

Preparando o futuro: educação, ciência e tecnologia — suas implicações para a formação da cidadania*

Alfredo Gontijo de Oliveira
Francisco de Sá Barreto
Heitor Capuzzo Filho
Ivan Domingues
Paulo Sérgio Lacerda Beirão
Ronaldo A. N. M. Barbosa
Virgílio A. F. Almeida

Palavras-chave: educação superior; ciência, tecnologia e humanidades; modelos universitários; sistema brasileiro de ensino; educação cidadã.

* Este texto faz parte de uma obra mais abrangente, em fase de elaboração, sob o título *A universidade do amanhã*, de autoria de Alfredo Gontijo de Oliveira e Francisco César de Sá Barreto, a ser lançada brevemente pelo Instituto de Estudos Avançados Transdisciplinares (Ieat), da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). A presente versão é uma exposição mais alentada de um documento de trabalho intitulado "Preparando o futuro: educação para a Ciência e a Tecnologia". Tal documento foi apresentado pelo professor F. C. Sá Barreto, no seminário *Diretrizes e Estratégias para Ciência, Tecnologia e Inovação no Horizonte de 10 Anos*, organizado pelo Ministério da Ciência e da Tecnologia, em Brasília, e realizado no dia 19 de dezembro de 2000.

Nossos agradecimentos especiais a Antônio Emílio Angueth de Araújo, a Clélio Campolina e a Ricardo Valério Fenati, pelas preciosas contribuições que resultaram de suas leituras atentas da versão preliminar e que redundaram no aprimoramento da versão definitiva.

As referências constantes ao "fim do século", ao longo do artigo, explicam-se pelo contexto do documento, redigido em 2000 e, portanto, no fim do século 20.

Ilustração: Marcos Hartwich





Focaliza algumas articulações entre educação, ciência e tecnologia, enfocando duas tendências correntes, sobre o papel da educação para a ciência e tecnologia e, em contraste, o papel da ciência e da tecnologia para a educação. As práticas científicas têm ganho grande flexibilidade nas últimas décadas. C&T não está mais restrita às primitivas fronteiras, anteriormente demarcadas nos campos das ciências físicas e biológicas. Houve uma incorporação das humanidades e a inserção das tecnologias sociais. Nesta perspectiva, o artigo discute a questão da “humanização” da tecnologia, bem assim a possibilidade de reconectar ética, conhecimento e ação, com ênfase nos propósitos da educação, ciência e tecnologia com vistas à realização da cidadania. Quanto à educação superior, especificamente, o artigo analisa o assim chamado “boom” universitário, o colapso dos modelos napoleônico e humboldtiano (ambos elitistas) e a emergência do sistema americano (de acesso em massa ao ensino superior). Finalmente, discute alguns impasses peculiares à educação superior no Brasil e, em escala global, a busca por novas alternativas em resposta aos megadesafios de nosso tempo.

Ensinar ciência é uma maneira de ensinar como algo veio a ser conhecido, o que não é conhecido, em que medida as coisas são conhecidas (pois nada é conhecido de maneira absoluta), como lidar com a dúvida e com a incerteza, quais são as regras de comprovação, como pensar sobre as coisas de modo a poder fazer julgamentos, como distinguir verdade de impostura e de simulação.

Richard Feynman – Prêmio Nobel de Física.

A interface entre educação e C&T

Embora as bases conceituais para uma cultura social tendo a Ciência e Tecnologia (C&T) como definidores hegemônicos já estivessem colocadas desde o século 16, podemos considerar que somente os últimos 150 anos sejam, de fato, a era da C&T.

Em linhas gerais, numa perspectiva ortodoxa, a cultura da C&T pode ser definida, no tocante ao C, pela sua metodologia, que tem como meta observar, experimentar, entender, explicar e prever os fatos da natureza; no tocante ao T, como a tecnologia de base científica.

Tendo em vista a enorme relevância das tecnociências, decorrente do poder adquirido por elas nesse reinado de mais de um século de duração, é natural que a C&T, depois de ter conquistado vastos domínios da natureza, pretenda estender-se ao mundo dos homens e ampliar cada vez mais a sua importância para a sociedade. Esse processo de expansão é multifacetado, e sua interpretação contempla aspectos que podem ir, por exemplo, do extremo de uma leitura humanista da ciência até o do tecnicismo radical de base material. Também decorrente de sua relevância, qualquer reflexão que sirva para subsidiar a elaboração de projetos de educação encontra na C&T poderosos instrumentos e condicionantes para sua estruturação. Contudo, qualquer proposta de programas de educação será incompleta se considerada somente na perspectiva das tecnociências. É preciso considerar as fragilidades da C&T, para não sermos surpreendidos por mudanças abruptas nos modelos educacionais advindos de outros planos ou esferas da sociedade, se não da própria ciência, que possam já estar sendo germinados pelo mundo. É preciso, igualmente,

considerar o impacto que os projetos de educação, a depender de escolhas e prioridades, trará para o ensino de ciência e tecnologia. É preciso, enfim, considerar a própria visão de ciência e de tecnologia que se pretende difundir no sistema de ensino, à luz das transformações por que elas passam ao estenderem-se de um campo do saber e de diferentes níveis do real a outros.

O primeiro movimento mais forte de flexibilização já vivenciado pela comunidade científica foi no sentido de ver o formalismo das ciências ditas duras, tendo a Física como protótipo, atingir várias áreas das ciências biológicas e das humanidades. A transposição do formalismo das ciências ditas duras para outras áreas, principalmente as ciências sociais – que ortodoxamente têm sido as principais responsáveis pela elaboração de projetos de educação –, é uma questão polêmica, que deve ser trabalhada para evitar que venhamos a cair nas "Imposições Intelectuais" evocadas por Sokal e Bricmont. Dentro da abordagem ensaística que desejamos dar a este trabalho, pedimos, entretanto, a tolerância do leitor para esse ponto. Procuraremos aprofundar essa relevante questão no contexto do livro *A universidade do amanhã*, em elaboração. Tanto nesse livro quanto neste artigo, acreditamos que, embora o formalismo matemático para trabalhar sistemas não-lineares (ou seja, os sistemas dissipativos, que consistem em operar aqueles aspectos que regem os fenômenos da vida e, por extensão, talvez, da sociedade) já esteja posto de forma bastante consistente, é necessário apresentar evidências¹ de que essa matemática (a dos padrões) aplica-se, em última instância, às questões sociais.

Ao pensar a articulação entre C&T e Educação, nosso intuito é, portanto, estender para as questões sociais os padrões não-lineares já em curso na Física e na Matemática e que hoje fazem parte da "ciência da complexidade". Nessa abordagem, fomos estimulados pela própria trajetória da ciência moderna que, depois de assistir à migração de conceitos e metodologias da Física para outros campos do conhecimento, como a Biologia e as Ciências Humanas, estaria nessas áreas na iminência de incorporar as novas metodologias, ou mesmo de criar outras novas, e, assim, acercar, com sucesso, a ubiqüidade dos fenômenos complexos do mundo, das coisas e dos homens, rompendo com os limites atualmente postos.

¹ Ainda que já tenham ocorrido ensaios sugerindo a aplicação da abordagem complexa em questões sociais, somente depois de a ciência da complexidade ter conseguido avançar no terreno da Física e da Matemática é que suas abordagens e extensões assumiram maior confiabilidade e aceitabilidade. Diferentemente da ciência clássica, a matemática dos sistemas complexos trabalha com padrões, ao invés de trabalhar com previsões analíticas realizadas a partir de equações diferenciais integráveis. Com base no sucesso obtido na Física e na Matemática, há cerca de dez anos a ciência da complexidade gerou enormes expectativas para produzir respostas "científicas" para as questões sociais. Contudo, as contribuições foram de menor impacto que o esperado. Atualmente, os cientistas, atuando de forma menos ambiciosa, estão procurando modelar questões sociais complexas por meio de sistemas simples. Outra reavaliação foi a de passar a ver a simulação no espaço virtual dos computadores somente como uma ferramenta e não como a essência da própria natureza. As evidências para a aplicabilidade da ciência da complexidade poderiam ser procuradas nas tentativas de estender às questões sociais, como já vem ocorrendo em anos recentes, certos aspectos da teoria dos jogos, dos modismos, pesquisas de opinião, teoria de catástrofes, teoria do caos e de sistemas dinâmicos de uma forma abrangente. Conferir a esse respeito os trabalhos de Bak (1996), Holland (1995) e Buchanan (2000) que estendem essas abordagens à História e Biologia.

A favor dessa nova abordagem poderíamos apontar, com base no próprio estado do conhecimento no campo das biológicas e humanas – em grande parte já estruturado nos moldes da Física ou tendo a Física como modelo –, para a necessidade de ampliar cada vez mais a aplicabilidade do conhecimento, sujeito a mudanças de rota não passíveis de previsão.²

Quanto às ciências biológicas, como já mencionado, elas já absorveram a metodologia científica numa intensidade suficiente para aproximar-se bastante da metodologia adotada pela Física. Assim o mostram as pesquisas sobre o genoma humano, que são hoje, se não a melhor, pelo menos a mais conhecida prova disso. Assim, também, os programas de neurociências, por exemplo, hoje estruturados em ambientes de equipes multidisciplinares, com forte presença de físicos e engenheiros. Assim, enfim, as próprias técnicas geradas no campo das biológicas, onde já não existem grandes distinções entre algumas áreas da biotecnologia, as tecnologias digitais da informática e as tecnologias das engenharias tradicionais.

No campo das humanidades, podemos considerar que alguns segmentos da economia, da Psicologia e da Lingüística (como a fonética) são exemplos de áreas que já seguem com certa ênfase a metodologia das tecnociências. Algumas disciplinas das humanidades têm conseguido desenvolver tecnologias sociais que se assemelham de certa forma às tecnologias das ciências ditas exatas. Tal seria no entender de certos estudiosos o caso das técnicas de gerenciamento e controle no âmbito das empresas, de planejamento econômico e social no plano do Estado, de previsão de resultados de eleição, de tratamento dos ciclos epidêmicos e mesmo de ensino e aprendizagem dos diferentes níveis do sistema de educação, técnicas essas a que se acrescentam aquelas ligadas à indústria do livro, ao tratamento da informação, à própria mídia e comunicação social. Em seu conjunto, essas técnicas foram geradas com a ajuda das chamadas estatísticas “sociais” (especialmente no século 19), de dispositivos da física e das engenharias, além das próprias disciplinas das ciências humanas, como o Direito, a Economia, a Sociologia, a Psicologia e a Lingüística. Em sua aplicação, o conflito social por elas gerado pouco ou em nada difere do conflito

social daquelas com base nas ciências duras, podendo tais técnicas servir tanto para libertar quanto para escravizar o homem. Mesmo nas áreas mais ortodoxas das humanidades – ou seja, aquelas que mais se identificaram com o viés das artes e que se mantiveram algo refratárias à abordagem científica, depois da grande bifurcação da velha *Humanitas* em erudição e ciência – pode-se perceber movimentos de aproximação na direção das ciências exatas, assim como de incorporação de procedimentos e técnicas oriundas das mesmas. Este foi o caso da pintura, da arquitetura e da antiga crítica literária, especialmente as duas primeiras, que, depois de fertilizarem a ciência nova no início da modernidade, seguiram a trajetória das áreas das humanidades que primeiro adotaram o modelo, embora com dificuldades, das ciências exatas. Acrescente-se a isso a animação, em arte, que na atualidade apaga a distinção entre arte, técnica e ciência.

Todo esse cenário, se olhado numa perspectiva histórica, levou, no final do século 20, a uma situação em que o homem aparece como o objeto do processo, na medida em que a técnica deixou de se aplicar tão-só aos processos naturais e passou a incidir sobre os processos humanos, instrumentalizando-os. Mesmo atualmente os projetos de educação direcionados para a C&T tendem a fortalecer essa posição. Desse modo, o desafio que se coloca é saber se essa é a melhor opção para a espécie humana e pensar propostas alternativas para gerar respostas face às urgências do mundo de hoje. Para bem parametrizar a relação entre a C&T e a Educação, tendo o homem como centro e eixo do processo, deve-se pois incorporar as humanidades na diáde C&T e pensar a relação à base de três termos, C&T&H, em vez de dois. Evidentemente, não se trata de uma volta pura e simples às humanidades clássicas, mas sim de sua inserção por meio de uma intensa imbricação com a C&T, provocando o choque das três culturas e gerando uma simbiose entre elas.

