

# Uma abordagem histórico-crítica de ciência e tecnologia como estratégia para a alfabetização científica e tecnológica

*Gilberto Lacerda Santos \**

*Rita Carolina Vereza Bruzzi \*\**

“Senti-me desalojado do presente. O tempo começou a se fragmentar mais e mais. E o espaço, a se multiplicar. Essa experiência repetiu-se com crescente frequência. Qualquer pedaço de informação, uma frase inofensiva, a manchete de um jornal, provam a existência do mundo lá fora e a minha própria irrealidade. Senti que o meu mundo estava se desintegrando, que o presente real estava em algum outro lugar. Meu tempo - o tempo do jardim, dos jogos com amigos, da sesta na grama às três da tarde sob o sol, do figo aberto (preto e vermelho como um carvão vivo, mas doce e fresco) - era um tempo fictício. Apesar do que os meus sentidos me diziam, o tempo de lá, pertencente a outros, era o real. Eu aceitei o inevitável. Assim começou a minha expulsão do presente”.

Octavio Paz, 1990.

**E**ste projeto de pesquisa é parte integrante de uma investigação que visa estudar a Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) como um dos fatores mais importantes no desenvolvimento da cidadania nacional e como forte componente na expansão do nível

---

\* Professor Adjunto na Faculdade de Educação da Universidade de Brasília.

\*\* Professora Adjunta na Faculdade de Educação da Universidade de Brasília.

sócio-econômico do país, especificamente dentro do contexto da chamada «Sociedade Tecnológica». Tal tema tem repercussões óbvias e imediatas na instituição escolar, uma vez que a escola é um dos principais pontos de convergência dos saberes vividos fora dela. É na escola que os conhecimentos da sociedade, agrupados e sistematizados, contribuem para a formação dos cidadãos e para o aperfeiçoamento dessa sociedade como um todo. Apesar do crescente consenso quanto à necessidade da ACT, sistemas escolares de todos os países ainda precisam concretizar estratégias de ensino que contribuam efetivamente para sua disseminação.

Considerando essa situação, o presente estudo busca subsidiar uma elaboração teórica e uma contextualização do conceito de «Alfabetização Científica e Tecnológica» (ACT), com vistas a dar forma a uma estratégia de ensino baseada em uma abordagem histórico-crítica de Ciência e Tecnologia. Partimos do pressuposto de que tal abordagem é, por natureza, indissociável das repercussões da Ciência e da Tecnologia na sociedade, o que possibilita a compreensão dos aspectos éticos, econômicos, filosóficos, culturais e políticos que envolvem o empreendimento científico e tecnológico. A escolha de ACT como tema deste projeto emerge então das interrelações inequívocas entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, especialmente tendo em vista que essas relações foram construídas ao longo da história da humanidade e manifestam-se, atualmente, através de um convívio cada vez mais acentuado com os resultados da pesquisa científica e da pesquisa tecnológica.

Diversos autores têm apontado os benefícios de uma abordagem histórico-crítica da Ciência e da Tecnologia como meio para se construir uma Alfabetização Científica e Tecnológica comprometida com a configuração e com os rumos da sociedade atual. No entanto, muitos estudiosos evidenciam que ainda não está definida a direção que tal abordagem tomará em termos de componentes curriculares e metodológicos, a ponto de contribuir com a construção de uma visão holística e transdisciplinar da Ciência e da Tecnologia.

Essa visão, freqüentemente indicada como indispensável para garantir a inserção social e profissional do cidadão do futuro, é, como já dissemos, intrinsecamente associada a aspectos de natureza social, ética, cultural e política, o que é, em fim de contas, o objetivo maior da ACT. Com relação a isto, May (1992), afirma que:

O fato de não sabermos exatamente a direção que a ACT tomará não deve impedir-nos de tentar o melhor que pudermos. E o melhor é escolher a menos perigosa das alternativas, num esforço de nos educarmos e de educarmos outros sobre como fazer do mundo a nossa própria casa. Em conclusão, somos os próprios sujeitos de ACT (p. 92).

Situando-se nessa mesma perspectiva, Baldwin (1992) elabora o seguinte questionamento:

O que significa desenvolver modos alternativos de percepção, de conhecimento e de aprendizagem que sejam integrativos? Como é que se ensina Ciência de modo integrado? Como se percebe a realidade holisticamente? Como incluir valores dentro do processo de aprendizagem sem afetar a objetividade e o tratamento dos fatos, dos dados e da lógica? (p. 20).

