

A ciência no próximo milênio¹

Luiz Bevilacqua

Coordenador da Pós-Graduação do Laboratório Nacional de Computação Científica - LNCC

A convivência com a violência, embrutece,
trivializa a morte e acaba por justificar o crime.

A estagnação na ignorância, mediocriza,
trivializa a estupidez e acaba por justificar a mentira.

Quanto mais penso sobre a evolução da ciência e da tecnologia, mais se me abrem novas perspectivas e acumulam dúvidas. Dúvidas alimentadas pelo anúncio de novas descobertas e invenções, pelo uso e abuso que se fazem delas, pelas esperanças e ameaças que elas representam, pela simbiose e incesto entre ciência e tecnologia. Pela interpenetração entre as várias áreas de conhecimento científico, pela redução do valor da ciência à sua conversibilidade em bem material e, portanto, em moeda. Pelo estreitamento do cerco da propriedade intelectual e o conseqüente enfraquecimento de sua universalidade, pelas conseqüências da globalização e pelo portal da era da conquista do espaço e da intimidade da vida.

Qual o paradigma para o próximo milênio? Como poder-se-ia, pelo menos, arriscar uma previsão a partir dos contornos que se desenham atualmente? Como prever, na era da incerteza e nas circunstâncias atu-

¹ Palestra proferida na abertura do *II Workshop de Editores Científicos*. Petrópolis - RJ, 17 a 19/11/99.

ais em que cresce a interdependência entre as várias forças que dirigem a vida das sociedades e a inter-relação entre nações? E, finalmente, de que servem previsões e cenários?

Mergulhado nessa teia de questões, ofereço à vossa consideração um pequeno conjunto de reflexões sobre os pontos que mais me preocupam.

O paradigma científico e tecnológico para o próximo milênio passa pela convergência de vários fatores:

I - A ciência e a tecnologia

Dado o extraordinário sucesso tecnológico, a partir das descobertas científicas e dos instrumentos que a tecnologia oferece para o progresso da ciência, criou-se um ciclo de mútua realimentação entre ciência e tecnologia, que vem sendo freqüentemente sustentado como a quebra de linhas divisórias entre as duas formas de saber e de produzir. Ou, pelo menos, parece que a linha que separava ambas no passado, até com um certo antagonismo, passou a ser tão tênue que, para efeitos práticos, não tem significado.

Ora, esse conceito que vem sendo defendido pelos arquitetos e financiadores das atividades de C&T começa a se enfraquecer. O interesse maior da ciência era embarcar num veículo mais poderoso, com maior visibilidade e com retorno a curto prazo para a economia e benefício material da sociedade. Ainda hoje é clara a insistência de vários cientistas na importância de seu papel na construção de um mundo melhor que apela, no fundo, para o benefício de uma vida mais sã, mais fácil e aparentemente mais humana, se se reduz o humano à satisfação das justas necessidades materiais. Nesse abrigo, a ciência procura incrementar o volume de recursos para si e tornar visível à sociedade a sua colaboração no progresso tecnológico que leva à melhoria das condições de vida dos indivíduos e da sociedade.

Por outro lado o fascínio que a ciência exerce sobre a sociedade, sendo considerada como a conquistadora quase que infalível dos segredos da natureza, vem sendo usado, consciente ou inconscientemente, pela tecnologia para transformar conhecimento em ferramentas e práticas ostentando o selo de confiabilidade científica. Assim, o pacto ciência-tecnologia forma uma cadeia de benefícios mútuos, sem preocupação em evitar equívocos no conceito correto e a visão crítica que a sociedade leiga deve ter sobre o papel de cada uma dessas formas de conhecer e