A absorção da metodologia das ciências duras por outras áreas, como as biológicas e as humanas, tem também a capacidade de colocar o formalismo das “duras” à prova e gerar condições para que ele seja testado, questionado e modificado. Um exemplo disso é a incorporação pelas duras de categorias e procedimentos das humanidades, como a categoria de acontecimento

² Reconhecida a simbiose crescente entre os segmentos das ciências exatas, biológicas e humanas, pretende-se, agora, dar um passo além do paradigma (newtoniano) da Física Clássica, redutor e determinista, e falar de uma ciência da complexidade fortemente contextualizada e co-extensiva a diferentes campos do conhecimento, levando-se em conta as conquistas do paradigma clássico e também suas fragilidades e lacunas. É pois no próprio estado do conhecimento atual, tecnológico e científico, e em consideração aos novos desafios, que procuraremos, na sequência, identificar as evidências em vista de uma nova visão da relação entre C&T e Educação.

e a técnica da narrativa, oriundas da história antes mesmo de ela constituir-se como ciência, as quais migraram primeiro para a geologia e estenderam-se à astrofísica em anos recentes, como bem notou Prigogine. Daí a necessidade de repensar-se a fundo a idéia que fazemos de conhecimento e de ciência, com a finalidade de promover suas dilatações, afastar as falsas clivagens e evitar os reducionismos. Num quadro de crescente interação entre as diversas áreas do conhecimento, a expectativa é que o profissional do futuro formado pelo sistema de ensino venha a ser um “híbrido”, e não tão somente um especialista, seja ele, por exemplo, físico ou biólogo. Além de saber lidar com o formalismo das ciências duras e com o empirismo das ciências biológicas, tal profissional deverá cultivar a intuição do artista, de forma que desse cruzamento surjam características novas que não são contempladas em nenhuma das três opções isoladas. Assim, ao se propor um novo modelo para a C&T, junto com a introdução do movimento de vaivém da C&T para a educação e, reciprocamente, da educação para a C&T, não está em jogo imunizar ou enrijecer a C e a T, restringindo o par às duras, nem “humanizar” o modelo mediante a incorporação das ciências humanas e sociais, nem simplesmente referi-lo às humanidades ao modo de instância crítica ou isolá-las à maneira da velha *Eruditio* e da terceira cultura. Trata-se antes de pensar a inter-relação das três grandes áreas do conhecimento e sua articulação com os diferentes segmentos da tecnologia, aí incluídas as tecnologias da inteligência e da educação. O resultado dessa articulação é a quebra dos sistemas dicotômicos e a emergência de sistemas imbricados, ou seja, fundado na opção pelo terceiro incluído (e não “excluído”, como na lógica clássica), que reflete o aparecimento de propriedades emergentes resultantes das interações entre as partes, quaisquer que sejam as dimensões e os números de termos. As propriedades emergentes importantes são aquelas não-previsíveis em sistemas isolados, que somente aparecem a partir das interações entre vários subsistemas. Sendo assim, uma alternativa para explicar essas propriedades emergentes pode ser considerada no contexto do modelo conexionista, que trata das interações entre as partes.

Além disso, deve-se levar em conta que, para se refletir com pertinência sobre

propostas de *educação para C&T*, é necessário, primeiro, definir a posição da espécie humana nesse processo. Considerando que, em qualquer projeto de educação para C&T, a posição do homem tem sido a de *objeto*, precisamos saber como deslocá-lo para a condição de *sujeito* do sistema educacional. Embora essa questão da posição do homem seja de enorme relevância e deva, portanto, permear toda discussão sobre a educação para C&T, acreditamos que o primeiro passo na elaboração de um projeto educacional deva ser analisado considerando que C&T é uma via de mão dupla. Ou seja, precisamos saber como C&T contribui para a estruturação de um projeto de educação e, na via oposta, como se estrutura um projeto de educação para C&T, gerando um processo contínuo de fertilização mútua. É dessa forma que o círculo se fecha e se estabelecem as condições que permitirão definir as bases conceituais da educação de uma forma mais abrangente, tendo o homem como sujeito e finalidade do processo. Nesse contexto, questões de educação concernem menos à questão da escola do que à da comunidade, dos grupos que a integram e do modelo de vida. Portanto, qualquer projeto de educação deve visar sobretudo ao homem ou à espécie humana. De modo que devemos procurar estruturar as bases conceituais de uma educação para a espécie humana, e, conseqüentemente, o projeto de educação para C&T deve ser visto como um subprojeto de um projeto mais abrangente de educação, contemplando um conjunto de aspectos que têm o homem como objetivo e como sujeito.

Atualmente, os estudiosos têm insistido em que as desigualdades sociais de um país são retroalimentadas pelo sistema de educação (ou da sua falta), tanto quanto pelo sistema econômico. Isso resulta, talvez, da visão economicista com que a educação tem sido tratada. Os projetos de educação têm sido pensados segundo critérios de venalidade, pois não há mais, na atualidade, ilhas educacionais alheias à lógica da economia. O provável lado bom do diagnóstico é que, quando a venalidade chega à universidade, a mais conservadora das instituições sociais, ela já está fora de moda. Assim, o culto ao economicismo nas universidades talvez indique que a era do comércio argentário está em processo de falência. Todavia, bem pesadas as coisas, um sistema de educação precário não deve

ser sido visto como consequência de orçamentos insuficientes. Na realidade, a precariedade reflete a ausência de vontade política e de projetos pedagógicos adequados. Esse diagnóstico sugere que estejamos entrando ou que devamos entrar em processo de reconstrução do sistema educacional, área considerada como uma das mais vitais para o destino de um país e da humanidade.

A maior dificuldade relacionada com a implantação de um novo projeto de educação decorre do fato de que se trata de um processo cultural e, portanto, de longo tempo de maturação. Acresce-se a isso que estamos num processo de intensificação das qualidades advindas da globalização e das poderosas tecnologias de comunicação com base em redes de computadores. Isso tem levado à priorização de modelos de socialização com qualidades de indivíduos solitários, egoístas e superficiais, ou seja, a geração Internet. Conseqüentemente, os aspectos negativos das tecnologias de comunicação estão predominando sobre os inegáveis aspectos positivos que ela também disponibiliza para a humanidade. Além desse cenário com tendências desfavoráveis à humanização, devemos ainda considerar que, normalmente, mudanças culturais envolvem uma escala temporal que costuma extrapolar o ciclo de uma geração. Esse fato é desconfortável para os formuladores e gestores de políticas educacionais, que sonham com o estabelecimento de políticas inovadoras de educação de rápida implantação, de tal forma que as mudanças estejam restritas ao tempo de gestões administrativas ou das legislaturas. A aceitação da lentidão na implantação é necessária para se perguntar, com pertinência, sobre a forma como a C&T pode contribuir para reduzir o tempo de construção e implantação de um novo sistema educacional dirigido para o homem, vale dizer, um sistema em que o homem é o sujeito do processo educativo e não o seu objeto ou instrumento. Somente assim C&T poderá assumir menos o papel de instrumento de sujeição e mais o papel de um dispositivo cultural típico do mundo contemporâneo (em outras épocas tiveram vez os saberes eruditos e as técnicas empíricas) capaz de abrir novas perspectivas à humanidade.

Permitindo revisitar exemplos bem-sucedidos, já experimentados em outros locais ou outros tempos, para além de seu

emprego e de seu âmbito usuais, as novas ferramentas geradas pela C&T têm-se mostrado como poderosos instrumentos de novos projetos pedagógicos. Como os outros dispositivos da técnica, esses instrumentos podem ser utilizados para o bem e para o mal. Temperado por uma cultura política duas vezes milenar, o homem contemporâneo sabe que soluções autoritárias, centralizadoras e messiânicas via de regra conduzem à doutrinação e à tirania. Sabe também, por outras razões, que a tecnologia tende a ser unidimensional, na medida em que, em seu direcionamento econômico (auferir vantagens), ela é levada a eliminar outras práticas, outras técnicas e outras instâncias, deixando em seu vácuo cultural o caminho aberto para os líderes carismáticos, que passam a ter acesso fácil e direto ao público em geral, por meio de poderosos instrumentos de comunicação. Sendo assim, os encaminhamentos oriundos do coletivo social devem pois ter a prerrogativa de legitimar as opções, por acreditar que terão maior chance de serem alternativas libertadoras e democratizadoras. Pela sua importância para o projeto de país, a criação de alternativas abrangentes para a reestruturação do sistema educacional passou a ser uma necessidade premente.

No que se segue, pretendemos abordar a questão da educação essencialmente na perspectiva do ensino superior, com base na crença de que ele, como qualquer outro nível, é igualmente bom como ponto de partida. Ao eleger o ensino superior, estima-se que, estando ele assentado em bases conceituais sólidas, o modelo poderá ser utilizado, espontaneamente, para os outros níveis de ensino. A tese é a de que, como existe uma similaridade no equacionamento da estrutura de ensino, é possível refletir sobre o ensino superior e aplicar, *simultaneamente*, o modelo aos ensinos médio, fundamental, básico, pós-graduação e continuado, sem ignorar ou menosprezar as especificidades.

Num cenário de tolerância conceitual, podemos inclusive pensar que também a estrutura de pesquisa siga o mesmo modelo utilizado para estruturar o sistema educacional. Contudo, essa proposta de unificação é questionável, pois o sistema educacional não parece ter ainda atingido a complexidade suficiente para que ela siga a mesma lógica da estrutura da pesquisa. Podemos inclusive argumentar que, em função da enorme diversidade que se faz necessária no sistema

educacional, não será possível atingir essa unificação, pois as regras e os condicionantes serão bastante diferentes. Como será argumentado a seguir, o risco será, então, de que a megadimensão da estrutura de ensino, aliada à ação de fatores políticos e econômicos, como as oscilações e distorções do mercado, acabem por impedir a construção da rede da pesquisa segundo a medida e as necessidades do sistema e do país. Agravando-se essa dificuldade, temos que a pesquisa também atingiu um elevadíssimo nível de venalidade, e, imerso neste processo, o pesquisador é pressionado por critérios de comercialização imediata e pelo valor econômico de suas atividades. Daí ser necessária a implantação de instrumentos de proteção para a estrutura de pesquisa, em decorrência de sua vital importância para a humanidade.

O ensino superior no 1º mundo: o boom das universidades, o colapso dos modelos napoleônico e humboldtiano (ensino de elite) e a emergência do modelo americano (ensino de massa)

Nos países mais desenvolvidos, o panorama do ensino superior, hoje, é de uma diversidade extrema, no qual coexistem experiências institucionais de toda sorte, umas levando ao desaparecimento puro e simples dos modelos tradicionais, outras as adaptando às novas situações.


Sintoma dessa diversidade é a existência de verdadeiras ilhas de excelência espalhadas nos Estados Unidos, na Europa e no Japão, ao lado de um número cada vez maior de universidades, faculdades e escolas que, se em sua maior parte não primam pela qualidade excepcional do ensino, ao menos têm sua competência para responder à demanda da sociedade por aptidões e habilidades em vista de uma profissão ou de um emprego.

Esse boom das universidades e a massificação do ensino superior que passaram a fazer parte de um cenário bastante conhecido em diferentes países desenvolvidos, sobretudo depois da segunda guerra, geraram um conjunto de rupturas e



inflexões nos padrões institucionais, pedagógicos e de pesquisa, num patamar e numa extensão nunca vistos antes. Isso ocorreu quando, ao longo do século, o conjunto do ensino superior passou a operar da escala do milhar, de dezenas de milhares, para a do milhão, de dezenas de milhões. E junto com essa mudança de escala, cujas bases já estavam lançadas no século 19, vamos encontrar, nos quadros de uma universidade profundamente elitista às voltas com as pressões da sociedade de massas então nascente, um conjunto de mudanças no próprio modo de organização do ensino, levando ao fim do sistema das cátedras e, no rastro destas, do mandarinato francês e do "herr professor" alemão.

Para se entender o que se passou nesses países, as rupturas geradas e os novos padrões que ficaram no lugar dos antigos, basta indagar, por um lado, qual era, até recentemente, o ensino ideal, do ponto de vista do ensino fundamental, médio e superior, e qual passa a ser depois; por outro lado, relativamente ao ensino superior, quais eram os modelos, e quais são os atuais.



Do século passado até meados do século 20, antes da 2ª Guerra, o percurso do ensino ideal que alguém poderia seguir, fazendo abstração dos aspectos mais duros das relações pedagógicas e disciplinares, atualmente intoleráveis, seria fazer o pré-primário e o liceu na França e a universidade na Alemanha. Hoje, se é verdade que o liceu francês ainda conserva a preferência e prima pela excelência num ambiente massificado, em contrapartida, o ideal de universidade deixou de ser a universidade alemã e passou a ser, em que pesem suas distorções, o sistema americano, de sorte que a maioria das universidades européias neste fim de século procuram seguir seu modelo.

Antes da vigência atual do modelo americano, de fato dois eram os paradigmas do ensino superior, os quais coexistiram por um certo tempo, até que ao longo do processo a escolha recaiu sobre um deles: 1) o modelo alemão, já mencionado, gerado no século 19, implantado na Universidade de Berlim e conhecido como modelo *humboldtiano*; 2) o modelo francês, gerado pela revolução, implantado nas grandes escolas parisienses (especialmente na Politécnica) e conhecido como modelo *napoleônico*. Em seguida, apontaremos as características dos dois modelos, assim como os traços do modelo americano, numa tentativa de jogar um pouco mais de luz sobre o ensino superior dos países desenvolvidos, e de fornecer um conjunto de elementos importantes para lançar as bases conceituais de nossa proposta com respeito ao Brasil.