Tendo em vista o exposto, procuraremos saber através desse estudo de que maneira uma abordagem histórico-crítica contribuiria para a Alfabetização Científica e Tecnológica; que elementos deveriam compor um currículo ou um programa de formação em ACT para subsidiar esse processo; que conteúdos e que abordagens do ensino da Ciência e da Tecnologia poderiam contribuir na formação de cidadãos comprometidos com o desenvolvimento atual e futuro de seu próprio meio social.

Ao invés de partirmos de definições prévias acerca dos objetivos (ou do ponto de chegada) de uma abordagem histórico-crítica da Ciência e da Tecnologia, visamos delimitar esses objetivos a partir das expectativas da comunidade que hoje convive diretamente com as grandes modificações que marcam o fim do século. Em outros termos, temos a intenção de colocar em evidência, através do trabalho teórico-empírico delimitado por este estudo, como os representantes de

diversos setores da comunidade (cientistas, acadêmicos, políticos, estudantes, trabalhadores, professores de ensino médio e fundamental) vêm, representam, imaginam um indivíduo preparado para fazer face à sociedade tecnológica e inserir-se nela, de forma crítica, do ponto de vista dos saberes que ele terá que deter para ser considerado alfabetizado científica e tecnologicamente.

Nessa primeira fase do trabalho, o VI Seminário Nacional de História da Ciência e da Tecnologia, a realizar-se de 4 a 8 de junho, na Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), em que cientistas, acadêmicos e professores estarão reunidos, oferece-nos uma oportunidade ímpar para a exposição de nosso propósito e para a coleta de dados visando à elaboração de um currículo na área de ACT. Tais dados subsidiarão um trabalho futuro de embasamento para uma discussão ampla centrada nos rumos da Alfabetização Científica e Tecnológica no âmbito dos países do MERCOSUL e, principalmente, centrada no acesso a um conhecimento de base sobre Ciência e Tecnologia que inclua as suas relações com a vida e com o mundo.

### **Referencial Teórico**

Para fundamentar os propósitos deste estudo, baseamo-nos em dois princípios que têm norteado as pesquisas nessa área: o conceito de sociedade tecnológica e o conceito de «Ciência-Tecnologia-Sociedade». O primeiro define e caracteriza o avanço e as repercussões da Ciência e da Tecnologia na sociedade contemporânea. O segundo é uma nova área acadêmica que surgiu em função dos problemas gerados pelo próprio desenvolvimento científico e tecnológico.

### **O Conceito de Sociedade Tecnológica**

Diversos autores (Lyotard, 1989; Giddens, 1991; Harvey, 1993; Herrera, 1993 entre muitos outros) têm se debruçado sobre a chamada «sociedade tecnológica», situando-a no contexto da sociedade pós-moderna, conceito que corresponde ora à continuação das

tendências modernas, ora à negação das mesmas; ora à sublimação das características do industrialismo e ao surgimento de um neo-industrialismo, ora à oposição absoluta e irrestrita ao sistema industrial e à emergência de um período pós-industrial. Qualquer que seja, entretanto, a natureza das transformações históricas de que somos testemunhas privilegiadas, é inegável que elas têm como fundamento e fio condutor o novo status atribuído, neste momento de transição, tanto ao empreendimento científico, quanto ao empreendimento tecnológico.

Robert E. McGinn (1991), pesquisador da Universidade de Stanford, aborda esta questão com muita eloquência e evidencia que a Tecnologia e a Ciência tornaram-se, através do tempo, elementos constitutivos e fundamentais do empreendimento social. Tais elementos são vitais para o avanço do gênero humano e estão relacionados com o desenvolvimento sócio-econômico das nações e com a viabilidade, a sustentabilidade e a manutenção deste desenvolvimento. Para McGinn, Ciência e Tecnologia são áreas distintas e complementares que estão intimamente associadas, à medida que se tornam, cada vez mais, empreendimentos engajadores de toda a sociedade, desde os governantes até os governados, desde as classes dominantes até às classes trabalhadoras.

