

Alguns impactos sociais do desenvolvimento científico e tecnológico

Some social impacts of scientific and technological development

por Waldimir Pirró e Longo

Resumo: Desde a pré-história, os seres humanos têm procurado entender o Universo e transformar o meio ambiente em que vivem valendo-se das disponibilidades materiais e da compreensão e uso dos fenômenos naturais que ocorrem na Terra. O presente trabalho identifica e analisa alguns macro impactos sociais causados por transformações recentes na ambiência humana resultantes dessas atividades que, modernamente, são consideradas como pertinentes ao campo do conhecimento científico e do desenvolvimento tecnológico, bem como das conseqüentes inovações. São abordadas a priorização política dessas atividades pelos governos nacionais, a imprevisibilidade do futuro das sociedades ainda que a curto prazo, o descompasso entre a nova realidade social resultante do avanço científico e tecnológico e a capacidade de adaptação dos cidadãos e de reorganização dos grupos ou entidades sociais para o trato dessa nova realidade, o aumento da expectativa de vida e a diminuição das horas de trabalho, a produção e a competição sem fronteiras, os impactos na educação e nas relações de trabalho e, finalmente, a concentração de poder político, econômico e militar.

Palavras-chave: Macro-impactos Sociais; Conhecimento Científico; Desenvolvimento Tecnológico; Inovações; Grupos Sociais; Concentração do Poder.

Abstract: Since prehistorian times the human beings have interested in understand the universe and to transform the environment where they live using available materials and knowledge and the use of the natural phenomena that occur in earth. The present work identifies and analyzes some macro social impacts caused by recent transformations in the human environment as result of these activities that, modernly, are considered as pertinent to the field of the scientific knowledge and the technological development and innovations. Priority is given in the analysis of the political importance of these activities for national governments, the probability to perform in societies future in short-term; the gap between the new social reality of the scientific and technological advance. The article looks, as well, to the capacity of adaptation of citizens and the reorganization of entities and social groups for working in this new reality. The analysis go, as well, to study the increase in life expectancy, the diminishing work time, the production and competition played in large scale. Military, political and economic power is, also, discussed as well as the education impact and work relationship.

Keywords: Macrosocial Impacts; Scientific Knowledge; Technological Development; Innovations; Social Groups; Concentration of Power.

Introdução

Segundo Kneller [1], em todas as civilizações, certos homens meditaram sistematicamente acerca do mundo e procuraram as causas de seus fenômenos na própria natureza e não na vontade humana ou sobre-humana. Em cada civilização, o estudo do universo seguia um caminho próprio, explicando os mesmos fenômenos de maneira diferente. Ao mesmo tempo, acrescente-se, outros homens dedicaram-se a criar e produzir utensílios e obras que aumentassem as suas habilidades e o seu conforto. Assim, sem saber, faziam o que hoje chamaríamos de ciência, tecnologia e inovação.

Na realidade, desde a pré-história, os homens têm procurado entender o Universo e transformar o meio ambiente em que vivem valendo-se das disponibilidades materiais e dos fenômenos naturais que ocorrem na Terra, no sentido de atenderem os seus desejos mais profundos, quase nunca explicitados, dentre os quais destacam-se: viver mais, trabalhar menos e com menor esforço físico, não sofrer (principalmente não sentir sede, fome e dor), ter mais prazer (tempo disponível para o lazer), preservar a espécie e ter poder para impor a sua vontade em situações de conflito individuais ou coletivos[2].

O presente trabalho aborda alguns resultados alcançados pelos esforços humanos recentes no sentido do atendimento desses desejos, transformados em objetivos, e que causaram impactos sociais sentidos nos nossos

dias.

A maior dificuldade enfrentada foi a escolha dos impactos a serem abordados dentre tantos percebidos. Muitos deles já haviam sido abordados em outros artigos do autor. Feitas as escolhas procurou-se grupá-los em sete macro impactos de maneira a facilitar a exposição sem idas e vindas, pois muitos são complexamente interligados. Finalmente, a ordem de apresentação dos macro impactos obedeceu a tentativa de colocá-los numa ordem pretensamente lógica e didática.