Comecemos pelo *modelo napoleônico*. Seus traços mais relevantes são:

- elitização (o ensino superior era voltado para uma pequena elite social);
- heteronomia (todo o sistema de ensino era atrelado ao Estado; Napoleão chamava ao conjunto de "a universidade");
- sistema de cátedras (no qual o professor exerce uma função pública e deve prestar contas ao Estado);
- militarização da universidade (os professores e os alunos usavam uniformes; durante o Império, havia insígnias para indicar hierarquia no corpo dos professores);
- hipercentralização (havia um mesmo currículo para todo o país, como testemunha a declaração de um ministro: "Neste momento, em todo o Império, todos os estudantes dos liceus estão lendo Virgílio");

- hierarquização do sistema de ensino (criação das grandes escolas, que ficavam acima das faculdades e tinham todo o privilégio);
- politização (o ensino era visto como instrumento para realizar a identidade nacional: Universidade da Grande França);
- ênfase no conhecimento técnico e nas engenharias (paradigma: grandes escolas); e
- orientação tecnicista.

Já os traços mais importantes do *modelo humboldtiano* são:

- elitização;
- autonomia (a universidade é ou deveria ser autônoma em relação ao Estado);
- liberdade de cátedra (o professor gozava de grande liberdade de ensino e pesquisa);
- associação entre ensino e pesquisa (implantação de seminários, etc.);
- descentralização (a Alemanha era policêntrica e o alcance da universidade era local);
- ênfase no conhecimento erudito e enciclopédico; e
- orientação neo-humanista (aproximação entre as humanidades e as ciências).

Por fim, os principais traços do *modelo americano* são:

- ensino de massa (a maioria das universidades opera em grande escala e seu contingente é atualmente cerca de 15 milhões de alunos; porém, há nichos de excelência, tradicionais e elitistas, em universidades e faculdades de primeira linha);
- autonomia (não há nesse sistema nem Ministério da Educação nem Conselho Nacional de Educação; existe apenas um departamento de educação de proporção e âmbito relativamente modestos);
- diversidade (modelo variado: universidades comunitárias, privadas, estaduais; a maioria das universidades associa graduação e pós; somente 3% das instituições superiores dedicam-se apenas à pesquisa, entre elas o Massachusetts Institute of Technology, que não é uma universidade; uma grande quantidade de faculdades, as Community Colleges, atua só na graduação, em parte em associação com empresas, ocupando-se de toda sorte de ensinamentos técnicos e de ofícios manuais);

- competitividade (a disputa pelos fundos de pesquisa, doações, alunos, etc., é brutal);

- flexibilidade (em todos os níveis: currículo, salários, etc.);

- taylorismo (os padrões da indústria são transferidos para o ensino, gerando a normatização, o produtivismo e a organização coletiva do trabalho intelectual);

- estrutura departamental (a unidade da universidade é o departamento, que goza de grande autonomia e é responsável pelos cursos organizados em disciplinas, dissociadas todavia das velhas cátedras, que foram modificadas; além das disciplinas, há as clínicas e os laboratórios, chefiados por um professor e organizados como grupos de aprendizagem e de pesquisa);

- especialização das áreas e dos níveis do conhecimento (em certos segmentos do ensino superior, a ênfase recai, como em Harvard, sobre os cursos de pós-graduação, assim como sobre a pesquisa, ela própria superespecializada e hiperfragmentada; porém, há segmentos que se dedicam ao ensino enciclopédico e erudito, como nas humanidades de muitas faculdades de primeira linha); e

- orientação diversificada: técnica (Community Colleges); humanista (faculdades de ciências humanas); ciência e pesquisa (pós-graduação, centros de excelência).

Sabe-se que o modelo americano prevaleceu na segunda metade do século, sendo seguido no mundo inteiro, inclusive na Europa, onde a totalidade dos países (salvo a Inglaterra, nos casos de Cambridge e Oxford) estava diante de pressões enormes pela expansão de vagas e democratização do ensino. No meio de revoltas estudantis incendiárias, foi feita a reforma de suas universidades seculares e tradicionais. O resultado foi uma babel de faculdades e cursos, bem como um aumento enorme da população estudantil, como na Universidade Autônoma de Madrid, com mais de cem mil matrículas. Daí a crise de identidade. Daí a idéia de pletora. Daí a impressão de fracasso (salvo nas grandes escolas francesas e nas universidades inglesas de elite). De sorte que, com a massificação do ensino, só os americanos e certos países que seguiram seu modelo, como o Canadá, se deram bem. Contudo, junto com seu êxito, é forçoso reconhecer a existência no sistema americano de muitas e graves

distorções, desde o enorme contingente de iletrados e de doutores desempregados, passando pelo esvaziamento quase que completo da idéia de cultura (cf. Readings, 1997), até sua total entrega, em certos segmentos, a toda sorte de *business*, levando à proliferação de universidades dos hambúrgueres, CD-ROMs e assemelhados, marcados pela sua venalidade radical. Não obstante, como negar a eficiência de um sistema que é responsável pela metade dos prêmios Nobel do planeta e por mais de um terço da pesquisa mundial?

É nesse quadro – onde o ideal de ensino (liceu francês e universidade alemã) não foi realizado em sua integridade em nenhum lugar, e onde o modelo americano impôs-se por toda parte, não sem antes integrar em muitos países certos aspectos das universidades napoleônica e humboldtiana – que estão sendo geradas, neste fim de século, algumas novidades e inflexões cujo alcance e significado estamos hoje longe de poder avaliar com precisão.

A novidade, impulsionada pelas novas tecnologias intelectuais e pelas perspectivas abertas pela globalização, é o surgimento (no interior do modelo americano) da chamada *universidade-empresa transnacional* que, depois de conquistar o mercado dos EUA, deverá atuar em todo o planeta, com suas promessas, vantagens, perigos e distorções. Tal é o caso de instituições como a Motorola e a Kellogg, ambas com parcerias no Brasil (a Kellogg, ligada à Fundação Dom Cabral da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, atua também no Chile, na Alemanha e na China, mais precisamente em Hong-Kong), as quais contam com forte apoio de tecnologias virtuais. Tal é o caso também do consórcio National Technological University, que engloba 48 universidades de primeira linha dos EUA e oferece seus serviços (ensino a distância) via satélite, capaz de atingir a Europa e a América Latina. Tal é o caso, enfim, fora dos EUA, da Insead francesa, que atua em muitos países na área de *business* e na formação de executivos, como a Kellogg americana.

Estima-se que nesse quadro, onde a universidade-empresa transnacional deverá desempenhar um papel de grande relevo no próximo século – para o bem e para o mal –, as universidades dos países em desenvolvimento, que em muitas áreas já atingiram um perfil parecido com as boas universidades americanas e européias, serão

forçadas a mudar suas estratégias, sob o risco de soçobrar nesse processo: ou se associam a ela e procuram encontrar certos nichos onde poderiam atuar e oferecer seus produtos; ou se associam com as universidades combatidas da Europa (hoje, até mesmo Cambridge e Oxford, a exemplo da Sorbonne ontem) e dão um jeito de, apesar de tudo, resistir e guardar seus nichos; ou então procuram criar um outro modelo, incorporando elementos dos três modelos anteriores e tratando de preservar seus nichos e especificidades, em busca de uma nova perspectiva para o ensino superior em seus países.

Alguns questionamentos do modelo americano e a busca de modelos alternativos para o sistema de ensino superior

A tentativa das instituições de ensino superior de atender, quantitativa e qualitativamente, à enorme demanda reflete o movimento social conhecido como a "sociedade do conhecimento", hoje algo esvaziada da questão da cultura nacional e do Estado-Nação, e entendida tão-só como comunidade dos cientistas e tecnólogos consagrados ao ensino e à pesquisa, se não ao mercado e ao *business*. Como mostrado acima, essa demanda foi sentida primeiramente nos Estados Unidos e depois no restante dos países desenvolvidos, pois foi onde as bases da "sociedade do conhecimento" haviam sido postas e a relevância da educação havia se disseminado para a sociedade de forma mais efetiva, decorrente da existência de ambientes democráticos, da expansão capitalista do mercado e de eficazes instrumentos de comunicação de massa. Nos países em desenvolvimento, esse cenário demorou mais a ser identificado. De fato, em países como o Brasil, somente agora esse fenômeno começa a ser colocado numa escala social significativa.

Nos Estados Unidos, o aparecimento da demanda levou à criação do modelo de atendimento de massa, hoje existente e descrito sumariamente acima. Uma das principais características do modelo americano é a de ter conseguido criar uma estrutura de enorme diversidade em seus aspectos estruturais, pedagógicos e

metodológicos. Os modelos de universidade napoleônica e humboldtiana tinham como uma de suas missões importantes a definição de uma identidade nacional, mesmo no caso da Alemanha, cuja unificação deu-se à época de Bismarck. Com o processo de globalização, essa missão deixa de ter relevância, e o modelo americano, funcionando de acordo com a lógica de uma empresa transnacional, sem qualquer referência ao Estado-Nação e ao ideário da cultura moderna (cidadania, ilustração, reforma da humanidade), foi o que conseguiu se impor, deixando recalcados os aspectos "locais" e "singulares" de indivíduos, regiões e países.

Uma das principais regras da lógica de mercado é a de que a instituição deve ter a capacidade de adaptar-se para atrair os clientes, no caso, os alunos, ou seja, a pesquisa de opinião passou a ser determinante na estruturação de cada instituição. A competitividade atua na educação de forma perversa e leva ao desaparecimento de estruturas educacionais que não têm a capacidade de atrair alunos, independentemente de sua eventual relevância para a estrutura social. Os alunos, como virtuais consumidores, dão o veredicto final na avaliação dos "produtos" oferecidos pelo sistema.

Mesmo com o enorme sucesso, o modelo americano começa agora a ser também questionado. Se o modelo humboldtiano preconizava a indissociabilidade entre o ensino e a pesquisa, o modelo americano, ao se estruturar priorizando a enorme diversidade, levou ao aprofundamento da dicotomia entre ensino e pesquisa. Somente uma pequena parte do sistema consegue trabalhar no limite do estado da arte do conhecimento. Mesmo querendo disseminar uma nova cultura (e até mesmo a cultura da ciência e da tecnologia), a enorme estrutura de ensino americano não hesita em sufocar o que ela entende como lhe sendo prejudicial. A parte da estrutura dedicada à pesquisa tende a ser pequena e seguir uma lógica própria. Se a importância dessa parte é reconhecida e preservada em países como os Estados Unidos, em países sem forte tradição em pesquisa, a estruturação de uma pesada estrutura de ensino de massa pode levar ao desaparecimento da estrutura de pesquisa. Dessa forma, se deixados expostos à pura lógica da estrutura de ensino, e abandonando-a à lógica do mercado, países como o Brasil não terão como manter ou construir uma estrutura de pesquisa como

a existente nos países desenvolvidos. É, pois, inelutável que aqueles países, a contrapasso do processo de globalização, embora imersos nele, voltem-se ao Estado-Nação bem como ao tema da cultura nacional, e busquem, em sua associação íntima com o sistema de ensino e de pesquisa, formas de proteção de sua identidade e de inserção autônoma neste processo.

Além disso, para os países em desenvolvimento, um outro risco – associado a essa enorme estrutura de ensino que vem se consolidando nos países desenvolvidos e que já apresenta sinais de esgotamento nos mesmos (cf. Readings, 1997, que em seu livro fala de "Universidade em ruínas") – consiste no fato de que, embora lá, domesticamente, o sistema consiga manter a estrutura diversificada e flexível, o modelo, em sua expansão e exportação para outros centros, terá uma forte tendência à formação de enormes monopólios. Esses monopólios levarão à perda de flexibilidade em decorrência da escala que vier a atingir, pois será regida pela voraz lógica da expansão. Com a remoção das barreiras de fundo nacionalista, haverá uma enorme tendência ao estabelecimento dos grandes monopólios educacionais que, numa escala planetária, serão levados a adotar regras de atuação e modos de difusão procuram estabelecer novas normas de doutrinação que tendem a se guiar de forma quase hegemônica pelas leis de mercado. Esse processo propende a crescer rapidamente, pois, além de poder utilizar poderosos instrumentos de comunicação à distância, encontra os países em desenvolvimento num ambiente, induzido ou espontâneo, de acentuada desregulamentação. A estratégia do conflito direto será de uma luta desigual pelo estágio de desenvolvimento de projetos de educação. Assim, a estratégia poderá ser de alinhamento, com os grandes monopólios internacionais se impondo. Contando com a complacência da sociedade local, não haverá dificuldades para se encontrar sócios nativos que se disponham a operacionalizar os projetos educacionais transnacionais.

