

Alfabetização científica e formação profissional

*Gilberto Lacerda**

RESUMO: Este artigo aborda a questão da "alfabetização científica" no contexto do ensino profissionalizante. Inicialmente, nós apresentamos algumas previsões quanto ao contorno da sociedade tecnológica emergente, colocando em evidência as repercussões sobre o mundo do trabalho. Em seguida, nós abordamos o conceito de alfabetização científica e o situamos no campo da formação para o trabalho, tendo em vista principalmente uma caracterização do saber do técnico de nível médio. Este saber, de natureza eminentemente funcional, encontra na dinâmica do processo de alfabetização científica uma via de valorização pessoal e social da formação profissional. Nós concluímos com uma reflexão geral sobre o tema tratado.

Palavras-chave: Ciência, tecnologia, profissionalização, educação, qualificação

Introdução

Neste artigo, nós abordamos o conceito de alfabetização científica, associando-o ao processo de aquisição de estruturas conceituais que explicitam princípios científicos de base subjacentes aos conteúdos de natureza técnica. Em nosso percurso, nós tomamos como ponto de partida uma caracterização geral da sociedade tecnológica emergente, a fim

* Professor visitante do Programa de Pós-graduação em Educação, Faculdade de Educação, Universidade Federal do Ceará.

de explicitar a importância da alfabetização científica na formação do cidadão requerido por esta nova sociedade que toma forma progressivamente. Em seguida, na medida em que nos referimos à complexidade da alfabetização científica no campo da formação técnica, nós buscamos caracterizar o saber do indivíduo que opta por esta via de profissionalização, ressaltando sua natureza eminentemente funcional, no sentido mais amplo do termo. O conceito de alfabetização científica, no campo da formação profissional, é então associado ao conceito de saber funcional, tendo em vista que o saber do técnico é prioritariamente voltado para a resolução de problemas concretos e para a intervenção profissional enquanto detentor de saberes úteis, significativos e pertinentes.

Este texto constitui parte do quadro teórico de um projeto de pesquisa cujos objetivos giram em torno da questão da alfabetização científica dos jovens que escolhem a via do ensino profissionalizante. Tal projeto de pesquisa, financiado com recursos do Conselho Nacional de Pesquisas, situa-se então em um contexto mais amplo de identificação de representações detidas por professores e alunos de cursos de formação técnica acerca do perfil que profissionais de nível médio devem ter para garantir seu acesso pleno e irrestrito à sociedade tecnológica emergente.

Sociedade tecnológica e cidadania: A nova face de um velho problema

Não é nenhum segredo de Pandora: a sociedade está mudando. E tal mudança ocorre de maneira inédita, a uma velocidade sem precedentes na história e rumo a um futuro cujos contornos são inimagináveis. Fala-se cada vez mais no advento de uma sociedade eminentemente tecnológica, na qual as aplicações práticas do trabalho científico estarão mais rapidamente disponíveis e inseridas no cotidiano imediato dos cidadãos. Tal sociedade será intrinsecamente relacionada com o advento das novas tecnologias, tendo sua dinâmica de funcionamento baseada principalmente em noções tais como «globalização», «polivalência», «eficiência», «autonomia», «descentralização». Já na década de 1970, Alvin Toffler anunciava que uma nova sociedade estava tomando forma, baseada no emprego crescente da tecnologia, na globalização da economia, na abolição de fronteiras, na universalização da comunicação, na adoção de novos métodos de trabalho etc. Segundo Toffler (1980), a

sociedade tecnológica emergente, que ele chama de «a terceira onda», seria caracterizada por um novo modo de vida altamente tecnológico e antiindustrial, pelo uso de fontes de energia diversificadas e renováveis, pela obsolescência de linhas de montagem, pelo advento de uma nova ética e pela abolição da padronização, da especialização, da sincronização, da concentração, da maximização e da centralização. Segundo esse autor, nós estaríamos atualmente vivendo momentos de crise em que três vertentes da evolução da humanidade dividem o mesmo espaço: uma vertente eminentemente agrícola, a chamada «primeira onda», que, praticamente extinta, persiste apenas em países fadados à obsolescência e à eterna dependência tecnológica e científica; uma vertente eminentemente industrial, a «segunda onda», em pleno processo de agonia e esgotamento, e uma vertente tecnológica, a «terceira onda», que traz consigo uma premissa revolucionária avassaladora, impondo-se em um curto espaço de tempo como hegemônica. E, sempre segundo Toffler, a grande evidência desta revolução tecnológica pode ser observada no fato de que todas as nações de alta tecnologia oscilam sob a colisão entre a terceira onda e as obsoletas economias e instituições da segunda.