Segundo o ponto de vista do historiador Eric Hobsbawm (1995), o século XX termina numa desordem global, cuja natureza não está clara. De acordo com esse autor, um dos indícios dessa desordem está no fato de que os novos e sucessivos avanços tecnológicos e científicos traduzem-se, em espaços de tempo cada vez menores, em artefatos e em procedimentos complexos, sem que haja um envolvimento efetivo por parte do usuário final.

Um outro indício da desordem global apontado por Hobsbawm manifesta-se na desproporção entre a disseminação da Ciência e da Tecnologia nos meios científicos e nas outras instâncias da sociedade. Por exemplo, o número de cientistas em atividade no mundo era de 8 mil em 1910, a maior parte na Europa. Em 1980, esse número havia

sido elevado para 5 milhões, geograficamente distribuídos em todo o planeta. Mas essa extraordinária difusão da Ciência e da Tecnologia em escala global manteve excluído o cidadão comum, o que coloca em risco o próprio desenvolvimento social e econômico do planeta. Hobsbawm observa que as instituições coletivas humanas, afastando-se de um conhecimento de base sobre Ciência e Tecnologia e sobre seus impactos na sociedade, perdem o controle das conseqüências da ação humana, o que pode ser percebido pelo surgimento de problemas incontornáveis, centrais e decisivos, ligados à demografia, à ecologia, à imigração, à sustentabilidade do planeta, ao emprego, ao pluralismo étnico e à exacerbação do nacionalismo.

Numa perspectiva crítica, o sociólogo francês Alain Touraine (1995) acredita que estamos vivendo tempos de surgimento de uma cultura caleidoscópica, baseada nas proezas técnicas rapidamente ultrapassadas, no fim da cultura, isto é, na globalização de todas as culturas. Microcosmos dessa sociedade já podem ser encontrados por toda parte: no lazer, nas telecomunicações, no trabalho, na educação. A nova sociedade teria como base o fim do indivíduo, enquanto ator cultural, enquanto portador de uma identidade cultural. Todos falarão a mesma linguagem, todos serão compreendidos por todos, teremos as mesmas aspirações e os mesmos anseios, determinados pelo funcionamento do mercado, pela interação constante com meios tecnológicos, pela luta para fazer parte dos que estão na frente e não mais para fazer parte dos que estão no alto.

Touraine defende a tese de que o século XXI será o século das nações, como o século XIX foi o das classes: a luta de classes (mais vertical) cederá lugar à luta de posições (mais horizontal) e as esquerdas passarão a defender os excluídos tecnologicamente, os que estão atrás, abandonando gradativamente os que estão «em baixo», tornando-se sensíveis à desigualdade Norte-Sul, às ameaças que pesam sobre o planeta e à exclusão de numerosas categorias sociais e culturais. O capital deslocar-se-á do campo dos que são passivamente beneficiados pelo trabalho para o campo dos que, de maneira

estrategicamente vanguardista, trabalham. Em outras palavras, a «classe ociosa» à qual se refere Saviani (1994), que não precisa trabalhar para viver e explora o trabalho alheio, tende a desaparecer na sociedade que toma forma.

Touraine observa também que o consumo de massa e a comunicação de massa abrem espaço para um sociedade pós-industrial, hiperindustrial ou neoindustrial, na qual as empresas substituem o conceito de gerência pelo conceito de estratégia e lutam nos mercados internacionais para transformar tecnologias novas em processos de produção, e para adaptar-se a um meio ambiente de mudanças constantes e pouco previsíveis. Nessa nova sociedade, a social-democracia que dirige a sociedade de classes será substituída pelo neoliberalismo, que defende o conceito de «Estado Mínimo» e que ganha terreno nos países desenvolvidos. Touraine é igualmente consciente de que uma nova ideologia é requerida por parte da sociedade tecnológica emergente, pois o pós-modernismo é incompatível com a essência do pensamento social que herdamos dos dois séculos precedentes ao nosso. Touraine prevê um processo árduo de mudança e de adaptação à nova sociedade emergente, na qual, acrescentamos, o cidadão estará cotidianamente inserido em contextos delimitados pelo desenvolvimento científico e tecnológico, caracterizados, no mínimo, pelo emprego do computador, parte mais visível dessa revolução, mas que é apenas a ponta de um grande iceberg.