No contraponto desse modelo educacional dos grandes monopólios transnacionais que estabelecem reservas de mercado, iremos encontrar as posturas xenófobas, que tendem a ver nas influências externas a fonte de todos os problemas nacionais e regionais. Dentro da apologia à diversidade e flexibilidade, a

melhor alternativa, que nem sempre irá sair vitoriosa, deve estar localizada em alguma posição intermediária entre a xenofobia radical e a lógica dos monopólios transnacionais dominadores e expansionistas, com suas bases conceituais estabelecidas nos países capitalistas avançados. Cabe aos definidores regionais de política estabelecer os limites para regular o sistema globalizante e eliminar os extremos. Uma alternativa para evitar um processo de dominação absoluto seria utilizar o mesmo modelo empresarial transnacional, privilegiando, porém, aqueles aspectos em que os "dominadores" sejam fracos (num processo de utilização do veneno como seu antídoto). Ou seja, localizando-se nos nichos específicos de cunho regional, utilizar a metodologia dominante para fazer com que se tenha autonomia para definir padrões de abrangência internacional. Essa é a opção de utilizar os mesmos instrumentos que estão sendo empregados de forma disseminada. Essa opção, entretanto, não contempla modelos alternativos. Ela simplesmente aceita o modelo e tenta se adaptar a ele, procurando otimizações de cunho regional, ao mesmo tempo em que deixa de lado o projeto de país (Estado-Nação) e a questão da cultura nacional. E o que está em jogo em países como o Brasil, ao promover seu sistema de ensino e de pesquisa e ao resistir aos perigos que os ameaçam, não consiste unicamente em formar entre nós o estudante de liceu à época de Napoleão – culto, leitor de Virgílio e capaz de adquirir habilidades técnicas nas grandes escolas – , mas também em ler Watson, Einstein e Machado de Assis. Portanto, o maior risco para países como o Brasil é o de otimizarem-se em atividades consideradas como de menor relevância social.

A tentativa de construção de modelos alternativos para a educação que tenham chance de sucesso dependerá da identificação e incorporação de fatores que permitam a formação dos estudantes para a vida, estabelecendo um domínio de ordem pragmática e cultural, com base em valores regionais. Somente assim a educação poderá cumprir sua missão de ser o instrumento de libertação por excelência, e não o instrumento da dominação e da tiranização. Ao se pensar a articulação entre educação e C&T, tanto na direção da C&T *para a educação quanto da educação para*

a *C&T*, e em especial para países periféricos como o Brasil, dever-se-á ter em mente isso. E o desafio de promover o choque de cultura entre humanidades, ciência e tecnologia nos diferentes níveis de ensino, esbarrará entre nós com a dificuldade de as elites não terem projeto de Estado-Nação e de cultura nacional, acreditando que são cidadãos do mundo – coisa que um suíço, um americano de Iowa, um francês do Rhône e um japonês de Kyoto simplesmente negam ou não reconhecem em si mesmos.

De toda forma, acreditamos que, no presente, o ponto de partida para a criação de modelos alternativos para o ensino de massa deva ser o modelo americano, dado seu imenso sucesso ao atender a pressão da sociedade pela expansão do ensino superior. Todavia, em razão de suas distorções e das especificidades dos países em desenvolvimento, esse modelo deverá sofrer fortes inflexões, ao ser transferido para países como o Brasil. Elementos para produzir essas inflexões poderão ser buscados nos modelos napoleônico e humboldtiano, porém com um outro olhar – como de resto já fizeram os americanos ao construírem o seu modelo, ao enfatizarem a pesquisa em grande escala e ao ensejarem novas formas de organização do ensino, massificado e diversificado. Estima-se que, no caso dos países em desenvolvimento, essas inflexões com certeza passarão pela questão da cultura nacional e do Estado-Nação, porém em novas bases, visto que as condições do mundo de hoje, globalizado, não são mais do século 19, europeu, dividido entre o continente e a ilha.

A educação no Brasil

Embora exista uma linha de pensamento que não acredita terem ocorrido rupturas conceituais ao longo da história do sistema de educação (de um município, Estado, país ou mundo), a tipificação das universidades do primeiro mundo em instituições napoleônica, humboldtiana e americana sugere o oposto. Mesmo numa escala menor, ao se analisarem detalhes dentro de cada um desses três grandes ciclos, acreditamos que o sistema de educação vem seguindo uma trajetória do tipo "escada do diabo". Nessa "escada", a largura do patamar, entendida como a extensão do ciclo, e a altura do degrau, entendida como

a extensão da ruptura, seguem uma lógica indeterminística, ou seja, de imprevisibilidade. Assim, nem a extensão de cada ciclo na história do sistema educacional, nem a dimensão das mudanças conceituais, ocorrendo em um curto intervalo de tempo, são passíveis de serem determinadas previamente. Agora parece ser possível explicar cientificamente por que os esforços para fazer essas previsões sempre fracassaram. Posto isso, temos de nos contentar com o fato de que elas somente podem ser identificadas e analisadas *a posteriori*.

Um exemplo de ruptura, no Brasil, é a reforma universitária de 1968 que, nas universidades públicas, encerrou o ciclo dos professores catedráticos e iniciou o ciclo da abordagem educacional tendo o departamento (disciplinar) como elemento básico. Decisivo para o sucesso desse modelo foi a instituição, naquela ocasião, do regime de dedicação exclusiva e a implantação da pós-graduação. Numa análise *a posteriori* e abrangente, podemos entender que esse movimento refletia um passo na direção do modelo americano.

O modelo americano de educação está estruturado para oferecer, na sua enorme diversidade, produtos que são demandados pela sociedade. Ele contém, na forma de uma parte do sistema educacional total, o subsistema que trabalha no estado de arte do conhecimento. São instituições (Harvard pode ser vista como um exemplo emblemático) que são representativas do sistema, mas que são conservadas na justa dimensão pela sua relevância estratégica para o sistema como um todo. Essa parte é mantida pequena pelo elevado custo financeiro para a sociedade, mas se justifica pela sua elevada capacidade de definir novos padrões sociais, importantes para manter a hegemonia americana no mundo. Ela representa, em que pese seu conservadorismo, o locus privilegiado onde o pensamento criativo é germinado para induzir mudanças de paradigmas.

O modelo que se firmou a partir da segunda metade do século 20, nas universidades dos países desenvolvidos e que agora se encontra em fase mais intensa de implantação no Brasil, resultou em parte do fenômeno da globalização. Esse modelo levou a um movimento dos modelos humboldtiano e napoleônico, tendo como missão a construção de uma identidade nacional, para o modelo da instituição empresarial transnacional

(universidade americana). Assim, enquanto no Brasil a reforma universitária, iniciada em 1968, começava a mover-se em direção ao modelo americano, as instituições do primeiro mundo identificadas com o *locus* privilegiado da criatividade já estavam questionando a abordagem de um sistema de educação centrado no conceito de departamento – pedra angular daquele modelo desde sua implantação, antes de sua inflexão transnacional. A razão é que o departamento pressupõe uma fundamentação disciplinar, que já estava mostrando sintomas de sua incapacidade de dar respostas a determinadas questões e a um conjunto de desafios – como bem viu a Nasa à época do Sputnik –, impedindo que a ciência pudesse continuar avançando dentro de referenciais históricos ou de referenciais de expectativa. O resultado foi que chegamos a esse final de século com formulações contundentes – ainda que diferentemente motivadas – como o "fim da história", o "fim da ciência" e até mesmo o "fim da educação", pois ao negar novas formulações ela estagna, esmaece e morre.

Mesmo considerando que os questionamentos de fundo acadêmico quanto ao modelo departamental já estivessem postos, parece ter sido inevitável que em 1968 o Brasil optasse por esse modelo, direcionado para a abordagem disciplinar. Desse modo, todo o esforço intelectual foi no sentido de implantá-lo no país, e não houve tentativas de construir outras alternativas. Assim, estamos hoje inseridos num modelo que representa um ciclo que está agora sendo considerado inadequado e incapaz de fazer frente às necessidades de redirecionamento da educação de massa, centrada no indivíduo anônimo, para uma educação do indivíduo-cidadão, tendo o homem como sujeito e não como objeto do processo, no qual a educação para a C&T é somente uma faceta. Ora, deslocar o foco do indivíduo anônimo pactuante do contrato (modelo americano) para o sujeito-cidadão é voltar ao modelo humboldtiano, porém em novas bases, de vez que, além de sujeito de um Estado-Nação, ele é virtualmente hoje, num mundo globalizado, cidadão do mundo.

Vistas mais de perto, as rupturas na estrutura das instituições de ensino superior no Brasil são um pouco mais confusas, pois, mesmo incorporando algumas características do modelo americano, essa estrutura preserva outras características das

instituições napoleônica e humboldtiana. Esse detalhe talvez ajude a entender por que se pode pensar que não existem rupturas na estrutura de ensino superior do Brasil. As características essenciais do sistema americano, principalmente aquelas direcionadas para o atendimento do ensino de massa, somente agora começam a ser absorvidas no Brasil. Isso está, em certa intensidade, associado com os processos de globalização e com a perda na ênfase da idéia de nação. Com a filosofia da globalização, passou-se a disseminar, de uma forma mais intensa, a filosofia de co-responsabilidade de cada pessoa para com o mundo como um todo. Contudo, antes de ser cidadão do mundo, o indivíduo é cidadão de seu país (Estado-Nação), e somente assim, através das marcas da cultura nacional e local, poderá co-construir uma cultura mundial visando não ao homem do Ocidente – América ou Europa –, mas à humanidade em sua totalidade.

Antes de se fazer qualquer reflexão sobre um processo de educação para o futuro que possa atender aos interesses de nosso País, é salutar um breve exame de nosso passado. No Brasil, a educação tem sido vista como um privilégio e não propriamente como um direito básico do cidadão. No ambiente da "sociedade do conhecimento" infletido para o Estado-Nação e a cultura nacional tal como propomos, e eliminados os exageros de base cientificista e tecnicista já assinalados, podemos partir da premissa de que o nível de educação "mínimo e necessário", mas "não suficiente", para inserir-se plenamente na sociedade é, atualmente, o correspondente ao de terceiro grau com uma postura de quarto grau. Ou seja, a postura de um cidadão que, tendo tido acesso a algum tipo de treinamento de ensino superior, tenha aprendido a viver dentro das práticas cotidianas de um cientista que questiona, procura entender as questões colocadas e adquire a capacidade de interferir crítica e criativamente no seu ambiente de atuação. Dessa forma, a expectativa é de que cada cidadão tenha a capacidade de identificar o conhecimento relevante, possa apreender esse conhecimento e, assim, ter a oportunidade de trabalhar uma identidade terrena, e, em decorrência, saiba lidar com o futuro incerto, dentro de uma nova ética que tenha o indivíduo e a espécie humana como meta.

Existe uma enorme demanda reprimida por ensino no Brasil. Somente uma pequena

parcela dos cidadãos tem acesso a algum tipo sistematizado de educação, em algum e qualquer nível. Mesmo nos níveis e condições educacionais em que os indicadores quantitativos são favoráveis, os aspectos qualitativos são questionáveis. A dificuldade com o modelo atual, entregue em grande parte à iniciativa privada, não consiste na ausência de instituições de perfis diferenciados para atender à demanda na sua enorme diversidade. A dificuldade está na ausência de projetos acadêmicos e pedagógicos, bem como na falta de desenvolvimento de metodologias e técnicas adequadas, com envergadura para resolver as megaquestões relacionadas com o quantitativo da demanda por educação e com o qualitativo da educação disponibilizada para a sociedade. O cenário atual foi construído com a conivência tanto de gerações de políticos que não tiveram a sensibilidade para com a questão da educação, quanto de pensadores que, num cenário político adverso, não conseguiram construir modelos abrangentes para a educação de massa que agora está posta de uma forma enfática. Esse talvez seja o grande débito dos gestores de educação para com a sociedade atual e para com as gerações futuras. Historicamente, não foi atrativo para os gestores trabalhar em temas educacionais com esse olhar. O oportunismo e o imediatismo foram mais relevantes do que a abordagem do estadista que tem a visão de longo prazo. Num passado mais recente, podemos facilmente constatar que as poucas iniciativas durante as três últimas décadas foram fortemente inibidas. Três décadas caracterizam o período de uma geração de pensadores e correspondem ao período que teria sido necessário para a consolidação de um projeto de educação. Esse estado de paralisia e de indigência tem de ser mudado.