Empregando tal metáfora, a da colisão de ondas de desenvolvimento tecnológico, Toffler tentou assim delinear um fio condutor para a chamada aventura humana e mostrou que a passagem de um momento a outro, de um paradigma a outro ou de uma onda a outra sempre foi marcada por uma dimensão revolucionária, plena de conflitos e de tensões, em que os paradigmas ou as ideologias, caracterizando cada momento, foram inicialmente inconciliáveis, em seguida complementares e, enfim, opostos. Segundo tal ótica, nós estamos vivendo um momento crucial da revolução que nos levará a uma sociedade tecnológica na qual a ciência e suas aplicações, nas mais diversas formas, estarão presentes em nosso cotidiano, em nossa cultura, em nosso consciente e em nosso inconsciente. Com relação a este momento, Toffler anuncia que as mudanças súbitas que estamos vivendo não são fortuitas, nem ocasionais, nem caóticas. Elas formam um padrão vivo e claramente discernível. Tais transformações são cumulativas e contribuem para uma grande transformação na maneira como vivemos, trabalhamos, brincamos e pensamos. Estamos, de fato, num período de revolução global, o maior já registrado na história. Conseqüentemente, e tendo em vista que há sempre uma ideologia dominante, isto é, uma superideologia que caracteriza cada onda ou cada momento da evolução tecnológica da humanidade, nós estaríamos em pleno processo de criação e desenvolvimento da superideologia necessária para

explicar a realidade e para justificar a existência da sociedade tecnológica. Como esta superideologia se organizará e ocupará espaço no inconsciente coletivo? Quanto tempo será necessário para que seja implantada uma nova sociedade altamente tecnológica e antiindustrial? São perguntas ainda sem respostas, o que não impede a Toffler de concluir que a história humana está apenas começando e que o ser humano tem certamente muito a ganhar com a abolição da padronização, da especialização, da sincronização, da concentração, da maximização e da centralização, palavras-chave da revolução industrial. Em outros termos, a revolução tecnológica seria uma espécie de ponto de partida para uma nova sociedade, supostamente melhor e mais democrática, menos excludente e mais igualitária.

O historiador Eric Hobsbawm, segundo uma ótica distinta, observa que o século XX se acaba numa desordem global cuja natureza não estava clara, e sem um mecanismo óbvio para acabar com ela ou mantê-la sob controle. Segundo ele (Hobsbawm 1995), os novos e sucessivos avanços tecnológicos foram se traduzindo, em espaços de tempo cada vez menores, em tecnologias que não exigem qualquer compreensão por parte dos usuários finais. Desta maneira, a distância entre as descobertas científicas e seu impacto na sociedade é cada vez menor e o desenvolvimento científico alcança patamares inimagináveis há algumas décadas. A emergência de uma sociedade tecnológica pode também, segundo interpretação das afirmativas de Hobsbawm, ser avaliada sob a ótica do desenvolvimento científico. As «mudanças» podem ser medidas pelo número de cientistas no mundo. Em 1910 havia 8 mil cientistas no mundo (principalmente na Europa). Em 1980 este número havia sido elevado para 5 milhões, geograficamente distribuídos em todo o planeta. No entanto, a inserção da tecnologia na sociedade não aproxima necessariamente os cidadãos do conhecimento que gera tal tecnologia. Hobsbawm observa então que a distância entre os seres humanos e o conhecimento científico e tecnológico é cada vez maior. Ele observa também que as instituições coletivas humanas perdem o controle das conseqüências coletivas da ação humana, o que pode ser percebido pelo surgimento de problemas incontornáveis, centrais e, a longo prazo, decisivos, ligados à demografia, à ecologia, à imigração, à sustentabilidade do planeta, ao emprego, ao racismo e ao nacionalismo.

Outro observador destes tempos de revolução paradigmática, como diria talvez Thomas Khun, é o sociólogo francês Alain Touraine. Para ele (Touraine 1995), estamos vivendo tempos de surgimento de uma

cultura caleidoscópica, baseada nas proezas técnicas rapidamente ultrapassadas, no fim da cultura no sentido da globalização de todas as culturas. Conseqüentemente, a nova sociedade teria como base o fim do indivíduo, como ator cultural, como portador de uma identidade cultural. Todos falarão a mesma linguagem, todos se compreenderão, todos terão 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. Neste sentido, 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 «embaixo», 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 se deslocará 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 neo-industrial, 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 se adaptar a um meio ambiente de mudanças constantes e pouco previsíveis. Nesta nova sociedade, a social-democracia, que dirige a sociedade de classes, será substituída pelo neoliberalismo. 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 nós herdamos dos dois séculos que precederam o nosso. Neste sentido, Touraine prevê um processo árduo de mudança e de adaptação à nova sociedade emergente.