Mas qualquer que seja a visão deste momento de transição, é preciso evidenciar que tal inserção em um mundo baseado em desenvolvimento científico e tecnológico pode constituir-se em uma faca de dois gumes. Por um lado, há possibilidades concretas de melhoria geral da qualidade de vida da espécie humana pelo acesso a um arsenal de recursos científicos e tecnológicos com o poder de liberar-nos da rotina, do trabalho desumano, das doenças incuráveis, da massificação. Por outro lado, há o grande risco de avançar ruído a uma armadilha, na qual seríamos subjugados por um desenvolvimento

científico e tecnológico cujas repercussões desconhecemos e que não colaboram concretamente para a melhoria geral das condições de vida, tanto individual quanto coletivamente, e que nos relegariam a meros joguetes da mídia e do sistema de produção, a simples espectadores passivos ou consumidores acríticos, numa posição irrefletida em relação ao produto científico e tecnológico.

É inegável, portanto, que, num futuro próximo, o exercício pleno da cidadania dependerá do acesso de todos a um conhecimento de base em Ciência e em Tecnologia, a uma cultura geral de natureza científica e tecnológica, essencial para que possamos construir uma representação exata da sociedade e de seus rumos. A aquisição de tais conhecimentos tem sido apontada como um dos elementos mais promissores para a formação fundamental dos cidadãos que a sociedade tecnológica emergente requer (Fourez, 1994, Dal Pian, 1992; Krasilchik, 1992; Lacerda Santos, 1995).

Defendendo essa tese, Fourez (op. cit.) propõe que os indivíduos em formação desenvolvam o que ele chama de «unidades de racionalidade», constituídas por um conjunto de conhecimentos de base em Ciência e em Tecnologia, os quais os instrumentariam para uma participação ativa na sociedade, tanto a nível da compreensão de fenômenos e procedimentos, quanto a nível da facilitação do processo de aquisição de novos conhecimentos. A própria finalidade do ensino de Ciências estaria, segundo o autor, estreitamente ligada ao desenvolvimento de tal conhecimento, que Dal Pian (op. cit.) considera essencial para conduzir os cidadãos em direção a um entendimento dos princípios básicos subjacentes ao funcionamento da sociedade, para raciocinar em consonância com o desenvolvimento científico e tecnológico e para resgatar a cidadania na sociedade democrática do futuro.

## Ciência, Tecnologia e Sociedade

O campo acadêmico delimitado pelo trinômio Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) tem como principal característica o reconhecimento das ligações estreitas existentes entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade. CTS refere-se ao estudo **sobre** ao invés de **em** Ciência e Tecnologia. Tal campo, surgido nas três últimas décadas, tem por objetivo compreender o papel dessas áreas na sociedade. O interrelacionamento entre C, T e S pode ser evidenciado, por exemplo, quando se aborda a influência da Ciência e da Tecnologia na transformação de instituições sociais como o trabalho e a família, assim como na modificação de valores e atitudes provenientes de inovações científicas e tecnológicas.

O movimento de CTS é considerado como o resultado de uma linha de pensamento na comunidade científica desde a introdução da Ciência Moderna no mundo. Nos últimos duzentos anos, o debate sobre a natureza social da Ciência intensificou as idéias que levaram ao conceito de CTS como uma disciplina integradora da Alfabetização Científica e Tecnológica (Hurd, 1991). De fato, a noção de que Ciência e Tecnologia não têm uma dimensão social, ou seja, não estão relacionadas à sociedade e ao bem estar geral dos cidadãos, mostrou-se histórica e cientificamente equivocada, como provam os grandes problemas que caracterizam o mundo contemporâneo e a própria crença das pessoas de que esses problemas não afetam de perto suas vidas.

A missão central do ensino de CTS é a articulação de uma interpretação de Ciência e Tecnologia como elementos sociais complexos e contextualizados, nos quais uma larga escala de valores definem a direção da pesquisa científica e das inovações tecnológicas (Cutcliffe, 1990). Essas forças da Ciência e da Tecnologia são potentes e problemáticas e dão mais forma e caráter à agenda da sociedade atual do que qualquer outro fator. Devido a todo esse poder, é importante o desenvolvimento de uma **postura crítica** na Alfabetização Científica e

Tecnológica, o que implica na análise da realidade social imediata com amplitude e profundidade, sob diversas perspectivas, e com caráter transdisciplinar. Entre as diversas estratégias existentes para se promover o ensino de CTS, e tornar todos esses aspectos acessíveis à um público mais amplo, uma abordagem histórica da Ciência e da Tecnologia oferece um espaço de trabalho privilegiado, levando os indivíduos a uma compreensão coerente e sólida das causas, das conseqüências e das repercussões da ação humana como um todo indissociável.