Como já dissemos, a educação no Brasil foi sempre estruturada para ter a justa dimensão no atender a uma minoria social na forma de um privilégio, preferencialmente direcionada para a elite econômica e, a partir da reforma universitária de 1968, com uma abertura acanhada para a elite intelectual. Na primeira metade do século 20, o sistema educacional, forte no ensino médio e incipiente no nível superior, foi direcionado para a elite econômica e privilegiava, fundamentalmente a abordagem reductionista, e estava muito relacionado com o já ultrapassado modelo da universidade napoleônica, mesmo considerando

que as bases do modelo da universidade humboldtiana já estivessem postas, e seguidas mundo afora, tendo sido incorporadas em parte pelo modelo americano. A configuração dessa minoria atendida no sistema educacional brasileiro sofreu, em meados do século, uma mudança por meio do estabelecimento da crença na necessidade de também atender à elite intelectual. Com isso ou por isso, surgiram instituições do tipo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (1951), e o sistema educacional começou a abrir-se um pouco, no seu mais elevado nível de ensino formal, para a elite intelectual. Ou seja, os jovens pertencentes a classes de baixa condição socioeconômica e cultural, mas identificados como de elevado potencial intelectual, começaram a entrar nas melhores universidades do País, e o sistema educacional modificou-se, de forma gradativa, para contemplar alguns aspectos da abordagem integrativa. Isso já era um sintoma de uma movimentação da estrutura de ensino para inserir-se no modelo humboldtiano, direcionada para a construção de uma identidade nacional, associando ensino e pesquisa (chegando até mesmo a incorporar padrões coletivos de trabalho intelectual, como no modelo humboldtiano "histórico" das universidades alemãs) e tendo como base os valores de um neo-humanismo. Nesse final de século, a tese de que a educação é um privilégio e não um direito ainda continua imperando no Brasil, o que pode ser comprovado a partir do fato de que somente cerca de um décimo da população de faixa etária qualificada consegue uma vaga no ensino de nível superior.

De forma pragmática, o que a sociedade está demandando dos definidores e gestores de políticas de educação no Brasil são respostas a essas duas megaquestões: a) aumentar drasticamente o número de vagas no ensino superior e b) atender a uma demanda de diversidade ilimitada. Na falta de alternativas, essa demanda social está levando os gestores a priorizarem ações que levam ao fortalecimento do modelo americano, pois ele parece ser o que há de melhor para responder a elas, por conceder largo espaço à iniciativa privada e operar em escala de ensino de massa. Independentemente do modelo que vier a se impor em nosso País, se o americano ou outro, as mudanças que precisam ser implementadas sugerem a necessidade de

rupturas conceituais e metodológicas que consigam estabelecer as bases de um novo paradigma. Tal necessidade tem a ver com a própria magnitude dos problemas, e para lhes fazer face é imperioso evitar mudanças que não passem de pequenas adaptações do sistema vigente com o objetivo de dar sobrevida a ele, seja em decorrência de interesses oportunistas ou de mera incompetência para resolver as questões.

A primeira megaquestão refere-se à necessidade de multiplicar por dois ou três o número de vagas no nível superior num período curto. Ou seja, estabelecer as condições para concretizar a passagem de dois milhões de vagas para algo entre quatro e seis milhões de vagas nos próximos cinco anos. A segunda megaquestão é mais complicada que a primeira, pois nossa cultura – baseada no modelo de uma universidade humboldtiana, porém em íntima associação com o modelo napoleônico, visando à definição de uma identidade nacional e entregando essa missão ao Estado – nega a diversidade e faz a apologia da centralização, padronização e homogeneização.

Os dois megadesafios não podem ser abordados na perspectiva de gerar algoritmos rígidos, pois, num sistema de enorme complexidade, como o é o sistema educacional no Brasil de hoje, os algoritmos estáticos fogem do controle de seus mentores. Eles podem simplesmente não se concretizarem, como também podem gerar resultados opostos aos idealizados, gerando o paradoxo das conseqüências em que se pretende alguma coisa e realiza-se o oposto. A presença desse risco não pode, entretanto, ser utilizada como pretexto para não se planejar, a exemplo do que acontece no momento, em que o governo tem muito pouco a oferecer para a sociedade, ávida por alternativas e opções para se educar. Nesse quadro, o desafio consiste em se conseguir gerar diretrizes genéricas que sejam suficientemente flexíveis e, portanto, passíveis de serem modificadas e redirecionadas no perene processo de implantação. O futuro incerto nos coloca desafios diferentes daqueles com que estávamos acostumados a lidar num cenário de um universo mecanicista e determinista, que admitia receitas centralizadas, únicas, autoritárias e messiânicas.

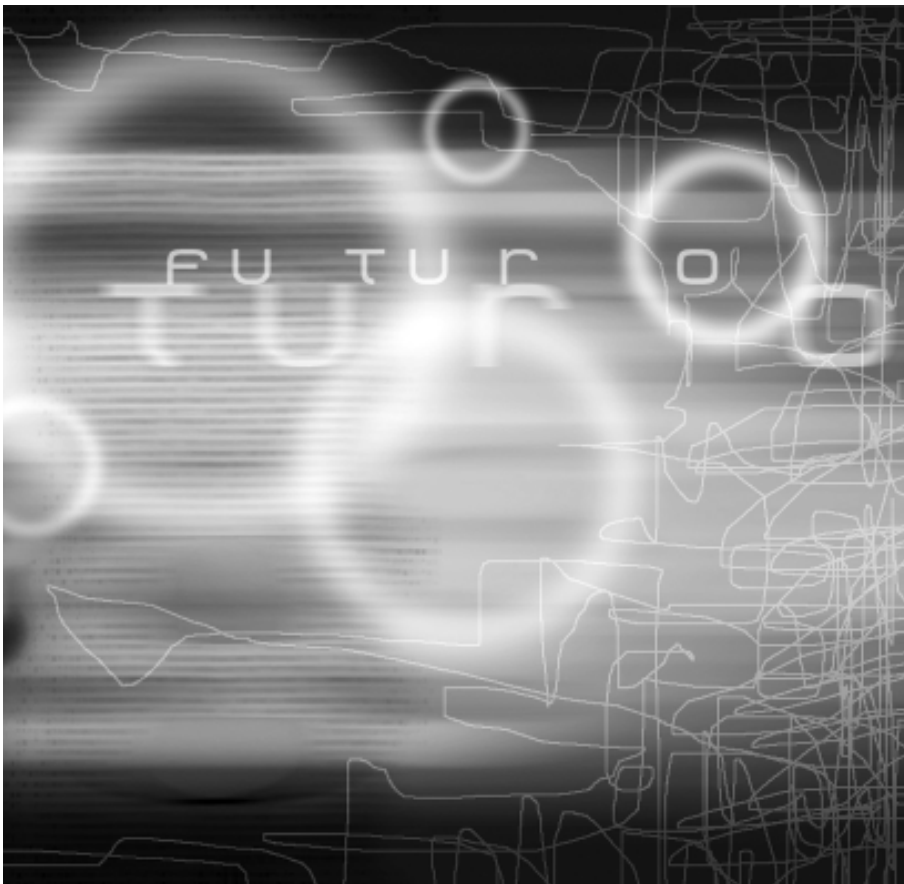
Encaminhamentos procurando equacionar os dois megadesafios exigirão a construção de novos modelos de financiamento, novos projetos pedagógicos

e novas metodologias de ensino de massa em um ambiente de diversidade ilimitada. A questão financeira será de equacionamento simples, a partir do momento em que a questão da educação passar a ter prioridade nas políticas sociais. Dinheiro (ou sua falta) nunca foi o fator determinante para impedir a implementação de projetos politicamente priorizados. A aparente ausência de recursos para a educação está relacionada com a exaustão do sistema educacional vigente, nos seus mais variados aspectos. A opção pela priorização da educação acarretará enormes conflitos com estruturas sociais solidamente consolidadas como, por exemplo, as estruturas relacionadas com doenças e com a falta de segurança.

Outro ponto que irá demandar profundas mudanças diz respeito às questões pedagógicas. Nesse caso, o cenário é tenebroso pois, nas últimas décadas, tem-se vivido uma enorme falta de abordagens para a questão da educação numa escala mega, que dêem ou sugiram um mínimo de fundamentação para implementar, efetivamente, as mudanças de escalas necessárias. Será preciso desenvolver, a partir do quase nada disponível, metodologias pedagógicas radicalmente diferentes das que estão sendo empregadas para se conseguir sair dos ridículos índices de atendimentos em educação.

Em decorrência principalmente das novas tecnologias e de mudanças conceituais de base científica, o projeto de educação para as próximas décadas deverá ser completamente diferente do que se tem praticado ou sobre o qual se tem falado. No que tange ao conteúdo disciplinar, não há como questionar a capacidade da competência instalada no País em produzir respostas aos questionamentos. Por exemplo, os Departamentos de Física hoje existentes no Brasil estão qualificados, de forma plena, para gerarem propostas e respostas a quaisquer questões de conteúdo disciplinar da Física, qualquer que seja o programa de ensino de ciências. Essa não é, entretanto, a questão. A questão de fundo é a inexistência de projetos pedagógicos, com metodologias adequadas, para fazer fluir esse conteúdo disponível para a sociedade como um todo e para os estudantes em particular. Os projetos atualmente existentes estão direcionados, e, mesmo nesses casos, de forma questionável, para uma clientela muito pequena e muito particularizada, que normalmente é tratada acriticamente.





Em suma, o desafio é a formulação de projetos que abandonem a lógica linear. A lógica linear prevê que o efeito é proporcional à causa. Assim, precisa-se de um professor para 30 alunos e dois professores para 60 alunos. Para uma turma de 30 alunos precisa-se de uma sala de aula, para 60 alunos precisa-se de duas salas. A lógica não-linear opera de forma diferente. Por exemplo, um professor para 30 alunos e três professores para 200 alunos. Por meio de processos pedagógicos novos, consegue-se um ganho no fator de escala, seja pelas abordagens estritamente inovadoras na perspectiva pedagógica, com metodologia adequada, seja pela utilização de tecnologias que permitem viabilizar, por exemplo, programas de ensino a distância.

No contraponto da abordagem histórica que sempre privilegiou, no nível mais elevado da educação formal, o elitismo econômico e também tentou privilegiar, embora em menor escala, o elitismo intelectual, abordagens de fundamentação populista foram as dominantes nos níveis

de educação mais baixos. São bastante difundidas as várias ondas de esforços para resolver a questão da educação por meio de ações que priorizem a base (o ensino fundamental). As ações no nível fundamental têm como suporte a crença de que existem uns poucos especialistas com a capacidade de gerar definições para resolver a questão do ensino de massa. Seguindo a lógica linear, multiplicam o número de salas de aula e de professores. São opções caras e ineficientes, pois operam dentro de uma lógica linear de querer aumentar a escala de atendimento dentro de um modelo projetado para atender a uma estrutura pensada para operar em pequena escala. Essa opção segue também a lógica seqüencial de que primeiro deve-se resolver a questão do ensino fundamental, depois a do ensino médio e assim por diante, até se chegar ao ensino continuado que vem, supostamente, depois do ensino de terceiro grau. Num tempo de processamento de dados fundado numa abordagem fortemente paralela que pode servir para construção de novos modelos de educação, o atual modelo continua investindo na lógica seqüencial. Não se conseguindo inovar em projetos pedagógicos, assistidos pelas novas tecnologias, haverá o aprofundamento da cegueira gradual, pois tem como ponto de apoio a arrogância do poder e do especialista, a qual tende a inibir iniciativas que poderiam servir de base para novas experiências. Atualmente, tudo o que se faz, esconde-se atrás do parecer do especialista. Um exemplo emblemático da opção pelo fundamental é o programa "Toda Criança na Escola" produzido pelo governo. Apesar de seu mérito, essa opção trata a questão de forma simplista, ao desprezar os outros níveis de ensino, naquilo que deveria ser uma abordagem sistêmica e operando simultaneamente em todos os níveis de ensino.