Outros aspectos, igualmente cruciais, precisam também ser assinalados. Um deles diz respeito às transformações eminentes sobre o mundo do trabalho que reforçam o modelo de funcionamento do capitalismo, acentuando desigualdades, instaurando um novo modo de acumulação de capital, reforçando discriminações de classe, gerando altas taxas de desemprego e de subemprego. O fordismo dá lugar ao toyotismo

e à acumulação flexível, e estabelece um processo aparentemente irreversível de heterogeneização, fragmentação e complexificação do mundo do trabalho. E não há nenhum sinal de que tal processo constitui um avanço no sentido da superação da exploração e da alienação do trabalho. Pelo contrário, Apple (1995) tenta mostrar que os sinais indicam exatamente o contrário. Contrapondo-se à tese da especialização máxima, ele argumenta que a exigência de qualificação, na sociedade tecnológica, tende a diminuir, pois, à medida que a tecnologia se sofisticava e se vulgariza, os conhecimentos exigidos para sua utilização declinam. Segundo esse autor, a tecnologia não existe para facilitar os processos industriais, mas sobretudo e unicamente para eliminar postos de trabalho nestes tempos de crise do capital.

Para Apple, o futuro terá realmente menos empregados, e isto é inevitável. No entanto, boa parte dos empregos existentes serão enfadonhos, exigirão pouquíssima qualificação, não serão causadores de satisfação, nem serão bem pagos. As diferenças de classe, de raça e de gênero tenderão a aumentar com o avanço da tecnologia. Não há nenhum indício de que a sociedade tecnológica emergente será mais justa, mais prazerosa, mais democrática, mais igualitária. Em outros termos, o avanço tecnológico e suas implicações sobre o modo de funcionamento do mercado estariam conduzindo a sociedade a uma intensificação da exploração do trabalhador, favorecendo a proliferação do trabalho terceirizado, parcial e precário, sem direitos e sub-remunerado, fortalecendo o mercado dual de trabalho (Damiani 1996).

Mas, quaisquer que sejam as previsões com relação à emergência de uma sociedade eminentemente tecnologizada, um aspecto fundamental para sua instauração e manutenção é o cidadão, seu espaço, seu saber, seu poder de participação e de reivindicação. Então, algumas questões fundamentais tomam forma: Que tipo de cidadão requer a sociedade tecnológica emergente? Que tipo de indivíduo poderá exercer plenamente sua cidadania em uma sociedade baseada no largo emprego de aparatos tecnológicos, na convivência imediata com resultados de pesquisa científica, na globalização da informação? Que saber precisaremos deter para participarmos adequadamente de processos político-partidários baseados no usufruto dos avanços científicos e em investimento em ciência e tecnologia? Quais as dimensões caracterizando a cidadania em uma sociedade caleidoscópica, onde os indivíduos são constantemente instigados a ser criativos, autônomos, independentes, polivalentes, oniscientes?

Diversos trabalhos, que fornecem subsídios para a caracterização do cidadão que a sociedade tecnológica do futuro requer, poderiam aqui ser citados. Por exemplo, Dal Pian (1993) indica que os cidadãos desta nova sociedade precisarão estar a par dos princípios básicos subjacentes ao funcionamento das coisas, para raciocinar em consonância com o desenvolvimento científico e tecnológico. Krasilchik (1985, 1986, 1988a, 1988b, 1991, 1992) aponta para a necessidade cada vez maior de uma nova cidadania através da qual os indivíduos poderão melhor compreender e interferir no nível da intersecção entre ciência, tecnologia e sociedade. Apple (*op. cit.*), advertindo-nos para o fato de que a tecnologia não pode ser vista como um processo autônomo, independente das intenções sociais, do poder e do privilégio, advoga uma necessária «alfabetização social» que permitirá às pessoas uma compreensão séria do impacto da ciência e da tecnologia e dos seus efeitos sociais mais amplos. Identificamos reivindicações semelhantes nos trabalhos de Santos (1994), Girot, (1991), Pinard (1992), Zen (1992), Witkowski (1995), Testard-Vaillant (1993), Giordan e Martinand (1985). Todos esses autores e pesquisadores, abordando aspectos diferentes de uma mesma temática, delimitada pela crescente e irreversível intrusão tecnológica em todos os setores da sociedade, apontam para um caminho inevitável quando se trata de dotar o cidadão de conhecimentos de base indispensáveis a uma percepção adequada desta intrusão tecnológica, de seus impactos, causas, conseqüências e repercussões: a detenção de uma alfabetização científica de qualidade.