### **Por uma Abordagem Histórica de Ciência e Tecnologia**

Perceber a História como uma sucessão de fatos, nomes e datas é, ainda hoje, uma armadilha difícil de evitar. Tão difícil quanto rastrear a sucessão e o encadeamento das idéias que dão significado aos acontecimentos históricos. Quando se fala em História de Ciência e Tecnologia, entretanto, parece não haver dúvida de que um pensamento esteve, por muito tempo, na mente daqueles que a fizeram: o conceito de que é preciso dominar a natureza, até pela própria necessidade de sobrevivência do ser humano. O pesquisador inglês J. Bronowski (1973) afirma ter acreditado, assim como todos os seus pares, que a grande maestria da civilização provinha justamente da conquista do meio ambiente físico pelo ser humano. Agora, para ele, aprendemos que o ponto de vista é outro. A real maestria provém da capacidade de compreender e de «esculpir» o meio ambiente vivo. A pedra de base da civilização é o ser humano vivo. E não o ambiente físico.

Hoje sabemos que, para garantir a sobrevivência, é a vez de encarar o que está por trás do empreendimento científico e tecnológico e de suas repercussões no meio natural. Nas entrelinhas das descobertas científicas e tecnológicas, está não apenas a habilidade do ser humano de «esculpir» o meio físico, mas, ao mesmo tempo, de analisar o que está sob a superfície dessa escultura. A descoberta de uma ordem subjacente aos acontecimentos contemporâneos é o início

da compreensão desses próprios acontecimentos e, conseqüentemente, da sociedade como um todo. Isso também é verdade para a Ciência e para a Tecnologia; ou seja, uma abordagem histórica dessas áreas, evidenciando o encadeamento subjacente aos fatos científicos e tecnológicos e a sua evolução, revela as entrelinhas do mundo em que vivemos, sob a ótica das interrelações entre Ciência, Sociedade e Tecnologia. Uma abordagem histórica evidencia sobretudo que o conhecimento humano é cumulativo e que o encadeamento dos acontecimentos científicos e tecnológicos não é caótico, mas obedece a intencionalidades determinadas pelo contexto em que acontecem, mudando gradualmente o ritmo da própria história da humanidade. A revolução que vivemos agora não é fortuita, mas o resultado de sucessivas revoluções. Esse conceito torna-se mais concreto se atentarmos para as palavras de Bronowski (1973) :

“Em 1911, Rutherford propôs um novo modelo para o átomo. Ele afirmou que os elétrons giram em torno do núcleo atômico em movimentos orbitais, da mesma maneira que os planetas giram em torno do Sol. É uma ironia da história observar que num espaço de 300 anos a ultrajante imagem de Copérnico, Galileu e Newton tornou-se um modelo natural para todo cientista. Na história da Ciência, a teoria inacreditável de uma era torna-se um padrão cotidiano para os seus sucessores.” (p. 334).

Uma abordagem histórica revela também que não existe conhecimento absoluto. Toda informação é imperfeita e por isso devemos tratá-la com humildade. Tendemos a acreditar que tanto a Ciência quanto a Tecnologia são realidades irrefutáveis, crença que nos leva em uma direção completamente oposta ao que é proposto por CTS. No entanto, a própria sociedade emergente nos prova que estamos cada vez mais em um contexto de incertezas com relação ao conhecimento. Esse é o paradoxo crucial do conhecimento. Ano a ano, inventamos instrumentos mais precisos, por meio dos quais podemos observar a natureza com mais sofisticação. E quando nos concentramos em nossas observações, sentimo-nos deslocados ao perceber que elas ainda são nebulosas e mais incertas do que nunca. Parecemos correr atrás de um objetivo que escapa todas as vezes que nos aproximamos

dele. E a compreensão dessa dinâmica, que traduz todo conhecimento em termos relativos, é fundamental para que nos insiramos no contexto das interrelações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade.