agir. Na verdade, o que hoje é alardeado pela imprensa nas suas várias formas como sendo progresso científico, muitas vezes é transformação tecnológica. A tecnologia tem hoje à sua disposição uma extraordinária quantidade de conhecimento que pode ser manipulado, experimentado e, finalmente, convertido em instrumento de uso comum. A tecnologia é muito mais ousada e impaciente que a ciência e, hoje, estimulada cada vez mais pela corrida da competição e do retorno financeiro de suas conquistas. Por isso, o perigo de se tornar um “rolo compressor” e usar da credibilidade da ciência para atingir seus fins. De fato a proximidade da ciência e da tecnologia, no que se refere à cronologia que separa descoberta (científica) e invenção (tecnológica) permite essa simbiose, ou, muitas vezes, incesto para apresentação ao público de produtos com um elevado teor de conhecimento.

Acredito que essa associação entre ciência e tecnologia, que tem seus méritos e deve permanecer, terá os respectivos territórios mais bem delimitados no futuro. Isto deve ocorrer para evitar abusos com recurso à confiança, fundamentado-se falsamente na credibilidade da ciência para apressar o uso de práticas e produtos cujas conseqüências não foram devidamente avaliadas. Porém, o mais crítico é o crivo da ética que deverá ser cada vez mais rigoroso para que a tecnologia não seja usada acima e além de qualquer outro critério que não seja o seu próprio sucesso. Isto é, os valores que a sociedade preza e põe como pressuposto anterior ao maravilhoso mundo da tecnologia e da ciência deverão ser reforçados e o papel da ética será mais preponderante, pelo menos no uso da tecnologia fora dos laboratórios.

Por outro lado o papel da ciência, não apenas como fonte de alimentação da tecnologia, mas como tendo contribuição própria e independente, deverá ser recuperado.

II - O valor da ciência.

Não obstante termos vivido nesse século um espetacular avanço do conhecimento com conseqüências para a vida cotidiana de uma boa parcela da humanidade; não obstante mais do que nunca esse avanço tenha sido divulgado entre todas as camadas sociais através dos meios de comunicação; não obstante estar claríssimo o poder do conhecimento científico para a transformação social, tudo isso não foi suficiente para aproximar mais as pessoas das atividades do espírito.

Para a vasta maioria da sociedade a ciência não passa de um território acessível a uns poucos cujo principal fruto é o retorno de benefícios materiais, isto é, os cientistas não foram capazes de transferir para a sociedade a idéia da apreciação do conhecimento como um bem útil e necessário a todos os seres humanos. As torres de marfim, como lugar de autofagia científica, foram alvo dos mais violentos protestos. Na realidade o erro não estava em ser lugares privilegiados para a reflexão científica; o erro foi de não levar essa idéia para a sociedade em geral. Foi um erro de arrogância e não de objetivo.

Conhecer é bom e prazeroso. O conhecimento é cumulativo. Não é um alimento que transita e depois é lançado fora. É, de certa forma, fonte de alimentação permanente. Saber tem valor em si mesmo, porque não é coisa inútil, faz as pessoas mais humanas, mais alegres e mais despojadas de egoismos e avareza. A sociedade despojada de amor pelo saber, da capacidade de se admirar diante dos mistérios da natureza, de encontrar beleza na ciência, na literatura e nas artes, nada mais é que uma horda escrava do materialismo e submissa à mão dos mercadores. O desenvolvimento das coisas do espírito é o penhor da liberdade, e essa chama não deve ser nunca extinta, principalmente no meio dos nossos jovens. Foi essa mensagem que as torres de marfim nunca foram capazes de levar à sociedade; por isso foram combatidas e desbaratadas. Mas toda construção do conhecimento científico, tão penoso e para o qual tantos colaboraram, não pode ficar sem conseqüências naquilo que tem de mais valioso: a transformação dos valores da sociedade, atribuindo muito maior peso ao conhecimento como uma necessidade de todo ser humano.