O conceito de alfabetização científica

«Alfabetização científica» é um conceito amplo que, segundo Dal Pian (*op. cit.*), corresponde à aquisição de uma série de conhecimentos gerais relacionados à natureza, aos resultados e à relevância do empreendimento científico. Neste sentido, a autora menciona que são recomendados, para ser incluídos nos currículos, temas tais como vida, matéria, energia e movimento, estrutura e evolução do universo, representações e modelos matemáticos, formas de raciocínio, mudanças sociais, conflitos, formas políticas e econômicas da organização, probabilidade, análises quantitativa e qualitativa etc. Fourez (1994) associa tal conceito ao desenvolvimento do que ele chama de «unidades de racionalidade», constituídas por um conjunto de conhecimentos de base em ci-

ência e tecnologia. Tais conhecimentos de base instrumentalizam os indivíduos com conceitos e princípios científicos fundamentais para uma participação ativa na sociedade, tanto em nível da compreensão de fenômenos e procedimentos, quanto em 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 tais unidades de racionalidade, o que o aproxima do ponto de vista de Krasilchik (1986).

O conceito de alfabetização científica apresenta ligações intrínsecas com o de alfabetização tecnológica, definido por Reis (1995) como sendo o desenvolvimento da capacidade de utilização, de maneira inteligente e crítica, de meios tecnológicos e de uma postura crítica com relação à própria tecnologia.

Nesta ordem de idéias, nós nos inserimos nesta vertente que reconhece o papel estratégico e crucial de um conhecimento de base em ciência e tecnologia na formação do cidadão da sociedade emergente. Neste sentido, nós definimos a alfabetização científica como sendo a apreensão dos princípios científicos de base, essenciais para que o indivíduo possa compreender, interpretar e interferir adequadamente em discussões, processos e situações de natureza técnico-científica ou relacionados ao uso da ciência e da tecnologia. Trata-se da instrumentação do indivíduo com conhecimentos científicos válidos e significativos tanto do ponto de vista social quanto do ponto de vista individual, sem os quais o próprio exercício da cidadania ficaria comprometido na medida em que ele depende, entre outros aspectos, da intervenção profissional e da auto-satisfação do indivíduo como detentor de conhecimentos técnicos que lhe são pertinentes. Mas, de que maneira pode-se falar de alfabetização científica no contexto da formação para o trabalho? É o tema que abordamos a seguir.

A alfabetização científica e a formação para o trabalho

Estando inseridos nesta mesma ótica que se articula em torno do papel imprescindível do conhecimento de base em ciência e tecnologia na sociedade tecnológica emergente, nós temos privilegiado, em alguns trabalhos anteriores (Lacerda 1995a, 1995b, 1996), uma abordagem na qual o conceito de alfabetização científica, além de compreender os as-

pectos gerais antes apresentados, é ancorado sobre a detenção de um saber específico e eminentemente funcional, centrado na compreensão crítica e nas aplicações práticas do conhecimento científico e na resolução de problemas relacionados com as aplicações da ciência e com o uso de recursos tecnológicos. Em outras palavras, nossa reivindicação pela alfabetização científica situa-se no campo específico da formação profissional, na qual a compreensão e a resolução de problemas técnicos constituem a causa e a razão do investimento pessoal dos indivíduos que escolhem esta via de escolarização (Gagnon 1992; Lacerda 1995c).

Ora, sabe-se que o ensino profissionalizante é historicamente percebido como uma opção de segunda ordem, destinada à classe trabalhadora e exigindo prioritariamente o trabalho manual em detrimento de uma intervenção intelectual, também tradicionalmente reservada às elites (Kessler 1993; Franco 1994; Gonciar 1990; Gagnon 1990; Kervin 1988; Lacerda 1995c). No Brasil, esse nível de ensino reflete essa dimensão histórica e, como destaca Franco (*op. cit.*), aparece dicotomizado e segmentado entre a ênfase de seu caráter terminal, voltado para a profissionalização e centrado na aquisição de habilidades de natureza técnica, e de seu caráter intermediário, voltado para o acesso aos estudos superiores e centrado na aquisição de conhecimentos gerais.

Evidentemente, toda a formação escolar do indivíduo está intrinsecamente relacionada com sua capacitação para o trabalho. No entanto, o mercado de trabalho, qualquer que seja seu contorno e sua dinâmica interna, não pode ser considerado como a baliza mestra norteadora do modo de funcionamento da escola profissional, distanciando sua clientela de uma formação integral, ampla e que ultrapasse os limites e as necessidades imediatas do exercício de uma profissão.