À medida que nos situamos nessa perspectiva, é imprescindível uma discussão sobre o próprio processo de disseminação da cultura científica e tecnológica às novas gerações. De fato, a História da Ciência e da Tecnologia tem evidenciado que a transmissão sistemática de conteúdos de natureza científica e tecnológica não é eficaz o suficiente para garantir a construção de uma consciência sólida quanto às repercussões e às interrelações de tais conteúdos com a própria sociedade que os gerou. Em consequência, toda e qualquer estratégia voltada para a Alfabetização Científica e Tecnológica deve ultrapassar a preocupação tradicional com aspectos quantitativos dos conteúdos e concentrar-se também na natureza eminentemente social desses conteúdos. Em outros termos, o «o quê» (a mera sucessão de fatos, nomes e datas que fazem a história de C e T) deve ser intimamente relacionado ao «como», ao «onde», ao «quando», ao «por quê» e ao «para quê» do empreendimento científico e tecnológico. Tal concepção holística da formação científica e tecnológica se opõe ao descomprometimento do indivíduo com valores e atitudes que não protegem o ser humano do uso irrefletido da Ciência e da Tecnologia (Bruzzi, 1995); e combate a idéia de que os fins justificam os meios. Por outro lado, a concepção histórica evidencia a idéia de que nossas ações são, na realidade, mediadas por valores que nada mais são do que estratégias que equilibram nossos impulsos; e que nossos sistemas de valores podem nos ajudar na busca do equilíbrio entre a satisfação imediata de nossos desejos e necessidades e a sustentabilidade da vida a longo prazo (Bronowski, op. cit.).

E é justamente esse o desafio que a sociedade tecnológica nos propõe: aprender como fazer distinções entre o conhecimento de que precisamos e aquele de que não precisamos, especialmente o conhecimento que não podemos controlar (Orr, 1992)..

Considerando esses pressupostos teóricos, é importante que seja sistematizada uma discussão sobre a inserção de ACT nos programas escolares e universitários brasileiros, o que advogamos como sendo um elemento de base para contribuir com o processo de acesso à sociedade tecnológica. Mas, de que maneira tal inserção deveria ocorrer? Acreditamos que uma abordagem histórico-crítica de Ciência e Tecnologia pode concretizar-se como uma estratégia eficaz para apoiar a ACT.

Assim, este estudo toma forma com base nos seguintes questionamentos: (1) Quais são os componentes pedagógicos, curriculares e metodológicos, que poderão apoiar a integração e o desenvolvimento da ACT no ensino propedêutico e profissionalizante? (2) Como se constitui um currículo e estratégias de ensino que privilegiem a perspectiva histórico-crítica de Ciência e Tecnologia?

### **Objetivos do Estudo**

Para concretizar nossa proposta por uma abordagem histórico-crítica da Ciência e da Tecnologia como estratégia para apoiar a ACT, formulamos os seguintes objetivos:

1. Evidenciar representações de docentes e discentes dos 2º e 3º graus quanto às *relações entre o cidadão e a sociedade tecnológica emergente*, tendo em vista a disseminação cada vez mais acentuada da Ciência e da Tecnologia;
2. Evidenciar representações de docentes e discentes dos 2º e 3º graus com relação aos *conhecimentos necessários à formação*, tanto do futuro cientista quanto do cidadão comum, no contexto da sociedade tecnológica emergente;
3. Identificar representações de docentes e discentes dos 2º e 3º graus sobre o papel da Ciência e da Tecnologia na vida do cidadão da sociedade tecnológica emergente;

4. Subsidiar uma *elaboração teórica e uma contextualização do conceito de ACT*, com vistas a dar forma a uma estratégia de ensino baseada em uma abordagem histórico-crítica de Ciência e Tecnologia;
5. Identificar *estratégias curriculares e métodos de ensino* que subsidiem uma abordagem histórico-crítica da Ciência e da Tecnologia, visando o desenvolvimento de uma visão holística e transdisciplinar que englobe pontos de vista éticos, econômicos, filosóficos, culturais, políticos etc.;

### **Métodos e Procedimentos**

Os objetivos propostos por este projeto de pesquisa indicam e delimitam duas vias de trabalho, uma de cunho teórico-conceitual e outra de cunho empírico. No que diz respeito à abordagem teórico-conceitual de ACT e de suas repercussões na configuração da sociedade atual, os procedimentos de pesquisa previstos englobam a construção de um referencial teórico sobre o tema, o que será desenvolvido através de um levantamento bibliográfico e de uma pesquisa de doutoramento já em desenvolvimento na Faculdade de Educação da Universidade Federal do Ceará.