A definição da educação da cidadania, tendo o homem como sujeito do processo e entendida como necessária para viver-se num mundo globalizado, pode ser sintetizada em alguns poucos atributos, todos inerentes à capacidade de desenvolver trabalhos em equipe, ou seja, de criar e comunicar, em processos de educação continuada e de aprender a aprender. Hoje, fala-se muito, por exemplo, do analfabeto tecnológico. O grande equívoco parece estar relacionado com o fato de se crer que

um projeto de educação terá sucesso tendo instrumentos de base tecnológica como ponto de apoio para seu planejamento, elaboração e disseminação, e que a receita para o sucesso consiste em treinar pessoas para utilizar essas tecnologias. Embora seja um instrumento poderoso para ajudar na implementação de metodologias inovadoras e conseguir mudanças de escala no atendimento da clientela, a tecnologia não pode justificar-se por si só. Para isso, é necessário alfabetizar-se em vários instrumentos ortodoxos e heterodoxos, mas parece que para atingir-se uma educação-cidadã, muito mais importante do que a tecnologia é a prática de uma ética da cidadania. Conseguir projetos pedagógicos que rompam com a abordagem centralizadora, messiânica e linear, depende de trabalhar num ambiente de diversidade ilimitada pois, em cada subsistema do sistema total e para cada clientela específica, deve-se ter um projeto específico. Esses projetos específicos devem ser gerados por profissionais criativos e inovadores, preservando a complexidade de cada subsistema e estabelecendo condições para sua evolução. O projeto de construção de uma *educação-cidadã* deve envolver, necessariamente, um processo de reeducação de todas as pessoas envolvidas no processo educacional. É nesse sentido que a grande fragilidade do sistema consiste na falta de profissionais de educação para abordagens mais flexíveis, criativas e inovadoras. A atual geração de profissionais da educação privilegia abordagens centralizadoras, lineares, ortodoxas e reacionárias. Todavia, há iniciativas e programas que buscam novas alternativas para os níveis fundamental e médio. A própria disseminação da ética da cidadania na pré-escola e no fundamental, hoje, como um ideal, é o sintoma de uma grande lacuna e também de uma demanda social inquietada com os rumos do País e da nossa cultura. Demanda nascida do esgotamento do modelo humboldtiano entre nós (em que o sistema de ensino visava justamente criar o sujeito-ético do Estado-Nação) e da conseqüente entrega do nosso sistema a um conjunto de valores pragmático, utilitarista e aético. Será necessário, portanto, voltar ao ideal da escola republicana e promover a educação da cidadania, junto com a educação para a C&T, e vice-versa.

Educação para C&T/C&T para educação

Parece existir uma quase unanimidade de opinião quanto à relevância cada vez maior de se ter uma educação direcionada para alfabetizar as pessoas em questões de C&T. Não estão também ainda identificados, pelo menos de forma óbvia, sinalizadores da perspectiva de perda de importância da C&T no século 21. O que pode ser inferido é uma mudança de ênfase nas áreas do conhecimento. Parece que o século 21 irá privilegiar aquelas áreas passíveis de abordagens científicas relacionadas com os sistemas complexos, num sentido bem amplo, contemplando, inclusive, fenômenos da consciência humana. O entendimento do fenômeno da consciência parece ser o maior desafio posto para a humanidade. Outras áreas a serem privilegiadas e outros desafios certamente estarão nos diferentes campos do social em sua hipercomplexidade, aí incluída, naturalmente, a questão da educação. Portanto, considerar aspectos de C&T em qualquer projeto de educação é necessário, pertinente, relevante e inquestionável. Contudo, pensar educação para C&T é pensar também a C&T para a educação. Para fazer o movimento de vaivém é preciso – vimo-lo – dilatar a nossa própria compreensão de ciência ou de conhecimento, bem como a nossa idéia de educação, fertilizada pelo choque das três culturas – humanística, tecnológica e científica. O caso do Brasil não é senão, com sua especificidade, um caso particular de um fenômeno global.

Afirmada essa crença na relevância da C&T para a definição de valores sociais no século 21, é confortável refletir sobre um projeto de *educação para a C&T*. Num cenário de apologia à diversidade ilimitada nos termos estruturados pela própria ciência, deve-se considerar um caso-limite que esteja relacionado com a pulverização intensa dos projetos educacionais. O risco desse caso-limite é real, mas somente em sistemas de baixa complexidade, e, nesse caso, o sistema não terá como sair do patamar de mediocridade. Entretanto, tão perigosa quanto o sistema amorfo da fragmentação absoluta é a imposição de sistemas tecnocráticos de fundamentação centralizada e de pseudoracionalização. Esses dois extremos permitem uma incursão sobre a questão do papel do Estado na formulação de um

projeto de educação. A fragmentação radical, mediocrizante, permite uma identificação com o modelo do "Estado Minimalista", em que o projeto de educação é desprovido de regulamentação e abandonado às regras do mercado. A regulamentação tecnocrática radical pode ser identificada com o modelo de "Estado Maximalista", em que o projeto de educação é regulamentado de forma autoritária pelo Estado ou por seus agentes. Uma situação intermediária, longe dos extremos, é que deve ser almejada, ou seja, um padrão que contemple a diversidade ilimitada para que as forças progressistas possam operar de forma eficiente, visando à otimização e não à maximização. Nesse contexto, o conceito de forças progressistas precisa ser melhor qualificado. Elas não podem ser vistas dentro do mito do progresso histórico determinista. Essas forças progressistas devem, ao contrário, ser vistas na perspectiva de um progresso indeterminista, a qual admite que as ações de cada indivíduo têm conseqüências imprevisíveis. Esse cenário estabelece as bases para uma cultura de co-responsabilidade dos indivíduos relativamente ao país em que vivem e ao mundo como um todo. A opção pela fragmentação radical leva à exaustão das fontes compartilhadas, e, no outro extremo, a opção pela centralização elimina as forças de progresso.

Foi historicamente conveniente, e talvez até inevitável, a instituição de dicotomias entre *educação para C&T* e *educação humanista*, ciência pura e aplicada, ciência e tecnologia, educação e pesquisa, graduação e pós-graduação, educação e cultura. Acreditamos que não há mais como se pensar em estruturar projetos de educação, tendo os exageros das tecnologias como base para fundamentar esses projetos. Levada às últimas conseqüências, a opção que privilegia excessivamente a tecnologia deverá conduzir ao processo de cegueira gradativa. Na elaboração de projetos de educação que respeitem a diversidade ilimitada, o importante para otimizar o resultado é a manutenção do foco. O foco não pode ser nem a tecnologia nem a ciência. O foco deve ser a educação, o cidadão, a espécie humana, nos seus mais variados aspectos, e considerados como partes integrantes de um processo mais vasto onde a educação tecnológica é somente uma faceta.

Um complicador extra advém do fato de estarmos num processo de progresso científico e tecnológico acelerado, determinado essencialmente pela velocidade com que as descobertas científicas estão se transformando em bens de consumo, de base material ou na forma de prestação de serviços. Uma das conseqüências desse processo é que o tempo de vigência de uma determinada tecnologia passou a ser menor do que os tempos biológicos, ou seja, os tempos usuais que regem nossa vida cotidiana. Por exemplo, o tempo de vigência da codificação da informação na forma de papel impresso dura desde Guttenberg. O tempo da vigência da codificação da informação na forma de impressão magnética em um disquete dura somente uns poucos anos. Ela já está sendo substituída pela codificação óptica.

Aceitando que as contribuições da ciência e da tecnologia para a educação e vice-versa são somente duas facetas de qualquer projeto de educação abrangente, podemos discutir os papéis da C&T num projeto de educação que seja relevante para as pessoas, para o país e para o mundo. Até bem pouco tempo, o ambiente por excelência para a prática da educação era a sala de aula, na sua forma mais tradicional das quatro paredes. Posteriormente foram incorporados os laboratórios, as clínicas, os trabalhos de campo, os centros de estágios e de treinamentos. Os instrumentos tecnológicos atualmente disponíveis nos levam, inevitavelmente, a pensar numa nova estrutura para o ambiente da prática educacional. Não há como pensar em educação no mundo contemporâneo numa abordagem progressista, de fundamentação indeterminista, em que não são contempladas práticas de educação num espaço virtual. Esse espaço virtual fornece as condições para que todas as pessoas possam, realmente, interagir e trocar experiências de forma eficiente, não importando onde estejam no mundo. Dessa forma, criou-se um instrumento para que a prática da co-responsabilidade global possa ser praticada efetivamente. Esse aspecto novo ainda não foi incorporado em nossos projetos de educação. Estamos numa viagem coletiva em que todos são afetados por todas as ações praticadas por outros onde quer que eles estejam ou onde quer que as ações tenham sido realizadas. Enterramos, definitivamente, o mito dos ermitãos isolados fisicamente em algum nicho específico

do meio ambiente, como a torre de marfim dos filósofos, o gabinete dos intelectuais e o laboratório de fundo de quintal dos cientistas. Junto com a emergência da sociedade do conhecimento coletivamente organizada, desenha-se a instalação de um coletivo pensante em escala planetária, onde o intelectual é virtualmente um cidadão do mundo. Contudo, a menos que abandonemos qualquer projeto de imprimir nossas marcas na cultura planetária e acreditemos que é isso mesmo (que o mundo globalizado é o mundo dos anglosaxões, que são os melhores e vivem o melhor dos mundos), deveremos nos consagrar à edificação do nosso Estado-Nação, do nosso sistema de ensino e de nossa cultura nacional, talhados porém às exigências e coações do mundo globalizado.

Assim, os formuladores da política de ensino, ciência e tecnologia deverão ter em conta esses dados e considerar algo mais. Vivemos uma situação de *gap* científico e tecnológico, e também de *gap* cultural, inclusive com relação a nós mesmos de fundo regional. Se não fizermos nada, perderemos o bonde da história, e nossa inserção no mundo globalizado será sempre dependente. Ao formular os projetos de educação, de ciência e de tecnologia, não está em jogo escolher entre "menos advogados e mais engenheiros", e vice-versa. Trata-se, antes, de provocar o choque entre humanidades, ciência e tecnologia, e se beneficiar dele. Ao se pensar a interface entre educação e C&T no contexto do terceiro e quarto graus, dever-se-á situar a universidade pública como *locus* privilegiado da geração e difusão da cultura da C&T, sem desconhecer, porém, que de há muito a universidade perdeu a hegemonia, dividindo nos países avançados a produção da pesquisa com laboratórios de empresas privadas e outros órgãos estatais. A seguir, trataremos desses pontos, ao enfatizarmos as diretrizes genéricas da educação no futuro para o nosso País.

Diretrizes genéricas

Ao se pensar nas diretrizes para a preparação da educação no futuro no Brasil, tendo como eixo a C&T e por objetivo o homem (cidadão), deve-se ter em mente algumas pressuposições, cujos fundamentos já foram assinalados antes, mas que

agora serão estendidas ao terreno da pragmática e da ação concreta, traduzindo as diretrizes em medidas, planos e sugestões, mesmo sob o risco de se criar um receituário limitado, restritivo, pontual e ineficiente.

Antes de mais nada, dentro de nossa linha de argumentação, da mesma forma que o foco da educação para a ciência e a tecnologia não deve ser a C&T mas a educação, o foco da educação, numa abordagem sistêmica e num processo de educação continuada, não pode ser o cientista, o professor ou o pesquisador, mas o aluno ou o estudante (afinal, o cientista, o professor e o pesquisador têm de ser repostos pelo sistema no fim de duas gerações, e se o sistema não prepara seus membros desde o nível fundamental jamais vai disponibilizá-los nos níveis superiores).

Outro parâmetro importante, visando a medidas, é adotar uma abordagem abrangente e integrada para todos os níveis de ensino, tomando o conjunto como um sistema complexo, respeitando sua extrema diversidade e aliando o ensino de massa ao atendimento das necessidades do indivíduo. Rompendo com a estrutura piramidal (ensino de elite) e pondo no seu lugar uma estrutura horizontal (ensino de massa), uma educação para a C&T só será bem-sucedida se conseguir, por auto-similaridade, criar uma cultura para a C&T, simultaneamente, nos quarto, terceiro, segundo e primeiro graus, quebrando o círculo vicioso das deficiências do primeiro grau, que são (ou deveriam ser) suprimidas pelo segundo, as do segundo pelo terceiro, as do terceiro pelo quarto, e assim, sucessivamente, *ad infinitum*. O desafio consistirá em implantar um ensino de massa capaz de assegurar a qualidade e preservar (proteger) a pesquisa, aspectos que não poderão, no entanto, ser uma exclusividade do quarto grau e deverão ser cultivadas em todos os níveis. De sorte que, se o ponto de partida para a mudança cultural e de atitude exigida pela educação para a C&T é o quarto grau, não se pode perder de vista que numa abordagem complexa, dinâmica e sistêmica o quarto grau já está no primeiro e o primeiro no quarto, num processo contínuo de retroalimentação (se não, simplesmente o estudante de primeiro grau jamais chegará ao quarto).