[Admitir] uma relação linear entre escola e trabalho (...) seria limitar o papel da escola concebendo-a apenas como uma agência de adestramento em que o domínio de técnicas ganharia primazia sobre as atividades voltadas para a formação integral do aluno. (...) Isso, por outro lado, não implica fazer o raciocínio inverso e eximir a educação de qualquer responsabilidade pela formação profissional. Mais do que isso acreditamos ser a escola uma das oportunidades para capacitar o aluno a compreender o trabalho como categoria social - e histórica, desde que existe [na] escola

a preocupação de levá-lo a entender as formas diferenciadas de vivenciar as relações de produção e as desigualdades delas decorrentes. (Franco, *op. cit.*, pp. 20-21)

Entretanto, a formação para o trabalho vem sendo sistematicamente esquivada da aquisição de conceitos e de princípios científicos de base, tendo em vista que, como demonstra Kessler (*op. cit.*), crê-se que os jovens que a ela se destinam não se interessam e não necessitam deste tipo de conhecimento em sua futura intervenção no mercado de trabalho. Desta maneira, os futuros técnicos são distanciados de uma formação mais integral, centrada no desenvolvimento da autonomia, da criatividade e da polivalência, permitindo-lhes, entre outros aspectos, elaborar uma compreensão do significado social do trabalho. Neste sentido, Franco (*op. cit.*) nos permite estabelecer uma relação direta entre a formação para o trabalho e a alfabetização científica, quando menciona que: “A compreensão do significado social do trabalho concentra uma das muitas possibilidades, para o aluno, de auto-identificar-se como sujeito histórico e, conseqüentemente, capacitar-se a rever suas condições reais de subsistência, questioná-las e pensar em agir no sentido de transformá-las”(p. 21).

Igualmente, os alunos são sistematicamente esquivados do desenvolvimento de habilidades necessárias à compreensão, à intervenção e à tomada de decisões voltadas para questões científicas e tecnológicas, nos termos discutidos anteriormente.

Os autores citados alertam também que a manutenção desta dicotomia entre o aprendizado de técnicas profissionais e a alfabetização científica contraria os próprios princípios do desenvolvimento tecnológico e as próprias demandas atuais do mercado de trabalho e da sociedade como um todo quanto à capacitação do pessoal de nível técnico. De fato, inúmeros trabalhos têm sido dedicados a explicitar o arsenal de competências e de habilidades demandado pela sociedade emergente com relação ao saber do trabalhador. Espera-se que este último possa não somente exceder-se no desempenho de tarefas técnicas específicas, mas também que ele possa demonstrar competências e habilidades gerais, como as descritas acima. Em outros termos, a alfabetização científica no âmbito do ensino profissionalizante, além de direito inalienável dos futuros técnicos, torna-se requisito básico para que eles possam participar ativamente da sociedade tecnológica emergente como cidadãos no sentido mais amplo do termo.

Nesta perspectiva, novas questões são formuladas: Que mecanismos podem proporcionar uma alfabetização científica adequada da clientela dos programas de formação profissional? Como assegurar a formação para a cidadania, em uma sociedade tecnológica emergente e segundo a ótica da alfabetização científica, dos futuros técnicos de nível médio? De que modo pode-se favorecer a eliminação da fronteira entre a ciência e a técnica no contexto da formação para o trabalho? Como viabilizar e facilitar o acesso do técnico de nível a um conhecimento científico e tecnológico de base?

A identificação de elementos de resposta a estas questões não é uma tarefa simples e um grande número de pesquisadores dedica-se a tal problemática, em diversos países e contextos. Nossos trabalhos no Grupo de Pesquisas em Didática das Ciências Aplicadas à Formação Profissional, na Universidade Laval (Quebec, Canadá), levaram-nos a abordar a temática da alfabetização científica em programas de formação profissional sob a perspectiva do desenvolvimento de um saber técnico-científico funcional, no sentido mais amplo do termo. Abordemos a seguir o conceito de saber funcional e suas relações com a questão da alfabetização científica.

Saber funcional e alfabetização científica

Entre os diferentes objetivos que podem ser associados ao ensino técnico, seis estão em primeiro plano:

1. Desenvolver habilidades e conhecimentos de resolução de problemas;
2. Desenvolver habilidades e conhecimentos relacionados à concepção e à criação;
3. Fornecer uma alfabetização social, cultural, científica e tecnológica de qualidade;
4. Favorecer a compreensão da profissão através do desenvolvimento de uma reflexão aprofundada sobre a área de formação, sua extensão, seus limites e objetivos;
5. Favorecer o domínio, através de um conhecimento adequado, dos objetos técnicos e tecnológicos;