1^o IMPACTO: Ciência, tecnologia e inovações: de curiosidade e criatividade individuais às políticas e estratégias nacionais

As transformações provocadas pelo homem eram, no início, extraordinariamente lentas se comparadas pelos parâmetros atuais, uma vez que a introdução de inovações capazes de modificar significativamente o status quo das sociedades ocorria raramente e, em muitos casos, espaçada de séculos. A difusão e, conseqüentemente, o uso das mesmas eram igualmente lentas, de tal maneira que, ao longo de uma vida, tudo parecia definitivo: hábitos, costumes, profissões, divisão do poder, etc. Porém, gradativamente, e já ao longo da Idade Média e da chamada Idade Moderna até o início da Revolução Industrial, as mudanças sociais causadas pelas inovações começam a tornar-se mais freqüentes e profundas. A partir da segunda metade do Século XIX, as transformações produzidas pelo homem foram extraordinariamente aceleradas como resultado da organização e sistematização do trabalho voltado para a geração e uso de conhecimentos científicos com o intuito de produzir tecnologias que resultassem em novos ou melhores produtos e serviços que satisfizessem os seus desejos centrais e suas necessidades imediatas. Desde então, o conhecimento científico deixou de ser um bem puramente cultural, para tornar-se insumo importante, senão o mais valioso, para a geração de inovações tecnológicas[3].

Pode-se afirmar que, ao longo da história da humanidade, a ciência (que tem por objetivo desvendar e explicar os fenômenos da natureza) e a tecnologia (que visa transformar a natureza no sentido de atender desejos e necessidades humanas) percorreram caminhos distintos, não havendo entre elas articulação sistêmica e programada, até o citado Século XIX. A ciência, mesmo após a ocorrência da Revolução Científica iniciada no Século XVII, caminhava ao sabor da curiosidade humana sem objetivos econômicos, sendo considerada parte do corpo cultural da nação e tratada da mesma forma que as artes. A tecnologia, que avançava, primordialmente, por intuição e empirismo, por "tentativa e erro", era um assunto do interesse quase exclusivo do setor produtivo (principalmente dos agricultores, dos artesãos, dos comerciantes e dos exércitos). Esse período é caracterizado pelo fato que a ciência e as técnicas utilizadas para a produção de bens e serviços eram praticamente independentes. As interações, quando existentes, eram fluidas, complexas e pouco perceptíveis. Mesmo a Revolução Industrial iniciada no Século XVIII, foi realizada por homens sem educação sistemática em ciência, não havendo, praticamente, intercâmbio de idéias entre os cientistas e os inventores dos processos industriais. Assim, pode-se afirmar que a contribuição inicial da ciência para a Revolução Industrial não foi a de introduzir o conhecimento científico no processo produtivo, mas, sim a de criar uma ambiência favorável à inovação. Somente a partir do século XIX, o avanço tecnológico começou a fazer uso significativo de conhecimentos científicos, quando inovações ocorridas na indústria química e nos usos da energia elétrica, utilizaram-se largamente dos mesmos. A partir de então, e crescentemente, máquinas, processos, serviços e produtos começaram a surgir tendo por base os conhecimentos gerados pelas pesquisas científicas. A ciência passou a suprir a tecnologia não só de descobertas e explicação de fenômenos da natureza, como também com o uso cada vez mais amplo do método científico de investigação, suas técnicas laboratoriais e a certeza da importância da pesquisa na solução de problemas do setor produtivo[3].

Assim, já no Século XX, ao ter início a Primeira Grande Guerra, a estreita inter-relação entre ciência e inovações tecnológicas já estava delineada[4]. Em conseqüência, durante esse conflito, em ambos lados beligerantes, os cientistas foram envolvidos no esforço de guerra pelos respectivos governos. Porém, cumpre salientar que foi somente a partir da Segunda Grande Guerra que passou a ocorrer ampla, sistemática e permanente mobilização dos meios científicos e tecnológicos nacionais não somente com o objetivo de produzir vantagens estratégicas militares mas, também, para o desenvolvimento de poderio político e econômico a nível mundial, nos anos subseqüentes ao término do conflito. A intervenção do Estado, principalmente através das Forças Armadas, apoiando as pesquisas e acelerando o uso dos conhecimentos resultantes para a geração de tecnologias e a passagem destas à produção em escala industrial, deram resultados extraordinários em ambos os

lados beligerantes. Através da ação direta de órgãos dos governos, do financiamento estatal e do planejamento da pesquisa e do desenvolvimento experimental (P&D) envolvendo as indústrias, os institutos e universidades, foram geradas inovações e aperfeiçoados materiais e serviços que puseram em evidência a importância estratégica da mobilização permanente do potencial científico e tecnológico da nação. Os avanços científicos e tecnológicos alcançados foram decisivos para o desfecho do conflito e na conseqüente nova distribuição do poder a nível mundial. Além disso, durante e após a Guerra, os resultados das pesquisas conduzidas para fins militares tornaram-se fontes de valiosas tecnologias e de inovações de vasto uso civil e de elevado valor agregado, tais como: aviões à jato, computadores, aparelhos de comunicações, energia nuclear, novos materiais, fármacos, etc.