O terceiro parâmetro concerne à relação entre a educação, a pesquisa e a sociedade. Dizíamos acima que um projeto de educação deve estar focalizado no aluno e

seu objetivo é constituir o cidadão, tomando o homem como eixo e centro do processo (sujeito). Ora, no tocante à relação entre a ciência, a tecnologia, a educação e a sociedade, entende-se que a cultura da pesquisa, junto com o estímulo à curiosidade e à criatividade, deve ser cultivada desde o início (nível fundamental). Um outro valor a ser cultivado são as práticas coletivas envolvendo o ensino e a pesquisa. É nesse quadro de busca compartilhada que faz sentido a idéia de "experimento coletivo", expressão usada por Bruno Latour em seu ensaio sobre a ciência do século 21, intitulado *From the world of science to that of research? Ao se perguntar* quais as novas conexões que, além da educação, são estabelecidas entre a pesquisa e a sociedade, o autor usa um exemplo de um grupo de pacientes da AFM (The French Association for the Treatment of Muscular Distrophy), que faz campanhas de televisão para levantar fundos para a associação de pesquisa da doença. Por mais de quinze anos, a associação tem investido em biologia molecular, como busca de compreensão e tratamento da moléstia. Para surpresa geral, a associação de pacientes investiu mais na pesquisa básica do genoma humano que o governo francês, conseguindo a publicação de vários de seus resultados na *Nature*. O autor usa a metáfora do prédio da associação para ilustrar as novas relações entre pesquisa, ciência e sociedade. No primeiro andar, pacientes em cadeiras de rodas, em contato direto com os pesquisadores que também ficam no edifício, no segundo andar. No terceiro andar, está a administração, seus projetos de levantar fundos e os postos de recebimento das doações. Onde está a ciência e onde está a sociedade? Pacientes e seus familiares criam também as políticas científicas, ao levantar fundos e atribuí-los a projetos. Ciência e sociedade estão de tal forma relacionados nesse projeto, que não há forma de separá-los. Essa é a noção do "experimento coletivo" cunhada por Latour e relacionada, num nível micro, com a "sociedade de conhecimento" assinalada antes, que deverá nortear as ações do fundamental ao quarto grau.

O último parâmetro é a necessidade de elaborar políticas para acelerar o processo de formação de pessoal para a C&T, visando introduzir um conjunto de megainovações que levem: 1) a um diferencial no conhecimento existente em diferentes áreas; 2) a uma

amplitude de escala, capaz de gerar uma diferença significativa ao ser absorvida pela sociedade; e 3) a uma difusão rápida, para criar vantagens econômicas em nichos específicos, ao se associar à velocidade e à oportunidade das pesquisas. Ao priorizar essas experiências, estaremos reconhecendo que o tradicional modelo linear P&D (pesquisa básica → pesquisa aplicada → desenvolvimento tecnológico → produtos e processos) está ultrapassado e que deveremos pensar em modelos que superpõem essas fases.

Dito isso, passaremos a elencar na sequência algumas diretrizes gerais pensadas para o conjunto do sistema de ensino, porém com maior ênfase no ensino superior, lembrando que elas são em seu conjunto, por auto-similaridade, válidas para todos os outros níveis de ensino. Tais diretrizes são:

1. *Diversidade ilimitada* – Atender, em todos os níveis de educação, à demanda de diversidade ilimitada, acabando com estruturas, projetos e metodologias padronizadas e referenciadas por um ideal de excelência único e absoluto, com base em indicadores de desempenho elaborados dentro de alguma lógica de mercado. Sendo uma entidade cultural, o mercado torna-se passível de mudanças e distorções, que não o qualificam como um bom referencial. Por outro lado, deve-se abandonar a crença de que seja possível estruturar um projeto de educação centralizado, messiânico, autoritário e unificador. A estrutura de ensino deve ser capaz de adaptar-se rapidamente ao cenário de mudanças aceleradas, em contraste com as abordagens tradicionais que se referenciavam por diretrizes absolutas e estáticas. Num cenário de diversidade ilimitada, cada subsistema, por ter ultrapassado um valor crítico de complexidade, terá a capacidade de determinar sua própria trajetória, principalmente com base em forças internas e, secundariamente, com base em forças advindas de outros subsistemas. Esse é o caso da estrutura para a prática de projetos de educação no Brasil. Trabalhar no cenário de diversidade ilimitada implica ter uma estrutura do sistema de ensino capaz de atender à extraordinária heterogeneidade da demanda. Ou seja, criar de tudo para atender a todos.

2. *Fragmentação* – Sob certos aspectos, poder-se-ia pensar que as compartimentalizações e as fragmentações são construtivas, pois permitem olhares diversificados

para uma mesma questão e, portanto, passíveis de gerar "*driving forces*" (forças impulsionadoras) para o aprimoramento do sistema como um todo. Esse seria visto como um processo que teria suas chances de sucesso aumentadas num cenário de forças progressistas indeterministas. Na prática, o que normalmente se presencia são fogueiras das vaidades que se limitam a pensar a questão de construção de sistemas educacionais de uma maneira instrumentalizada e com características pouco adaptativas, por negarem-lhes a diversidade e a avaliação por pares, pois se encontram centralizadas no olhar da fragmentação isolacionista, que impede o cruzamento dos olhares.

3. *Unificação aberta* – Como vimos, a diversidade ilimitada não significa fragmentação radical. A fragmentação pressupõe o isolamento dos subsistemas. A tese de criar de tudo para atender a todos não significa, portanto, uma apologia à fragmentação isolacionista. A fragmentação construtiva – a da unificação aberta – é aquela que assegura que cada subsistema tenha a complexidade suficiente para ter suas próprias regras de evolução e que as interconexões entre todos os subsistemas impedem o isolamento de qualquer parte. Não há, assim, como elaborar um projeto de educação sem se considerar tais pressuposições, sob pena de se incorrer em erros grosseiros que levarão, inexoravelmente, à cegueira gradativa, advinda do isolacionismo. Considerando a C&T como exemplo, abandonada a si mesma ela será cega, pois não terá como considerar o homem como sujeito da educação. No máximo, o que se conseguirá estruturar será uma educação tecnoburocrática eficiente, mas de vida curta.

4. *Interconexões* – Romper com os isolamentos impostos por razões históricas ou políticas, como por exemplo Ministério da Educação/Ministério da Ciência e Tecnologia e Graduação/Pós-Graduação/Pesquisa, por meio da introdução de interconexões efetivas entre os subsistemas, é a via a ser percorrida no processo de unificação. Sua instauração implica o abandono da crença de que o Ministério da Ciência e Tecnologia ou a própria C&T teriam o condão mágico para resolver a questão da educação do País ou mesmo de parte dela.

Por mais poderosas que sejam as tecnologias, a "sociedade do conhecimento", tendo a C&T como único balizador, é cega, na medida em que vê o homem como objeto e não como sujeito do processo educacional. A regra básica passa a ser, então, introduzir instrumentos que levem à capacidade de estabelecer interconexões nos diferentes segmentos do sistema de educação.

5. *Auto-similaridade* – A partir da construção do sistema de ensino superior, deve-se utilizar a mesma metodologia, simultaneamente, para níveis inferiores de educação, com base na lógica de que o sistema de educação, na sua complexidade, segue as mesmas leis em todos os níveis de educação. Isso não conflita com a exigência de diversidade ilimitada, pois cada nível de ensino deverá, ele próprio, ter essa condição contemplada. A auto-similaridade garante um invariante relativo ao nível de educação, posto que o desafio básico, independente do nível, deve ser a preparação do aluno para compreender, interagir e mudar o mundo, ou seja, preparar o aluno para a construção de seu projeto de cidadania. Esse projeto aplica-se ao ensino continuado, superior, médio, fundamental e básico. Em decorrência, por questão de ênfase, qualquer sistema de educação deve priorizar "todo cidadão no ensino superior". Como consequência dessa meta, teremos "toda criança na escola", pois a opção pela política de "todo cidadão no ensino superior" e a aceitação de todos os níveis de ensino seguem as mesmas leis e lógica, e forçam a abordagem do processamento paralelo. Assim, não haverá como ter "todo o cidadão no ensino superior" sem se ter, *simultaneamente*, "toda criança na escola". Na prática da auto-similaridade, o que muda nos diferentes níveis de ensino é somente a ênfase. O direcionismo pedagógico, por exemplo, deve reduzir com a elevação do nível educacional. O processo de redução gradativa da atuação docente com o nível educacional é necessário para ir num processo crescente de formação de cidadãos críticos e criativos. Isso demanda uma postura totalmente nova dos docentes dos níveis mais elevados de ensino, que estão acostumados a tratar o estudante universitário da mesma maneira como um professor da escola fundamental trata as crianças.

6. *Auto-avaliação* – Atuando de forma isolada, C&T não consegue fornecer instrumentos de avaliação, pois será dogmática e negará o questionamento. Ela tenderá a

ser avaliação pelos diferentes e pelos "peritos" (avaliação tecnocrática), que leva à legiferação, à arrogância e ao autoritarismo, e, sendo assim, será destrutiva. A avaliação pelos pares, embora ainda incipiente e com as fragilidades já expostas, tem sido vista como um antídoto contra a mediocridade. Por ser uma avaliação pelos pares, ela pode ser entendida como um processo de auto-avaliação. Auto-avaliação não pressupõe, entretanto, avaliação pelo próprio avaliado ou por colegas. A noção de educação, por ser ampla, ambígua e com gradações, deve ser vista numa perspectiva de diversidade ilimitada. Ela é, portanto, relativa, e está sendo buscado o desenvolvimento de um processo de medida ou aferição da qualidade por meio de indicadores de desempenho que precisam também ser de diversidade ilimitada.

7. *Proteção* – Talvez (um enorme talvez, sujeito a muitas reservas) somente a parte do sistema de educação relacionado com o estado da arte do conhecimento, ou seja, a estrutura da pesquisa científica, não siga a lógica da auto-similaridade, na medida em que surge por autopoiesis, não é modelado por nada e está na origem da auto-similaridade (porém, como negar a retroalimentação ou o efeito de *feed-back* dos outros níveis? – daí a reserva). Nesse quadro, a questão da proteção é particularmente importante, pois a pesquisa envolve o conceito de inovação e está intimamente associada ao indeterminismo em sua acepção forte, uma vez que não é possível prever a inovação de relevância social no futuro, que venha a ser, finalmente, absorvida pela sociedade. A sociedade hoje passou a ter uma dependência tão crucial da pesquisa científica, que não é possível pensar numa estrutura social sem que um volume expressivo de conhecimento de relevância social esteja permanentemente sendo produzido. É por isso que parece haver consenso quanto à necessidade de proteção da estrutura de pesquisa científica dos países, para evitar que ela seja destruída. As três principais ameaças para essa estrutura de pesquisa científica em países em desenvolvimento são: a) mega-estrutura de ensino, vista como a soma de todos os níveis do sistema educacional; b) a estrutura de pesquisa dos países avançados; e c) o próprio mercado com suas oscilações e distorções. De qualquer forma, a ênfase dessa estrutura de

pesquisa deve estar fundamentada na aquisição de cultura para a vida, tendo o homem como sujeito. Nos países desenvolvidos, essa proteção aparece de forma evidente por meio da destinação de crescentes e vultosos fundos federais para os projetos de pesquisa. Os países em desenvolvimento não podem prescindir desses instrumentos de proteção sob pena de os países ricos tornarem-se mais ricos e cada vez mais inalcançáveis. Nos países em desenvolvimento, a proteção assume um outro caráter de suma importância, que consiste em impedir que os estudantes mais talentosos sejam atraídos, de forma permanente, para os países onde a estrutura de pesquisa científica é forte. A saída desses jovens fortalece o perfil de país consumidor de cultura produzida nos países desenvolvidos. O impedimento da saída desses jovens por meio de uma estrutura de pesquisa forte é, de longe, muito mais importante do que a tentativa de criar instrumentos xenófobos. Esses jovens têm a capacidade de criar um ambiente nacional para que o País possa inserir-se com valores regionalizados em um mundo globalizado.

8. *Financiamento* – Propor "criar de tudo para atender a todos", pode parecer estar sugerindo a utilização da lógica de mercado. Esse não é, entretanto, o caso, pois, também na parte operacional, deve-se seguir a lógica da diversidade ilimitada. Pelo seu conteúdo social, o projeto de educação deve ter uma parte expressiva, se não a totalidade, financiada pelo Estado. Educação é um direito de todos os cidadãos e não um privilégio. Assim, a participação governamental no cumprimento desse dispositivo é imperiosa. De forma especial, a participação do Estado é decisiva naqueles pontos em que as proteções são imprescindíveis, como é o caso do acesso e da permanência no sistema de educação da parcela da sociedade de baixa condição socioeconômica e cultural, bem como no caso da pesquisa científica. Além de ações emanadas do Estado (primeiro setor) e do mercado (segundo setor), estão sendo construídas por todo o mundo outras alternativas, identificadas como alternativas do terceiro setor (instituições da sociedade civil). A característica interessante do terceiro setor é que ele está desregulamentado, tendo, portanto melhores condições de atender à diversidade ilimitada. Na omissão do Estado, essa demanda por diversidade ilimitada e a atuação do terceiro setor têm conseguido impedir que

o sistema tenha que seguir exclusivamente a lógica de mercado. Merece somente registro o fato de que isenção fiscal para criação de linhas de financiamento não pode ser vista como atuação do terceiro setor, mas sim do primeiro e segundo setores. O primeiro setor abre mão de recolhimento de tributos, e o segundo auferir lucro nesse processo.