6. Instrumentar o aluno para enfrentar a evolução da área de formação quanto ao avanço científico e tecnológico.

A partir de tais objetivos, pode-se concluir que o ensino técnico deveria ser necessariamente associado a um processo de comunicação e de aquisição de saberes eminentemente funcionais, fundamentando a intervenção efetiva, criativa e autônoma do futuro profissional no mundo dos objetos técnicos e instrumentando-o para a compreensão de sua evolução e para se adequar em consequência. O conceito de saber funcional relaciona-se assim com três aspectos distintos e estreitamente ligados. O primeiro aspecto, mais corrente, nos conduz à questão da reutilização dos saberes em situações novas e inéditas. O segundo aspecto, menos abordado, nos conduz aos objetivos e às finalidades dos saberes técnicos, enquanto instrumentos de intervenção sobre o mundo real. O terceiro aspecto, oriundo de nossos trabalhos, nos conduz à aquisição dos conceitos e princípios científicos subjacentes à resolução de problemas de ordem técnica.

Os pesquisadores que privilegiam o primeiro aspecto referem-se aos saberes funcionais em termos das possibilidades concretas de transferência desses saberes em situações diferentes, distanciadas daquelas onde eles foram adquiridos. Nesse caso, a detenção de saberes funcionais favorece o desenvolvimento da criatividade e da criticidade. Com relação ao segundo aspecto, diversas pesquisas levam-nos a associar o conceito de saber funcional a duas dimensões intrinsecamente interligadas: a validade e a pertinência do saber, tanto no plano individual quando no plano social. Nesse caso, a detenção de saberes funcionais contribui para o desenvolvimento da autonomia e para a responsabilização do indivíduo quanto a suas opções profissionais e pessoais. O terceiro aspecto permite-nos estabelecer uma relação direta entre o saber funcional e a alfabetização científica, na medida em que a aquisição e a compreensão de conceitos e princípios científicos de base são comuns a ambos. Nesse caso, o indivíduo detentor de saberes funcionais instrumenta-se para se tornar polivalente e para se auto-satisfazer na manipulação dos saberes efetivamente adquiridos.

Essas três dimensões constituem assim, segundo nosso ponto de vista, fatores-chave para uma formação profissional engajada na evolução da sociedade, da tecnologia e do mercado de trabalho, assim como no desenvolvimento integral do indivíduo. Elas colocam em evidência, junto ao detentor de saberes técnicos, eminentemente funcionais, a significância real de tais saberes, sua veracidade, objetividade, utilidade, transferibilidade e natureza eminentemente científica.

Conclui-se então que a alfabetização científica no contexto da formação profissional deveria ser estreitamente associada a um processo de explicitação da plausibilidade dos conhecimentos científicos implícitos aos conhecimentos técnicos e da funcionalidade da base científica dos saberes adquiridos. Desse modo, o enunciado científico terá garantida sua validade fora do laboratório e da sala de aula, em outros contextos que não o do manual escolar ou do discurso do professor.

Outros aspectos reforçam a conveniência da adoção de uma perspectiva funcionalista para favorecer a alfabetização científica no contexto da formação profissional. Por exemplo, refiramo-nos à epistemologia que caracteriza um indivíduo tendo escolhido a via da formação técnica. Tal epistemologia pode ser descrita como o conjunto de relações de validação que o indivíduo estabelece com os saberes e a utilização que ele faz desses saberes. Nesse caso, supõe-se que a epistemologia do indivíduo seja essencialmente formada de conhecimentos relacionados com a resolução de problemas concretos e com sua intervenção efetiva no mundo dos objetos técnicos. Esses são os objetivos sobre os quais se baseiam sua busca de novos conhecimentos e sua evolução como sujeito, cidadão e técnico. Tais aspectos constituem a pedra angular de sua visão do mundo, que tem um papel preponderante na aquisição e na organização de novos saberes. Ora, um técnico «ideal» em uma área qualquer é um indivíduo que conseguiu estabelecer relações entre seu modo de funcionamento e o modo de funcionamento do mundo no qual ele vive, e de fazer dessas relações um mecanismo de melhoria de sua *performance* como técnico. Desta maneira, seu saber é mais rico, mais elaborado, mais qualitativo e contém essencialmente conhecimentos procedurais, isto é, regras e suas condições de aplicação (Lafontaine, Blondin, Closset e Lejoly 1993).