A partir de então, ciência e a tecnologia passaram a fazer parte central das políticas e estratégias nacionais dos países mais desenvolvidos. Os seus governos ampliaram a atuação do Estado nesse campo através de seu reconhecimento institucional, da formulação de políticas, estratégias e ações específicas, da criação de órgãos especializados de apoio, incentivos e suporte financeiro, bem como mecanismos e procedimentos facilitadores. Pode-se afirmar que os Estados Unidos da América tornaram-se, na ocasião, o paradigma desse processo.

O fato é que, atualmente, constata-se que as inovações mais relevantes, que moldam as sociedades modernas e que atendem as suas demandas cada vez mais complexas, têm sido geradas por não mais do que duas dezenas de países. Analisando-se a trajetória de tais países chega-se à conclusão que todos investiram decididamente na implantação e manutenção de um sistema educacional de qualidade em todos os níveis, dando atenção prioritária às ciências exatas e às engenharias, implantaram uma robusta infra-estrutura dedicada ao desenvolvimento científico e tecnológico, estabeleceram um arcabouço político-regulatório que privilegia e incentiva a geração de inovação tanto no setor produtivo quanto no governamental e conseguiram criar uma ambiência nacional favorável ao progresso tecnológico. Em conseqüência, nesses países é possível se distinguir a existência de um verdadeiro Sistema Nacional de Inovação e/ou vários Sistemas Locais de Inovação, unindo, com grande sinergia, a sociedade em geral e todos os atores envolvidos no processo.

Na tentativa de percorrer trajetória semelhante, alguns países em desenvolvimento tiveram sucesso na implantação de seus respectivos "sistemas nacionais de desenvolvimento científico e tecnológico", compreendendo universidades, institutos, laboratórios, agências, etc. A expectativa era que a formação de recursos humanos adequados em universidades de pesquisa, a montagem de laboratórios modernamente equipados em institutos de pesquisa e em empresas, a criação de agências de fomento e de órgãos públicos de apoio, a realização competente de pesquisas básicas e aplicadas, assim como de desenvolvimento experimental e engenharia, desembocaria em desenvolvimento tecnológico cujo resultado seria a produção de bens e de serviços competitivos pelo setor produtivo local. Ou seja, as inovações seriam uma conseqüência previsível desse sistema linear, bastando que fossem assegurados os meios humanos, materiais e regulatórios pertinentes, e ocorresse interação entre os atores definidos pelo próprio sistema. As políticas de desenvolvimento científico e tecnológico que foram implementadas tiveram sucesso no sentido de que fortaleceram a infra-estrutura pública de C&T e algumas empresas e instituições individualmente envolvidas, mas não resultaram na geração de inovações na dinâmica requerida. Em muitos casos, não havia clareza ou determinação de que o objetivo de todo investimento era a produção de inovações e que estas deveriam ocorrer, primordialmente, no setor produtivo.

Na realidade, o processo de inovação é extremamente complexo, envolvendo muitos atores e fatores que extrapolam aqueles contidos no conceito de "sistema de desenvolvimento científico e tecnológico", e nem sempre percebidos numa observação superficial de países como os EUA ou Japão.

A inovação resulta de numerosas interações cruzadas entre ciência, tecnologia, pesquisa, desenvolvimento experimental, tecnologia industrial básica (desenho industrial, normas, metrologia,...), engenharia e outras atividades que ocorrem dentro e fora das empresas e entre empresas, assim como da combinação de fatores tais como políticas públicas, recursos humanos, organização, gestão, finanças, marketing, serviços (pós venda), participação de alianças estratégicas e de redes de cooperação, acesso a fontes de informações as mais variadas, mercado, fornecedores, etc. Nesse caso, é evidente a necessidade de uma visão ampla desse complexo processo social para entendê-lo quanto ao seu funcionamento para poder corrigir lacunas e deficiências. Em última instância, a existência, ou não, de um sistema nacional ou local de inovação é evidenciada pelos resultados desse complexo, ou seja, pela geração e introdução no mercado de produtos e processos, tecnologicamente novos, assim como de melhorias tecnológicas significativas em produtos e processos existentes.

Em princípio, as políticas nacionais devem privilegiar as interações entre os responsáveis pela geração, difusão e uso dos conhecimentos que potencialmente conduzam a inovações, a criação de uma ambiência favorável e a superação de óbices específicos, peculiares a cada país, como, por exemplo, um baixo nível educacional da população, uma desnacionalização excessiva de setores tecnologicamente mais dinâmicos do setor produtivo ou uma desestimuladora e ineficiente burocracia.

2^o IMPACTO: A dinâmica atual da evolução científica e tecnológica e a imprevisibilidade do futuro

Em decorrência da busca e apropriação sistemática, e bem sucedida, de conhecimentos científicos para a produção de inovações tecnológicas, estima-se que, os conhecimentos científicos têm sido duplicados, em períodos que variam de 10 a 15 anos[5]. Evidentemente, tal desempenho tem se refletido numa aceleração das mudanças sociais sem precedente na história da humanidade, comandada pela freqüente introdução de inovações em produtos e serviços que alteram a vida dos cidadãos, o funcionamento das instituições e das empresas e o desenvolvimento relativo dos países.