Quanto à abordagem empírica, pretendemos aplicar uma técnica de coleta de dados conhecida por Técnica do Grupo Nominal (TGN). A TGN foi proposta por Delbecq e Van de Ven (1975), com o objetivo de otimizar o processo de coleta de dados para análise e avaliação de necessidades de formação. Tal técnica permite a obtenção de uma visão de conjunto de uma problemática, implicando na definição de parâmetros gerais norteadores de uma política ou de uma estratégia de mudança organizacional, curricular ou administrativa. É possível alcançar, com a aplicação da Técnica do Grupo Nominal, uma compreensão das atitudes, das habilidades e dos conhecimentos que um indivíduo pode desenvolver para vivenciar uma determinada experiência. Pode-se definir também os contornos de um perfil que um

indivíduo poderá desenvolver para inserir-se no mercado de trabalho, ou ainda a estrutura de um currículo, visando definir quais conhecimentos contribuirão para a formação do aprendiz em uma determinada área.

A aplicação da Técnica do Grupo Nominal supõe que se tenha uma problemática de pesquisa bem estabelecida, bem definida e claramente explicitada. A partir desta problemática de pesquisa, e tendo em vista a população visada pelo trabalho, formula-se a chamada «questão nominal». Tal questão, oriunda do quadro teórico que norteia a pesquisa e que delimita o processo de coleta de dados, será submetida a um pequeno grupo de indivíduos (o grupo nominal), representativo do grupo maior constituído por todos os indivíduos da população visada. Para que assim se proceda, é aconselhável respeitar princípios de representatividade estabelecidos por técnicas de coleta de dados, cuja pertinência e eficácia tenha sido devidamente comprovada em trabalhos de pesquisa considerados de referência. Uma vez definido o grupo nominal, procede-se a um trabalho de animação, onde a questão nominal será submetida aos participantes a fim de se coletar as informações requeridas. Cada participante deverá formular uma única e inequívoca resposta à questão nominal até que todos os membros do grupo tenham se manifestado. Em seguida, retoma-se o processo e prossegue-se assim até que novas proposições não mais sejam formuladas.

No contexto desse projeto de pesquisa, cada um dos participantes da TGN será convidado a se pronunciar sobre a questão nominal, que foi formulada nos seguintes termos:

*Que conhecimentos (atitudes, valores, habilidades, conteúdos) são necessários para que um indivíduo seja considerado alfabetizado científica e tecnologicamente, tendo em vista as características da sociedade emergente?*

### **Divulgação dos resultados**

Os resultados deste estudo serão objeto de um relatório de pesquisa a ser divulgado nos meios acadêmicos e em publicações especializadas. Tais resultados serão também adicionados a outros dados, teóricos e empíricos, no intuito de fundamentar uma discussão ampla, envolvendo pesquisadores dos países do Mercosul, sobre os rumos da ACT na região. Conseqüentemente, a primeira via para divulgação dos resultados será a Conferência do Mercosul sobre Alfabetização Científica e Tecnológica como Base para o Desenvolvimento e para a Cidadania, a ser realizada em 1998.

Além disso, tais resultados fundamentarão também o desenvolvimento de duas pesquisas de pós-graduação sobre o tema em questão, uma de doutorado e outra de mestrado, ambas já em andamento. Igualmente, uma bolsista de iniciação científica deverá trabalhar no processo de desenvolvimento do estudo, o que permitirá que os resultados obtidos sejam também divulgados na Semana de Iniciação Científica da Universidade de Brasília.

Pretendemos ainda apresentar os resultados dessa pesquisa no VII Congresso Internacional de Educação Tecnológica, a realizar-se ainda este ano, e no VII Seminário Nacional de História da Ciência e da Tecnologia, a realizar-se em 1998. A próxima reunião da SPBC e a próxima assembléia geral da Associação Canadense-Francesa para o Avanço das Ciências (ACFAS) serão também fóruns que almejamos para a apresentação dos resultados mencionados.

### **Referências Bibliográficas**

- BALDWIN, J. *Whole Earth Review*. Winter, 77, 1992  
BRONOWSKI, J. *The Ascent of Man*. Boston: Little, Brown & Co, 1974.