O novo milênio, arrisco afirmar, voltará a valorizar essa contribuição da ciência e os cientistas darão mais atenção à divulgação da ciência como fonte de alimentação da atividade intelectual que será fundamental para todos e, inclusive, para a estabilidade social. Nesse aspecto creio que o novo paradigma afastar-se-á do excessivo utilitarismo que permeia a justificativa da atividade científica. Às vésperas de uma nova era, a ciência voltará a se preocupar mais com o transcendente e se aproximará mais das questões metafísicas e teológicas. Sem entrar em pormenores creio que a questão de Deus voltará a ser parte das preocupações dos cientistas. Às vésperas da nova era, Deus está vivo.

O belo substituirá o útil, em grande parte, quando os cientistas dirigirem-se à sociedade e pedirem fundos para suas pesquisas.

Um paradigma não é fruto apenas de circunstâncias que se conjugam aleatoriamente. Um paradigma constrói-se e, apesar das dificuldades atuais, acredito que essa nova tendência está latente e em breve explodirá. O futuro não se descobre a partir do que se vê mas do que não se vê.

Não resta dúvida de que essa reconstrução de valores não será fácil, principalmente, porque os detentores das iscas de consumo farão tudo para manter a sociedade do consumidor em lugar da sociedade do pensador. Mas o instinto de autodefesa fala mais alto e a própria sociedade reagirá ao excessivo consumismo, materialismo e utilitarismo contemporâneos.

III - Ciência e trabalho no próximo milênio

A tecnologia tem como uma de suas funções reduzir a participação de mão de obra na produção de bens. Todas as promessas de que as dispensas, em certos setores da indústria e comércio, serão largamente compensadas com a abertura de novas atividades de trabalho são muito mais auto-defesas da sociedade tecnológica do que uma realidade concreta. A questão que se põe é como dividir os benefícios que advém dessa nova sociedade informatizada e automatizada. Isso não é um mal, ao contrário deixa as pessoas com muito mais tempo livre para outras atividades sem prejuízo da produção, quer em qualidade quer em quantidade.

Essa riqueza tem que encontrar novas formas de distribuição e essa questão é essencial para que haja justiça e para que o trabalho de milhares de cientistas e engenheiros ao longo de mais de um século não resulte em malefício para a maior parte da população mundial. A ciência, entre outras, tem que abrir seus “templos” - as universidades - para um novo contingente, um público que não quer uma formação profissional mas que tem sede de saber e terá tempo para aprender e em certos casos de contribuir para o conhecimento. As universidades serão as “fábricas do futuro”, no sentido de que contribuirão para a produção de bens que farão as pessoas mais humanas, mais completas e mais permanentemente felizes. Serão as fontes abertas para que ali todos possam vir a saciar a curiosidade e se juntar na aventura da exploração dos mistérios da natureza, exercitando a inteligência na capacidade de descobrir, de inventar e de criticar.

IV - Interdisciplinaridade

Com o risco de gerar controvérsias adiante que a meu ver a física quântica e a computação foram os setores do conhecimento que mais contribuíram para a transformação radical do mundo em que vivemos. Mesmo as vozes discordantes deverão de conceder que esses dois ramos contribuíram essencialmente para a revolução científica e tecnológica. Em particular o desenvolvimento da capacidade computacional, seja em termos de máquina ou seja em termos de códigos de programação e técnicas numéricas, permitiu que se pudesse tratar problemas com um grande número de variáveis, fazer simulações, desenvolver modelos de fenômenos naturais ou de artefatos construídos pelas mãos de técnicos e engenheiros. Essa capacidade de tratar simultaneamente um grande número de variáveis, e de construir modelos integrando os vários campos do conhecimento que intervêm em um fenômeno complexo, permitiu, ou melhor, exigiu que várias áreas do conhecimento viessem a colaborar entre si cientificamente.