Os impactos das transformações tecnológicas decorrentes dessa dinâmica sobre a vida dos cidadãos e sobre as organizações sociais em geral, pode ser deduzida da experiência vivida por um cidadão brasileiro nascido na virada do Século XIX para o Século XX. Em 1906, morando numa casa em rua de terra, com luz de lampião, fogão a lenha e água de poço, um menino fica sabendo pelo seu pai que um compatriota, chamado Santos Dumont, havia, em Paris, acabado de voar num artefato mais pesado que o ar, o XIV Bis. Nessa ocasião a França era considerada uma potência mundial. Sessenta e três anos depois, ou seja, em 1963, esse mesmo cidadão, agora com 70 anos, morando numa casa com iluminação elétrica, dotada de ar condicionado, geladeira, telefone, fogão a gás, água encanada, assistiu, através de um aparelho de televisão, o astronauta norte-americano Armstrong descer na Lua. Nessa ocasião os EUA firmavam a sua posição de super potência mundial, ancorados numa ampla hegemonia científica e tecnológica.

Certamente se esse cidadão voltasse subitamente a viver hoje, espantar-se-ia com os computadores pessoais, com a INTERNET, com o telefone celular, o CD, o DVD, o MP3, o HDTV, HD DVD, as filmadoras digitais, com os serviços remotos (banco, comércio eletrônico, informações, educação, etc.), com a automação industrial, a nanotecnologia, novos fármacos, clonagem, etc...., assim como com a derrocada da URSS e com a ascensão política, econômica e militar da China e da Índia.

Na realidade, o acúmulo de conhecimentos, ao longo do tempo, tem resultado numa curva exponencial sem sinais de arrefecimento. A esse respeito, em 2000, a Hart-Rudman Presidential Commission do Congresso dos EUA, baseada em opiniões de especialistas, afirmou que "...os próximos dez anos trarão mais mudanças tecnológicas que o Século XX todo, e os governos serão incapazes de acompanhá-las"[6]. E isto, aparentemente, vem ocorrendo.

Diante dessa dinâmica de um mundo em constante mutação graças aos avanços da ciência e tecnologia, a imagem que se formula é que tudo se passa como se estivessem indivíduos, empresas e nações subindo uma escada rolante que se desloca, continuamente acelerada, em sentido contrário ao movimento de todos, sendo, portanto, necessário subir cada vez rápido para permanecer na mesma altura. Caso não acompanhem ou suplantem a escada da evolução científica tecnológica, os indivíduos tornam-se profissionalmente obsoletos, as empresas perdem competitividade e vão à falência, os países amargam o subdesenvolvimento e uma insuportável dependência externa do insumo mais estratégico do mundo moderno: o conhecimento.

Na evolução científica e tecnológica não há patamar definitivo a ser atingido, pois a escalada é contínua, ou seja, a escada não tem fim.

Do exposto, conclui-se que, hoje, grandes desafios enfrentados pelos países, nos níveis local e global, estão intimamente relacionados com as contínuas e profundas transformações sociais ocasionadas pela velocidade com que tem sido gerados novos conhecimentos científicos e tecnológicos, sua rápida difusão e uso pelo setor produtivo e pela sociedade em geral. Pode-se afirmar que vivemos num mundo aceleradamente cambiante, cuja única certeza do amanhã é a incerteza.

Assim avulta de importância, pôr parte dos governos nacionais através das suas instituições, principalmente as

educacionais e as de pesquisa, assim como por parte das suas empresas, o contínuo monitoramento da evolução científica e tecnológica, e das mudanças sociais dela decorrentes ou antevistas. O acesso às informações do que se passa no planeta, o competente tratamento e análise das mesmas, assim como previsão e avaliação tecnológicas, passaram a ser de importância vital nas políticas e estratégias empresariais e governamentais em todos os níveis.

3º IMPACTO: O "hiato gerencial"

Quanto à previsão da Comissão citada acima a respeito da incapacidade de acompanhamento das mudanças por parte dos governos, estendemos que essa incapacidade atinge indivíduos, instituições, empresas e, em última instância, os governos. A razão é que a introdução de novas tecnologias, quase sempre, é uma decisão do setor produtivo, não discutido e não planejado pela sociedade. Na realidade, as alterações ambientais e comportamentais resultantes da introdução contínua de inovações tecnológicas são de tal magnitude e, às vezes, tão inesperadas, que as instituições sociais em geral, entre as quais os governos nacionais, não têm conseguido acompanhá-las e adaptar-se, enfrentando, então, sérias crises de gerenciamento. Estão, nesse caso, além dos governos nos seus diversos níveis, instituições tais como partidos políticos, religiões, forças armadas, empresas e as escolas[7].