- BRUZZI, Rita Carolina V. High School Teacher's Beliefs and Practices About Science Life-World Connections, and the Teaching Learning Process. The Pennsylvania State University, Departamento de Currículo e Instrução. Tese de Doutorado, 1995.
- CUTCLIFFE, Stephan H. The STS Curriculum: What Have We Learned in Twenty Years?. *Science, Technology and Human Values*, v. 15, n. 3, Summer 1990.
- DAL PIAN, M. C. Ensino de Ciências e Cidadania. *Em Aberto*, a. 11, n. 55, p. 49-55, 1993.
- DELBECQ, A. L. e VAN DE VEN, A. H. *Group Techniques for Program Planning. A Guide to Nominal and Delphi Process*. Boston: Scot, Foresman & Co, 1975.
- FOUREZ, Gérard. *A Construção das Ciências: Introdução à Filosofia e à Ética das Ciências*. Campinas (SP): Unesp, 199.
- GIDDENS, A. *As Conseqüências da Modernidade*. São Paulo: Unesp, 1991.
- HARVEY, D. *A Condição Pós-Moderna*. São Paulo: Loyola, 1993.
- HERRERA, Amilcar. *As Novas Tecnologias e o Processo de Transformação Mundial*. Acesso, São Paulo, FDE, 1993.
- HOBBSAWN, Eric. *A Era dos Extremos: O Breve Século XX: 1914-1991*. São Paulo: Companhia das Letras, 1996.
- HURD, Paul DeHart. Closing the Educational Gaps Between Science, Technology and Society. *Theory into Practice*, v. XXX, n. 4, Autumn 1991.
- KRASILCHIK, M. Ciência, Tecnologia, Sociedade. *Anais do Simpósio Nacional de Ensino de Física*. São Carlos (SP): Sociedade Brasileira de Física, 1991.
- LACERDA SANTOS, G. *Developpement d'un savoir fonctionnel à l'aide d'un environnement de formation technique assisté par ordinateur intégrant une approche didactique adaptée*. Universidade Laval (Québec, Canadá), Departamento de Didática, Tese de doutorado, 1995.
- LYOTARD, J.-F. *A Condição Pós-Moderna*. Trad. Port., São Paulo: Gradiva, 1989.

- MAY, Wanda T. What are the subjects of STS - Really? *Theory Into Practice*. v. XXXI, n. 1, Winter 1992.
- MCGINN, Robert E. *Science, Technology and Society*. New Jersey: Prentice Hall, 1991.
- ORR, David W. *Ecological Literacy. Education and The Transition to a Postmodern World*. New York: SUNY Press, 1992.
- PAZ, Octavio. *La búsqueda del presente*. New York: Harcourt Brace Javanovich Publisher.
- SAVIANI, D. O Trabalho Como Princípio Educativo Frente às Novas Tecnologias. In: J. Ferreti, M. L. Zibas, F. R. Madeira e M. L. P. B. Franco, *Tecnologias, Trabalho e Educação: Um Debate Multidisciplinar*, Petrópolis (RJ): Vozes, p. 147-166, 1994.
- TOFLER, A. *A Terceira Onda*. Trad. Port. São Paulo: Record, 1980.
- TOURAINÉ, Alain. *Crítica da Modernidade*. Trad. Port. São Paulo: Vozes, 1994.

#### RESUMO

Este artigo é uma proposta de pesquisa que tem por objetivo a consolidação de componentes curriculares e metodológicos visando à Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT), no ensino profissionalizante e propedêutico de 2º e 3º graus. Os autores propõem como base teórica para a ACT os conceitos de “Sociedade Tecnológica” e de “Ciência, Tecnologia e Sociedade”, como referenciais que privilegiam uma perspectiva histórica e crítica da ACT. A metodologia de pesquisa proposta é qualitativa, com o uso da técnica do Grupo Nominal.

#### ABSTRACT

This article is a research proposal which aims to investigate the organization of curriculum and instruction procedures for Science and Technology Literacy (STL). That proposal is made for vocational and regular education, for students from 8th. through 12th. grades, and also for undergraduate students. The theoretical framework suggested in that research proposal is based on the concepts of “Technological Society” and “Science, Technology, and Society”, as fields that study STL within a critical and historical perspective. The research methodology proposed in this article is qualitative, and the procedure to be used in that research is called “The Nominal Group Technique”.