Essa interpenetração entre as várias áreas ainda é um processo em evolução, porém irreversível. A “nova ciência” está sendo a um tempo integradora e desagregadora. Assim, áreas consideradas clássicas são descaracterizadas para se fundir com outras formando novos padrões científicos. Os cientistas e tecnólogos do futuro deverão ter uma formação que incorpore uma base de conhecimento que será universal e indispensável para o tratamento unificado dos temas científicos modernos. Física, biologia, matemática, computação, história e filosofia certamente farão parte desse elenco. Talvez a biologia seja a área que está mais adiante nesse processo de composição interdisciplinar, formando hoje um complexo de bio-ciências que além de biólogos incorporam físicos, matemáticos, engenheiros e cientistas da computação. Todas as áreas associadas às ciências da vida estão atraindo e continuarão a atrair um contingente crescente de cientistas e tecnólogos: é uma área em expansão e caracteristicamente interdisciplinar. Incluo nesse complexo as atividades relacionadas à preservação da natureza e das condições de vida no planeta terra.

V - Para além do planeta terra

Finalmente, apenas quero comentar que estamos nos preparando para a aventura cósmica. A terra está ficando pequena para nós; as

conquistas para além dos limites do nosso planeta já começaram e é inevitável que no decurso de próximo milênio estejamos ocupando o espaço. A ciência e a tecnologia serão chamadas para viabilizar essa nova aventura. É difícil prever o quanto se descobrirá e o quanto se inventará. Uma coisa é certa, quem estiver se aprofundando em astrofísica e teoria da relatividade tomará a dianteira ou pelo menos deixará o caminho pavimentado para o futuro.

VI - A ciência no Brasil

A inserção do Brasil nesse quadro é de certa forma dramática. A distância entre o potencial de pesquisa do Brasil e dos países centrais vem aumentando a taxas crescentes. O Brasil cresce, não há dúvida, principalmente como fruto dos investimentos passados, década de 70 e parte de 80.²

Porém, a velocidade desse crescimento tem se reduzido nos últimos anos e os investimentos em C&T tem sido modestos por força de uma política econômica que considera retornos a longo prazo. A globalização, do modo como foi implantada no Brasil, estreita cada vez mais as chances de contratos de tecnologias avançadas realizadas no país, tendo eliminado praticamente todas as empresas de projeto de engenharia.

As lições do passado, positivas e negativas, não surtiram efeito. Os sucessos da Embraer, da Petrobras, da Metal Leve, da Eletrometal, das Firmas de Engenharia (Promon, Natron, Engevix, etc.) e muitas outras, são desconsiderados pelos arquitetos do desenvolvimento do país. A maioria dessas empresas, que tanto contribuíram para o desenvolvimento da nossa tecnologia, desapareceram. As pouquíssimas que sobrevivem correm o risco de desaparecer sem que haja a menor preocupação dos setores de economia e planejamento. Infelizmente os planejadores de nosso desenvolvimento econômico, aparentemente sofrem de uma impedância cognitiva que os impede de ver o valor do progresso científico e tecnológico.

Quanto à ciência, além de estar sendo estrangulada financeiramente e desrespeitada na pessoa de cientistas e professores, fica subordinada aqui, mais até do que nos países desenvolvidos, a resultados práticos de curto prazo. Talvez os planejadores estejam chegando ao está-

² Veja-se Leopoldo de Meis "Ciência e Educação", 1998.

gio de terceirizar o conhecimento e a inteligência, chegando ao extremo de reduzir os templos do saber a uma rede “franquies”. As nossas universidades passariam a ser concessões de grandes instituições de ensino com sede no hemisfério norte.