Assim, estabelece-se um descompasso entre a nova realidade social resultante do avanço científico e tecnológico e a capacidade de adaptação dos cidadãos e de reação e reorganização dos grupos ou entidades sociais para o trato dessa nova realidade. É o que se tem chamado de "hiato gerencial"[8].

É preciso ter presente que novas tecnologias podem alterar hábitos, valores, prioridades e a própria visão que o homem tem de si mesmo e do mundo, exigindo, em consequência, novas regras de convivência social e, certamente, novas práticas profissionais, nova educação para os jovens e atualização contínua para os adultos.

O "hiato" quando instalado pode levar os indivíduos à obsolescência profissional e ao desajuste social, as empresas à perda de mercados e, eventualmente, a falência, e os governos ao descrédito.

Exemplo de "hiato" governamental comum e recorrente tem sido os impactos de inúmeras inovações e suas consequências, posteriormente sentidas, no meio ambiente ou na saúde das pessoas. Exemplo bem atual são os crimes praticados através da INTERNET que não constam do nosso Código Penal, e que, ainda por cima, podem ser cometidos a partir de outros países cujas leis podem não coincidir com as nossas. Pode-se citar como outro exemplo a introdução da pílula anti-concepcional no mercado que resultou num "hiato" que atingiu os indivíduos (mudança no comportamento feminino, relacionamento homem/mulher,...), várias instituições sociais (família, religião, escola,...), o crescimento demográfico e o mercado de trabalho.

4º IMPACTO: A expectativa de vida e as horas de trabalho

Dentre os mais expressivos impactos sociais provocados pelos avanços científicos e tecnológicos estão, com certeza, o aumento da expectativa de vida, o aumento da população mundial e o decréscimo das horas de trabalho ocorridos, principalmente, nos últimos dois séculos. Pode-se afirmar que o desenvolvimento científico e tecnológico tem sido bem sucedido no aumento da expectativa de vida e na diminuição das horas de trabalho, e conseqüente aumento do tempo disponibilizado para o lazer. As Tabelas 1, 2 e 3 apresentam alguns dados que permitem constatar tais fatos. Passamos de 1,6 bilhões de habitantes, em 1900, para mais de 6,5 bilhões neste ano (2006), dos quais apenas 1,2 bilhões encontram-se em países desenvolvidos. A expectativa de vida evoluiu de 14 a 15 anos na pré-história, para 28 na Grécia Antiga, para 34 a 38 no final do Século XIX na Europa, atingindo, hoje, cerca de 80 anos nos países mais desenvolvidos (Japão, Suíça, Espanha, Suécia, Austrália e Islândia). Entre 1800 e 1980, graças à aceleração dos avanços tecnológicos ocorrida no período, a expectativa de vida foi duplicada na Europa, passando de 36 para 72 anos, aproximadamente. Trabalho de previsão (forecast) da George Washington University[9], realizado em 2000, prevê que a expectativa de vida atingirá 100 anos em 2044.

Quanto às horas de trabalho, as mesmas vêm caindo, tendo chegado na Noruega a apenas 1337 horas/ano, em

2003. Na Inglaterra, durante a Revolução Industrial, nos anos de 1780, 1820 e 1860, trabalhava-se, respectivamente, da ordem de 80, 67 e 53 horas semanais, ou seja, da ordem de 3840 a 4.160, 3216 a 3484 e 2544 a 2756 horas/ano.

Uma estimativa aproximada do aumento do tempo livre ocorrida na Europa entre 1800 e 1980, e entre 1980 e 2003 (usando dados da França), é dada na Tabela 3. Pode-se observar que enquanto a expectativa de vida foi duplicada entre 1800 e 1980, as horas de trabalho/ano diminuíram, aproximadamente, de 100.000 horas para 85.000, enquanto as horas de lazer/ano passaram de, aproximadamente, 23.000 horas para 140.000. Em 2003, em alguns países desenvolvidos, as horas de trabalho já haviam caído para da ordem de 66.000, estimando-se as horas livres como sendo de, aproximadamente, 200.000.