9. *Instrumentos tecnológicos e tecnologias da inteligência* – Não se deve acreditar que a questão da educação seja passível de um equacionamento adequado, com ênfase em instrumentos tecnológicos. Não é possível aceitar a tese de que o processo de aprendizagem possa ser feito acriticamente com base em receitas tecnoburocráticas. Os exageros tecnológicos da sociedade do conhecimento não parecem estar oferecendo uma trajetória social que mereça ser perseguida. A poderosa tecnologia hoje disponível para a sociedade permite, entretanto, acreditar que seja possível o aparecimento de novas tecnologias da inteligência, provenientes do cruzamento simultâneo do olhar dessa poderosa C&T com o olhar das humanidades. Mais importante do que saber lidar com os instrumentos tecnológicos é saber lidar com as incertezas inerentes à natureza humana e que atualmente estão sendo explicitadas de forma intensa pela ciência e tecnologia vistas de forma una. As bases científicas das incertezas estão razoavelmente bem fundamentadas e passíveis de absorção pelo cidadão comum, num processo abrangente de educação. Para avançar nesse sentido, parece imprescindível romper com a abordagem disciplinar do conhecimento humano pela introdução de flexibilizações, em todos os níveis de educação. Não se trata de acabar com a abordagem disciplinar e substituí-la por uma abordagem unificadora, seja por uma abordagem holística da era pré-científica, seja por qualquer outra abordagem nova. Na realidade, a abordagem disciplinar e a unificadora representam condições extremas que, igualmente, engessam o sistema. Trata-se de conjugá-las para se conseguir encontrar condições de otimização advindas de forças progressistas de bases indeterministas e centradas em programas ou projetos de pesquisa (daqui resulta a relevância estratégica da pesquisa). Trata-se, portanto, de encontrar um processo de unificação aberta que tenha a capacidade de

contemplar alternativas intermediárias entre as duas condições extremas. Aparentemente, a melhor opção é a do especialista (disciplinar) que, tendo comprovado o seu talento em uma especialidade, se move no sentido de alargar seu domínio de atuação, e não o oposto, a do universalista (de unificação) que, sem o lastro de uma contribuição prévia, se move no sentido de estreitar seu domínio de atuação. Para o desenvolvimento de tecnologias da inteligência, centradas no homem, o espaço virtual assume hoje um papel de destaque. Portanto, é necessário reduzir a ênfase na idéia de que educação está relacionada basicamente com a política de construir prédios. O grande desafio hoje consiste em conseguir-se estruturar um projeto para criar-se uma nova geração de docentes versáteis que, além de terem uma atitude de pesquisador, consigam transferir para a prática cotidiana suas expertises num ambiente de fortes características virtuais, em que os "prédios" não precisam ser necessariamente reais. Na realidade, deve-se trabalhar na procura de uma situação otimizada (não-maximizada) de atividades didáticas presenciais, deslocalizadas e atemporais.

10. *Educação cidadã* – A grande força reacionária para o estabelecimento de uma nova forma de educação fundamenta-se no fato de que o processo de aprendizagem está fragmentado, compartimentalizado e mecanizado. Essa abordagem não permite lidar com a complexidade do mundo de forma adequada. A questão da educação deve ser considerada como um processo de inserção social do cidadão, ou seja, da estruturação de um projeto de *educação-cidadã*, uma educação terrena para a espécie humana, no cenário da "sociedade do conhecimento", de abrangência mundial. A questão da educação extrapola a questão de segurança nacional, pois as ações de todas as pessoas estão inexoravelmente ligadas, independentemente de onde se encontrem no mundo. Em qualquer projeto de educação, as grandes questões estarão fundamentadas na possibilidade de conhecer. Portanto, apesar de estarmos sendo continuamente questionados sobre os modelos a serem adotados, é a cultura do processo de aprender que é importante.

Nossa expectativa com a apresentação de dez diretrizes é, de certa maneira, contribuir para a reflexão sobre a questão da

educação em nosso País. As diretrizes apresentadas poderiam ser acompanhadas de outras igualmente boas, como: adoção da escola de tempo integral no ensino fundamental; implantação em grande escala de escolas técnicas de *status* superior depois do ensino médio, combinando a experiência das *communities* americanas e o modelo alemão; criação de centros virtuais de pesquisa; criação de laboratórios integrados; definição de uma agenda para estabelecer os grandes problemas nacionais com metas qualitativas e quantitativas; criação de uma agenda para o estabelecimento de instrumentos de regulação entre o primeiro, o segundo e o terceiro setores nas questões afins à educação. O risco seria de enveredarmos na linha de construção de um receituário que, por refletir mais gostos de natureza pessoal, serviria para enfraquecer a proposta.

Conclusão

Diante do cenário apresentado, acreditamos que o foco da discussão não deva ser direcionado para a questão do conflito ideológico entre as opções radicais do Estado Minimalista e do Estado Maximalista. O Estado deve estar estruturado na justa medida para propiciar a construção de um sistema de educação de diversidade ilimitada nos termos postos neste documento e, de forma mais específica, nas diretrizes, que deixam claro que o Estado não pode abrir mão de sua função reguladora, bem como a necessidade de controle social dos diferentes segmentos do sistema educacional, inclusive relativamente às ações do Estado. O Estado não pode também se

omitir no processo de assegurar educação para todos os cidadãos. Dessa forma, o sucesso da aplicação das diretrizes sugeridas depende de três fatores.

Em primeiro lugar, depende da vontade política e do discernimento dos governantes no sentido de definir os parâmetros e dar a justa medida para o que deve ser estimulado e protegido (nichos locais), sem o que não há projeto social de país, nem há como construir os instrumentos para que o país possa ter sua inserção plena (não-dependente) assegurada no mundo globalizado. Em segundo lugar, o sucesso das diretrizes depende da participação intensa e vigilante da sociedade, sem o que os projetos de educação oriundos do Estado transformar-se-ão em expedientes tecnoburocráticos e em decretos messiânicos. Ele depende, por último, da existência dos instrumentos públicos e sociais efetivos para controlar a voracidade do mercado, que tenderá a dominar hegemonicamente todo o sistema de educação.

Por meio da interlocução efetiva entre a sociedade e o governo, mediada pela tríade ciência, tecnologia e humanidades (C&T&H), poder-se-á modificar a fundo a educação do País, da mesma forma que já se modificou antes o sistema educacional de outros países no curso deste século, ao promover-se a passagem do ensino de elites para o ensino de massa.³

Caberá agora, em nosso País, promover a passagem e, ao mesmo tempo, introduzir as inflexões necessárias na educação de massa, aliando à quantidade e à escala (mega) a qualidade, e tendo o homem (cidadão), não o indivíduo anônimo, como sujeito e meta do processo.

³ Historicamente, foi o que ocorreu recentemente na Coreia, bem como nos EUA no início do século, quando a escala, em menos de 20 anos, passou de um para quatro, e chegou-se progressivamente ao contingente de milhões, de mais de uma centena de milhões de indivíduos no sistema como um todo. No tocante ao ensino superior, sabe-se que atualmente quase 5% dos americanos ou 80% da população na faixa de 18-24 anos chegam ao ensino superior; no Canadá o montante atinge 7% da população ou 100% da faixa de 18-24 anos; na Austrália a taxa é 5,5% da população e 70% dos jovens daquela faixa, sendo que tais índices dobraram nos últimos dez anos; já no Brasil os índices são 1% da população e 10% dos jovens da citada faixa.

Referências bibliográficas

- A PRESENÇA da universidade pública. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2000. Disponível em: <<http://www.usp.br/iea/unipub.html>>.
- BAK, P. *How nature works: the science of self-organized criticality*. New York: Copernicus Books, 1996.
- BUCHANAN, M. *Ubiquity*. London: Weidenfel & Nicolson, 2000.
- DOMINGUES, I.; OLIVEIRA, A. G. de; PAULA E SILVA, E. M. et al. Transdisciplinaridade: descondicionando o olhar sobre o conhecimento. *Educação em Revista*, Belo Horizonte, n. 29, p. 109-116, 1999.

- FLEXIBILIZAÇÃO curricular na UFMG: pré-proposta da Câmara de Graduação. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, Pró-Reitoria de Graduação, 1997. Disponível em: <www.ufmg.br/prograd/flex/todo.html>.
- HOLLAND, J. H. *Hidden order: how adaptation builds complexity*. New York: Addison-Wesley, 1995.
- KIRP, David L. *The new U*. Disponível em: <<http://www.thenation.com/issue/000417/0417/kirp.shtml>>.
- MORIN, E. *Os sete saberes necessários à educação do futuro*. São Paulo: Cortez, 1999.
- NICOLESCU, B.; PINEAU, G.; MATURANA, H. et al. *Educação e transdisciplinaridade*. Brasília: Unesco, 2000.
- OLIVEIRA, A. G. de. Flexibilidade e diversidade nas empresas: como um acadêmico vê a interação da universidade com a empresa. *Universidade & Indústria: Perspectivas da UFMG*, Belo Horizonte, p. 9-21, 1999. Número único.
- PORTER, M. E. The competitive advantage of Nations. *Harvard Business Review*, Boston, v. 6, n. 2, Mar./Apr. 1990.
- PRIGOGGINE, I.; STENGERS, I. *Order out of chaos*. New York: Bantam Books, 1989.
- READINGS, B. *The university in ruins*. Cambridge: Harvard University Press, 1997.
- SCHULTZ, T. W. *Investindo no povo*. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1987.
- SCHWARTZMAN, S. *Educação superior e pesquisa científica para o século XXI*. Brasília, 1996. Texto preparado por solicitação da Capes. Baseado em Os paradoxos da ciência e tecnologia.
- SOKAL, A. D.; BRICMONT, J. *Fashionable nonsense: postmodern intellectuals' abuse of science*. New York: Picador, 1999.
- STOKES, D. E. *Pasteur's quadrant*. Washington: Bookings Institution Press, 1997.

Recebido em 11 de julho de 2002.

Alfredo Gontijo de Oliveira, doutor em Ciências Naturais pela Universidade Albert-Ludwigs (Freiburg, Alemanha), com pós-doutorado na Escola Politécnica Federal (Zurique, Suíça), é professor titular do Departamento de Física da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG); diretor-adjunto do Instituto de Estudos Avançados Transdisciplinares (Ieat) dessa universidade; coordenador do Programa de Apoio a Núcleos de Excelência (Pronex) e membro do Comitê Assessor do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Francisco César de Sá Barreto, doutor em Ciências pela University of Pittsburgh, é professor titular do Departamento de Física do Instituto de Ciências Exatas (ICEx) da UFMG e membro titular da Academia Brasileira de Ciências.

Heitor Capuzzo Filho é professor titular do Departamento de Fotografia, Teatro e Cinema da Escola de Belas-Artes (EBA) da UFMG; diretor adjunto do Ieat/UFMG; coordenador do *midia@rte* – Laboratório Multimídia da EBA; autor de livros sobre cinema e diretor de curtas-metragens. Atualmente coordena pesquisas integradas sobre mídia digital, com ênfase em animação digital tridimensional, financiadas pelo CNPq, pela Capes e pela Fapemig.

Ivan Domingues, doutor em Filosofia pela Sorbonne-Paris I, é professor adjunto do Departamento de Filosofia (Fafich) da UFMG; diretor-presidente do Ieat, dessa

universidade; consultor da Capes, do CNPq e de outros órgãos e membro da Comissão de Especialistas da SESu/MEC. Trabalha com Teoria do Conhecimento e Epistemologia das Ciências Humanas. Possui artigos e livros publicados.

Paulo Sérgio Lacerda Beirão, doutor em Ciências pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), é professor titular do Departamento de Bioquímica e Imunologia do Instituto de Ciências Biológicas (ICB) da UFMG e membro associado da Academia Brasileira de Ciências.

Ronaldo Antônio Neves Marques Barbosa, doutor em Metalurgia (Sheffield, Reino Unido), é professor do Departamento de Engenharia Metalúrgica e pró-reitor de pós-graduação da UFMG.

Virgílio A. F. Almeida é professor titular do Departamento de Ciência da Computação da UFMG. Publicou livros e artigos em periódicos.

Abstract

This article addresses a few central articulations among education, science and technology, by focusing on two current trends, namely the role of education for science and technology and, in contrast, the role of science and technology for education. Scientific practices have gained greater flexibility in the last decades. S&T can no longer be narrowly contained within its former boundaries, previously drawn within the fields of physical and biological science. As a result, there has been an incorporation of the humanities, and the insertion of social technologies. In this perspective, the paper discusses the question of "humanization" of technology, as well as the possibility of reconnecting ethics, knowledge and action, with emphasis on the bearings of education, science and technology on the achievement of citizenship. With regard to higher education specifically, the paper analyses the so-called university boom, the collapse of the Napoleonic and Humboldtian models (both elitists) and the emergence of the American system (of mass access to higher learning). Finally, it discusses some impasses peculiar to higher education in Brazil, and, in global scale, the search for new alternatives in response to the mega challenges of our times.

Keywords: higher education; science, technology and humanities; university models; brazilian model of university; education for citizenship.