Como conseqüência, o saber de um técnico conteria essencialmente conhecimentos capazes de informá-lo a respeito de sua intervenção sobre o funcionamento do universo das coisas técnicas. Tal indivíduo deteria também conhecimentos organizados de modo que ele consiga decifrar os problemas que é chamado a resolver, e isto da maneira mais eficaz possível. Trata-se de um saber global no sentido de que ele não é compartimentalizado para ser mais bem compreendido e apreendido. Trata-se de um saber que permite a seu detentor demonstrar autonomia intelectual em seus procedimentos de resolução de problemas e que elimina, em um certo sentido, as fronteiras entre os diferentes tipos de conhecimento. Trata-se de um saber estritamente relaciona-

do com suas finalidades concretas, o que nos leva a crer que a explicitação dos fundamentos implícitos aos procedimentos de natureza técnica, quando revestidos de uma dimensão funcional, favoreceria a satisfação da epistemologia do técnico e a retenção do saber delimitado por tais fundamentos.

À guisa de conclusão

As características que associamos ao conceito de saber funcional, no seu sentido mais amplo, redimensionam o saber do técnico de nível médio e o aproximam dos objetivos da alfabetização científica, tais como foram explicitados anteriormente e que podem ser resumidos em favorecer a emancipação e a liberdade individual, proporcionar auto-satisfação, desenvolver espírito crítico e instrumentar para o exercício da cidadania, quaisquer que sejam os rumos da sociedade atual.

Podemos então concluir que a alfabetização científica em meios de formação profissional só pode ser viabilizada na medida em que o conceito científico implícito ao procedimento técnico seja revestido de uma funcionalidade claramente delimitada, que permita ao aluno-técnico reconhecer na sua apreensão um objetivo concreto, relacionado com sua intervenção profissional e com sua epistemologia. Tal objetivo concreto seria, segundo a perspectiva por nós adotada, relacionado com as próprias características associadas ao saber funcional, permitindo ao técnico de tornar-se detentor de saberes transferíveis, significativos, úteis, multidisciplinares, favorecendo o desenvolvimento da criatividade, a compreensão e a apreensão da sociedade na qual ele está inserido.

Mas, quaisquer que sejam os avanços desta discussão, Maranhão (1993) adverte-nos sobre o fato de que deixar de atribuir a devida importância ao desenvolvimento científico e tecnológico e à sua repercussão em meios escolares, e portanto nos programas de formação profissional, corresponde a situar-se fora da realidade presente e futura e, mais uma vez, a contribuir para a manutenção da dicotomia entre a formação profissional e a formação propedêutica, ampla, emancipatória e formadora de espírito crítico.

A escola profissional deve então colocar em prática uma didática voltada não apenas para a apreensão de informações, mas também para o desenvolvimento de habilidades e para a aquisição de conhecimen-

tos técnico-científicos necessários para se lidar com realidades complexas, para enfrentar desafios, buscar soluções, questionar-se e refazer seus próprios conhecimentos, ampliando os horizontes de informação e reivindicando uma participação ativa na sociedade. Trata-se de um desafio que tem que estar à frente de toda preocupação com a qualidade da educação técnica e tecnológica durante todo o processo de aprendizagem e de articulação do saber do aluno com um saber de referência que deve instrumentá-lo não somente para postos de trabalho, mas para a vida no sentido mais amplo do termo.

Scientific literacy and professional knowledge

ABSTRACT: This article analyses the concept of "scientific literacy" in the context of technical education. First, we present some provisions about new technological society and its repercussions on work. Then, we characterize "scientific literacy" and identify the relationship between this concept and the characteristics of a middle level professional knowledge. We conclude with a general reflection on personal valorization, technical education and "scientific literacy".

Bibliografia

- APPLE, M.W. "As novas tecnologias em educação: Parte da solução ou parte do problema". In: M.W. Apple, *Trabalho docente e textos*. Porto Alegre, Artes Médicas 1995, pp. 150-173.
- DAL PIAN, M.C. "Ensino de ciências e cidadania". *Em Aberto*, 11(55), 1993, pp. 49-55.
- DAMIANI, C. Resenha; Ricardo Antunes (1995). Adeus ao trabalho. Ensaio sobre as metamorfoses e a centralidade do mundo do trabalho. São Paulo, Cortez. Universidade Federal do Ceará, Programa de Pós-Graduação em Educação Brasileira, 1996, trabalho não publicado.
- FOUREZ G. *La construction des sciences. Les logiques des inventions scientifiques. Introduction à la philosophie et à l'éthique des sciences*. Bruxelas, De Boeck, 1994.