Embora as conseqüências desses fatos para a humanidade sejam óbvias, principalmente as que foram e têm sido benéficas para a vida humana, como o aumento das horas sujeitas ao nosso livre arbítrio (lazer), algumas outras merecem explicitação e reflexão pois fazem parte de problemas sociais enfrentados, hoje, por grande número de nações, a saber:

- 1- vivendo mais e trabalhando menos, os cidadãos estão passando, crescentemente, mais tempo das suas vidas consumindo sem produzir;
- 2- vivendo mais, as pessoas estão pressionando muito mais os serviços de saúde, exigindo cuidados mais freqüentes, cada vez mais sofisticados e caros;
- 3- vivendo mais, aumentou o tempo de gozo da aposentadoria, que somado à constatação do item anterior, estão colocando em crise os sistemas de previdência social. (Quando o presidente Roosevelt implementou, na década de 30, o welfare state nos EUA, a expectativa de vida naquele país era da ordem de 60 anos, quando, hoje, já se aproxima dos 80 !)
- 4- O aumento da população mundial tem contribuído, entre outros problemas, para a rápida deterioração do meio ambiente.

Esses problemas apontam para a necessidade de um novo pacto social nacional e, se possível, um novo modelo planetário de ordenação social que dê conta desses desajustes, que se enquadram no que denominados acima de "hiato gerencial".

5º IMPACTO: A produção e a competição sem fronteiras

O rápido desenvolvimento tecnológico da microeletrônica, da informática, das telecomunicações e da automação, assim como o exponencial crescimento das suas aplicações, afetaram de tal maneira o acesso às informações, a organização e o funcionamento do setor produtivo, as qualificações exigidas para o trabalho, as relações sociais e as políticas governamentais, que se admite estarmos vivendo a Terceira Revolução Tecnológica ou Industrial.

Exemplo marcante é, na área tecnológica, a engenharia industrial que sofreu, e que continua sofrendo, profundas alterações, tanto na sua concepção e na sua operação, quanto no seu relacionamento com os serviços correlatos. A possibilidade atual proporcionada pelos meios eletrônicos, permitindo as informações fluírem instantaneamente do cliente para a fábrica e da fábrica para os seus fornecedores, aliada à automação industrial e os modernos meios logísticos, tornaram possível "produzir competitivamente, diferentes produtos, em quaisquer quantidades, melhor, mais barato e, se conveniente, de maneira descentralizada ao longo da Terra", atendendo cada vez mais aos desejos do usuário do bem produzido, também espalhados pelo globo. Esta concepção vem substituindo aquela, até então vigente, que se propunha a "produzir, centralizadamente, cada vez mais, da mesma coisa, melhor e mais barato", sem muitas opções para o comprador de mercados restritos. Além disso, acessando em tempo real o desejo dos clientes e transmitindo, também em tempo real, informações aos supridores das matérias-primas e componentes, tornou-se possível à fábrica produzir "sob medida" aquilo que já está encomendado (ou já vendido). Com tal procedimento, custos são eliminados com a minimização de estoques a montante e a jusante da produção propriamente dita. Tudo passa a fluir "just in time"[10]. Evidentemente, em toda essa cadeia, ocorre uma diminuição de pessoas necessárias ao seu funcionamento. Em outras palavras, o avanço tecnológico, paulatinamente, substituiu as estruturas produtivas rígidas, estáticas, centralizadas, com

organização interna hierárquica em pirâmide, típicas para a fabricação em massa de produtos padronizados, por sistemas de produção flexíveis, dinâmicos, descentralizados, organizados em redes achatadas, capazes de atender "nichos de mercado" de tamanhos variados.

Com a "globalização" dos mercados e da produção, passou a ocorrer, instantaneamente, a busca universal dos consumidores pelos mesmos bens e serviços. No caso das indústrias, estas passaram a ter que dominar as tecnologias que as colocassem continuamente na competição global. Como consequência dessa convergência sobre o domínio e uso das mesmas tecnologias, os produtos passaram a diferenciar-se na competição não só pelo "design", preço e pela qualidade, mas pelos serviços complementarmente oferecidos (financiamento, troca, manutenção, assistência, etc.).

A informática associada às telecomunicações tornou possível transportar, economicamente, enormes quantidades de informações, criando a possibilidade do fornecimento à distância de várias necessidades da fábrica, contribuindo para modificar, como já foi dito, as relações entre a produção de bens e a prestação de serviços. As distâncias e as fronteiras nacionais deixaram de ser barreiras nestas relações. Há uma tendência das empresas concentrarem-se estritamente na produção daqueles serviços, componentes ou produtos nos quais são crescentemente especializadas e competitivas.

6^o IMPACTO: Educação, trabalho e emprego

Ao causar profundas alterações no modo de produção de bens e de serviços, o progresso tecnológico modifica, em consequência, a distribuição e a qualificação da força de trabalho [11]. Contrariamente ao que ocorria no passado, hoje profissões surgem e desaparecem em curto tempo; qualificações para postos de trabalho são exigidas e, em seguida, descartadas, ou seja, as trajetórias profissionais são, em grande parte, imprevisíveis.