Os resultados do esforço dedicado a C&T no Brasil nos últimos anos pode ser considerado muito bom. Não faltam dados concretos que demonstrem esse fato.³ As transferências desses resultados para indústria e o setor de serviços foi lento e começava a surtir efeito quando a partir de 1992 a orientação da política de desenvolvimento foi totalmente reformulada, trazendo como consequência a drástica redução do esforço de industrialização autônoma. Hoje quase não há setor industrial que seja capaz de absorver os resultados produzidos pelos laboratórios de pesquisa. Como exigir que a ciência contribua a curto, curtíssimo prazo para o desenvolvimento econômico e industrial? Creio que só no dia em que o governo for receptivo a recomendações do seguinte teor:

The President and the Congress should ensure the FS&T budget is sufficient to allow the United States to achieve pre-eminence in a select number of fields and to perform at the world class level in other major fields FS& T-Federal Science and Technology funding should generally favour academic institutions because of their flexibility and inherent quality control, and because they directly link research to education and training in science and engineering.⁴

Enquanto se luta para contribuir para o desenvolvimento e bem estar social, os cientistas devem redobrar esforços para manter viva a valorização do conhecimento como um bem para o espírito. Devem apresentar à sociedade não apenas os impactos das suas pesquisas para o bem estar material e físico das pessoas mas devem acentuar que esses resultados são fruto de um trabalho intelectual que enobrece as pessoas, as torna mais livres e não é privilégio de cientistas. O exemplo do trabalho científico deve ser transferido para a sociedade também como um estímulo à vontade de saber mais, de ser mais criativo e

³ BEVILACQUA, L. (Ed.). *Science in Brazil: an Overview*, abc, 1999 e MEIS, L. de e LETTA, J. *O Perfil da Ciência Brasileira*. Rio de Janeiro : UFRJ, 1996.

⁴ *Allocating Federal Fund's For Science and Technology*, Committee on Criteria for federal support of research and Development National Academy of Science, National academy of Engineering, Institute of Medicine, National Research Council, 1995, National Academy Press, Washington, D. C. 1995.

como convite à substituição do consumo para o estômago pelo enriquecimento da cabeça.

Finalmente quero deixar uma sugestão para os editores reunidos aqui. O reflexo da produção científica está no crescimento da quantidade e sobretudo da qualidade dos periódicos brasileiros. Muito será discutido nesse fórum a respeito das formas de divulgação científica, do processo de seleção, do uso de novas tecnologias, etc.

Minha sugestão é que sejam considerados dois pontos, caso ainda não estejam na pauta de temas a ser abordados:

1. estímulo a publicações interdisciplinares. Editores de periódicos que tratam de temas com forte interseção deveriam ter maior contato para troca de artigos interdisciplinares;
2. todos os editores deveriam procurar meios de divulgar a ciência e a tecnologia dirigida ao grande público acenando não apenas os benefícios para o bem estar social, como entendido comumente, mas mostrando a beleza da ciência e a liberdade e satisfação que o conhecimento traz em si mesmo.

Em resumo vejo a ciência com um papel libertador do cerco de consumo e imediatismo que sufoca a sociedade moderna. Vejo a ciência abrindo caminho para o pensador em contraposição ao consumidor. Na sua extensão será mais universal, menos utilitarista e estará a serviço da sociedade para associar o belo ao útil e convidar todos a visitar seus “templos”. Será uma ciência sem fronteiras disciplinares, com uma nova base de conhecimento universal em que o conhecimento mais fundamental deverá ser mais sólido e mais profundo. Bio-ciências e ciências espaciais deverão ter um extraordinário crescimento e estaremos na fronteira de novos horizontes, novas descobertas e novas tecnologias na exploração do cosmo. A cooperação entre ciência e tecnologia continuará, mas sem pactos deformadores das funções e papéis de cada uma. A sociedade estará mais atenta às conseqüências das aplicações tecnológicas e pesquisas científicas lembrando que os princípios éticos não podem ser violados em favor do sucesso tecnológico. Enfim, os cientistas estarão mais integrados na sociedade, sem medo de dizer que o conhecimento é um bem a que todos devemos ter acesso e o direito de desenvolver e que uma das suas funções

na sociedade é divulgar as maravilhas da natureza e estimular a capacidade de pensar e de conciliar o útil ao belo.

Não tardará o tempo em que se verá anunciada uma conferência com o título: I Congresso Internacional: A Ciência para o engrandecimento do Espírito.