 1939.
- LAYTON, D. *Science for the people*. London: George Allen, 1973.
- LAYTON, D. Revaluating the T in STS. *International Journal of Science Education*, v.10, n.4, p.367-378, 1988.
- LEHMAN, H.C., FENTON, N. Prevalence of certain misconceptions and superstitions before and after a course in psychology. *Education*, v.50, p.485-494, April 1930.
- LIJNSE, P. et al. A thematic Physics curriculum: a balance between contradictory curriculum forces. *Science Education*, v.74, n.1, p.95-103, 1990.
- MATTESON, H.D., KAMBLEY, P.E. Knowledge of science possessed by pupils entering the seventh grade. *School Science and Mathematics*, n.40, p.244-247, Mar. 1940.

- McFADDEN, C.P. Towards an STS school curriculum. *Science Education*, v.75, n.4, p.457-469, 1991.
- McKELVEY, M. Historical development of technology and society. *Interdisciplinary Science Reviews*, v.16, n.2, p.111-113, 1991.
- MILLAR, R., WYNNE, B. Public understanding of science: from contents to processes. *International Journal of Science Education*, v.10, n.4, p.388-398, 1988.
- OAKES, M.E. How do Children explain things? *Science Education*, n.26, p.61-65, Feb. 1942.
- OAKES, M.E. Explanation of natural phenomena by adults. *Science Education*, n.29, p.137-142, April 1945.
- OGBORN, J. *The nature of Science and its implications for Science for all*. London: Institute of Education, University of London, 1987.
- OGBORN, J. *A map of science*. London: Institute of Education, University of London, 1988a.
- OGBORN, J. *Computational modelling: a link between Mathematics and other subjects*. London: Institute of Education, University of London, 1988b.
- RAYLA, L.L., Rayla, L.L. Some misconceptions in science held by prospective elementary teachers. *Science Education*, n.22, p.244-251, Oct. 1938.
- SOLOMON, J. Science technology and society courses: tools for thinking about social issues. *International Journal of Science Education*, v.10, n.4, p.379-387, 1988.
- THIER, H.D., HILL, T. Chemical education in schools and the Community: the CEPUP project. *International Journal of Science Education*, v.10, n.4, p.421-430, 1988.
- WAGNER, M.E. Superstitions and their social and Psychological correlations among College students. *Journal of Educational Sociology*, n.2, p.26-36, Sept. 1928.
- ZAPF, R.M. Superstitions of Junior High School pupils. *Journal of Educational Research*, v.31, n.6, p.435-446, 1938.
- ZAPF, R.M. Relationship between belief in superstitions and other factors. *Journal of Educational Research*, n.38, p.651-679, Apr. 1945a.
- ZAPF, R.M. Comparison of responses to superstitions on a written test and in actual situations. *Journal of Educational Research*, v.39, n.1, p.13-24, 1945b.
- ZIMAN, J. Science education for the real world. *New Scientist*, 16 Oct. 1980a. p.169.
- ZIMAN, J. *Teaching and learning about science and society*. Cambridge: Cambridge University Press, 1980b.
- ZIMAN, J. Public understanding of Science. *Science Technology & Human Values*, v.16, n.1, p.99-105, 1991.
- ZOLLER, U. et al. Goal attainment in Science-Technology-Society (S/T/S) education and reality: the case of British Columbia. *Science Education*, v.74, n.1, p.19-36, 1990.