Graças ao progresso tecnológico, o homem foi, paulatinamente, sendo liberado do trabalho braçal. Vive-se hoje na era pós-industrial na qual, nos países centrais, cerca de 70% da força de trabalho foi deslocada para o setor terciário tecnologicamente cada vez mais sofisticado, entre 20 e 30% permanecem no secundário em crescente automação, e menos de 5% encontram-se em atividades agrícolas cada vez mais intensivas em máquinas e técnicas poupadoras de mão-de-obra não qualificada. Embora os setores primários (agricultura, pesca e exploração florestal) e secundário (manufatura industrial, extrativismo, produção e distribuição de eletricidade, gás e água, obras de engenharia civil) da economia tenham crescido, o número de empregados nos mesmos é, proporcionalmente, cada vez menor. Isto se deve não somente à crescente mecanização e automação desses setores, mas, também, à "terceirização" de muitas das suas atividades anteriormente verticalizadas, principalmente aquelas classificadas como prestação de serviços, inclusive tecnológicos. A previsão norte-americana é que, na década atual, cerca de dez por cento dos empregos na indústria desaparecerão.

Devido à terceirização é cada vez maior o número de pessoas que têm freqüentemente trabalho (atividade temporária remunerada), mas não necessariamente um emprego (atividade permanente remunerada) o que exige delas, como consequência, além de cultura adequada, habilidades complementares e diversas daquelas da sua bagagem profissional específica. Entre outras coisas, o cidadão tem que estar preparado para gerenciar um empreendimento, um negócio, uma empresa na qual trabalha somente uma pessoa: ele mesmo.

Graças aos meios eletrônicos de comunicações interativos, um número crescente de atividades profissionais, com ou sem garantia de tempo, podem ser realizados em casa ou a partir de casa. Basta constatar que, hoje, até complexos projetos de engenharia, por exemplo, podem ser executados coletivamente por profissionais espalhados pelo planeta, trabalhando em rede.

Na medida em que as empresas são esvaziadas pela automação e pela terceirização, vão restando dentro delas os "novos operários". Entende-se aqui por "novo operariado" o conjunto de trabalhadores que carrega consigo o principal instrumento para a produção, qual seja, o seu cérebro, que abriga os insumos vitais: informações e conhecimentos sem os quais nada funcionará. Estes, muito provavelmente, serão e ficarão "empregados".

Por outro lado, devido ao anteriormente mencionado aumento geral das horas livres, quer pela diminuição das horas de trabalho, quer pelo aumento da expectativa de vida, inúmeras áreas do setor terciário da economia tornaram-se extraordinariamente promissoras (lazer em geral, turismo, estética e beleza, esportes, artes, o

atendimento de necessidades dos idosos, etc....).

Adicionalmente, estão em expansão nesse setor, as chamadas "indústrias da criatividade ou indústrias criativas" (que incluem áreas de lazer), que compreendem: propaganda, arquitetura, artes e antiguidades, artesanato, design, moda, cinema, software interativo e de entretenimento, software em geral, música, artes cênicas, editorial e gráfica, rádio e televisão. Muitas dessas áreas têm sido extremamente dinâmicas na evolução tecnológica e esquecidas pelas políticas públicas de geração de emprego e renda. Basta se constatar o que se passa no País com os sistemas de produção e distribuição fonográfica e cinematográfica.

A realidade até agora descrita, permite afirmar-se que são cada vez maiores e mais elevadas as qualificações exigidas para os postos de trabalhos em qualquer dos setores de produção, fato que coloca uma grande pressão sobre as necessidades educacionais das populações. É óbvio, e desnecessário enfatizar, que a capacidade científica e tecnológica nacional é absolutamente dependente de nível educacional adequado da população. Educação, ciência e tecnologia (EC&T) estão intimamente relacionadas.

Ao longo do tempo, na medida em que as tecnologias foram crescendo em conteúdo científico, tornou-se, proporcionalmente, cada vez menor o número de pessoas capazes de posicionar-se nas fronteiras dos conhecimentos nas várias áreas do saber e, portanto, entendê-las, enquanto cresceu a ignorância tecnológica da maioria da população que, em consequência, não entende minimamente como funciona a maioria dos apetrechos com que se defronta no dia-a-dia (relógio digital, telefone celular, DVD, forno de micro ondas, computador, controles remotos, etc...).

É preciso ter presente que o mundo em que vivemos hoje, todos os cidadãos necessitam de conhecimentos básicos de ciência, das tecnologias mais usadas, de matemática e informática, continuamente atualizados. Esta é uma exigência não só para o mercado de trabalho, mas antes de tudo, para que o cidadão não seja um alienado, um ignorante diante dos bens e serviços utilizados no seu dia-a-dia. Em outras palavras o sistema educacional moderno deve, em todos os níveis e para todas as profissões, incluir competente e adequada educação em ciência e tecnologia. Trata-se de uma questão não só relacionada com a empregabilidade do indivíduo, mas uma questão de cidadania. Adicionalmente, devido à "globalização", a força de trabalho nacional precisa estar profissionalmente, psicologicamente e culturalmente preparada para atuar mundialmente[2].