- FRANCO, M.L.P.B. *Ensino médio: Desafios e reflexões*. Campinas, Papirus, 1994.
- GAGNON, R. "L'apprentissage de la chaleur et des phénomènes associés en enseignement professionnel". In: *Actes du colloque sur les contenus et impacts de la recherche universitaire actuelle en sciences de l'éducation*. Sherbrooke, Éditions du CRP, Faculdade de Educação, Universidade de Sherbrooke (Quebec), 1990, Tomo 2, pp. 729-734.
- _____. "Considérations sur les déterminants d'une didactique des disciplines techniques". Rapport de recherche. Universidade Laval, Departamento de didática, Quebec, 1992.
- GIORDAN, A. e MARTINAND, J.L. "Education scientifique et formation professionnelle". In: *Actes des Journées sur l'éducation scientifique*. Paris, Dunod, 1985.
- GIROT, R. *Le savoir de l'homme moderne: Essais introductifs*. Paris, PUF, 1991.
- GONCIAR, M. "Le besoin d'un processus de formation technique et professionnelle intégral". In: *Anais do Simpósio "Integração de la micro-informática à la formation technique et professionnelle"*, Bordeaux, Agence de Cooperação Cultural e Técnica, 1990, vol. 2, pp. 25-39.
- HOBBSAWM, E. *O breve século XX*. São Paulo, Companhia das Letras, 1995.
- KERWIN, L. "Les liens science et technologie". In: *Actes de la Rencontre scientifique en enseignement professionnel, conférence d'ouverture*. Sainte-Foy (Quebec), Faculdade das Ciências da Educação, Universidade Laval, Quebec, 1988, pp. 13-22.
- KESSLER, J. "Pour une autre image du technique". *Science & Vie hors série*, 180. 1993, pp. 106-113.
- KRASILCHIK, M. "Ensinando ciências para assumir responsabilidades sociais". *Revista do Ensino de Ciências* 14. 1985, pp. 8-110.
- _____. "O professor e o currículo de ciências". São Paulo, Universidade de São Paulo, 1986, tese de livre-docência,
- _____. "Ciências para a cidadania". *Sala de Aula*, 1(4). 1988a, p. 34.
- _____. "Ensino de ciências e formação do cidadão". *Em Aberto*, 7(40). 1988b, pp. 55-60.

- _____. "Ciência, tecnologia, sociedade". In: *Atas do Simpósio Nacional de Ensino de Física (Mesa-redonda: Formação do cidadão)*. São Carlos, Sociedade Brasileira de Física, 1991.
- _____. "Os caminhos do ensino de ciências no Brasil". *Em Aberto*, 11(55). 1992, pp. 3-8.
- LACERDA, G. "Conception d'un outil de formation technique assistée par ordinateur intégrant une approche pédagogique adaptée". *Anais do 63º congrès de l'Association canadienne française pour l'avancement des sciences (ACFAS)*. Quebec, Universidade do Quebec em Chicoutimi, 1995a.
- _____. "Formation en efficacité énergétique en milieu sociosanitaire: Une approche nouvelle". *Actes du 63º congrès de l'Association canadienne française pour l'avancement des sciences (Acfas)*. Quebec, Universidade do Quebec em Chicoutimi, 1995b.
- _____. "Développement d'un savoir fonctionnel à l'aide d'un environnement de formation technique assistée par ordinateur intégrant une approche didactique adaptée". Quebec, Universidade Laval, 1995c, tese de doutorado.
- _____. "Training for energy efficiency". *Anais do I International Conference on Vocational Education and Training*. Taipé, 1996.
- LAFONTAINE, D.; BLONDIN, C.; CLOSSET, J.-L. e LEJOLY, S. "Experts et novices face à un circuit hydraulique simulé par ordinateur". *Bildungsforschung und Bildungspraxis*, 15(1). 1993, pp. 28-54.
- MARANHÃO, P.M. "Pedagogia dos meios: Informática educativa". *Tecnologia Educacional*. 1993, vol. 22 (110/111), pp. 19-21.
- PINARD, H. *Mutations des rôles techniques et formation*. Quebec, Conseil des collèges, 1992.
- REIS, M.F. *Educação tecnológica: A Montanha pariu um rato?* Porto, Porto Editora, 1995.
- SANTOS, M.E.N.V.M. "Formação de professores no domínio de uma alfabetização científica e tecnológica?" *Anais do IV Encontro de Ciências da Universidade de Aveiro*. 1994, pp. 114-117.
- 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, Vozes, 1994, pp. 147-166.

- TESTARD-VAILLAND, J. "Science et Technologie: dialogue de sourds dans l'institution scolaire". *Science & Vie*, 180. 1993, pp. 114-118
- TOFFLER, A. *A terceira onda*. São Paulo, Record, 1980.
- TOURAINÉ, A. *Crítica da modernidade*. Petrópolis, Vozes, 1995.
- WITKOWSKI, N. *Ciência e tecnologia hoje*. São Paulo, Ensaio, 1995.
- ZEN, E. "Scientific Literacy: What it is, why it is important and what can scientists do to improve the situation?" *The Australian Science Teachers Journal*, 38(3). 1992, pp. 17-26.