Com as constantes mudanças tecnológicas, os indivíduos que não as acompanharem, ficarão prematuramente inabilitados para o trabalho. Serão parte do que tem sido chamado de desemprego estrutural. A desqualificação para o mercado de trabalho seja através da obsolescência ou da má formação escolar, dá origem ao que tem sido chamado de "analfabetismo tecnológico". Os analfabetos tecnológicos não ingressarão ou retornarão adequadamente no mercado de trabalho nem que a economia cresça e expanda as oportunidades de emprego e trabalho, pois não terão as qualificações exigidas pela maioria dos postos de trabalho criados. A expansão do setor produtivo dá-se sempre utilizando as últimas inovações tecnológicas que, via-de-regra, são poupadoras de mão-de-obra e intensivas em conhecimentos, compreendendo complexos sistemas de gestão, operação e controle.

Evitar a obsolescência da força de trabalho é hoje uma preocupação da maioria dos países. Tendo em vista o custo elevado em trazer periodicamente essa força para dentro das salas de aula, a solução que está se ampliando, é levar os conhecimentos aos locais de trabalho utilizando meios eletrônicos, de preferência interativos, conforme será exposto adiante.

É hoje consenso que é necessário que o País seja dotada de um sistema de educação de massa do primeiro ao terceiro grau, da melhor qualidade, e capaz de fornecer ao cidadão possibilidades de atualização continuada, ao longo de sua vida, para o trabalho e para o lazer. Isto é, capaz de preparar o cidadão, conforme Domenico de Masi [12], para "o ócio e o negócio" ao longo de sua existência. É preciso ter clareza que, em consequência da dinâmica social dos nossos dias, não há mais formação profissional terminal, principalmente nas áreas de trabalho mais tecnológicas. Adicionalmente, deve-se ter um quarto grau capaz de formar pesquisadores, de produzir avanços nas fronteiras dos conhecimentos nas diversas áreas do saber e contribuir, efetivamente, para aumentar a capacidade endógena do sistema nacional de inovação tecnológica, em benefício do setor produtivo e das necessidades públicas.

No que diz respeito ao ensino superior, a situação brasileira é lamentável. Segundo estatísticas que constam de

Relatório da Organização das Nações Unidas [13], o Brasil é o país da América Latina com o menor índice de atendimento, no ensino superior, aos jovens na faixa etária de 18 a 24 anos: apenas 10% daquela faixa etária, ou 1,3% da população total do País, o que equivale à cerca de metade do índice da Bolívia, de um terço da cobertura do Chile. Significa, ainda, que o País apresenta uma das piores taxas mundiais, sendo que, na América Latina e Caribe, somente está em pior situação o Haiti. Tal fato é gravíssimo e, ao mesmo tempo, um paradoxo, pois o País é uma das maiores economias mundiais, dispondo de um dos maiores sistemas educacionais do planeta e um sistema de pós-graduação de excelente qualidade.

Felizmente, o próprio avanço tecnológico produziu os meios necessários para o atendimento parcial de tais necessidades, a custos suportáveis pela sociedade, inclusive no Brasil. Trata-se dos meios eletrônicos de comunicação disponíveis que permitem não só o livre acesso aos conhecimentos por parte dos cidadãos mas, também, permitem colocá-los ao alcance confortável dos cidadãos onde quer que eles estejam, de maneira programada a partir de bases logísticas onde os mesmos estão armazenados e são gerenciados. Os meios pedagogicamente mais apropriados a serem utilizados são aqueles que permitem maior e mais eficiente interação entre os detentores do conhecimento e os seus demandantes, ainda que afastados fisicamente. Assim, têm sido utilizados o correio, o telefone, o gravador, o fax, o rádio, a televisão, o vídeo, o CD-ROM, o DVD e a INTERNET. Tais meios, isoladamente ou associados, permitem "empacotar" pedagogicamente e "despachar" os conhecimentos. É riquíssima a experiência internacional no emprego do ensino assistido por meios eletrônicos (EAMI), podendo ser citados como bem sucedidos os EUA, a Inglaterra, o Canadá, a Espanha, a Turquia e o México.

Convenientemente utilizados, tanto no ensino presencial quanto à distância, os meios citados constituem-se, ainda, num poderoso instrumento no sentido de preparar o indivíduo a "aprender a aprender", metodologia absolutamente apropriada para quem vive num mundo em constante mutação. Eles facilitam a utilização do processo educacional centrado no esforço do aluno aprender e não, majoritariamente, no esforço do professor em ensinar.

Tem-se assim, em mãos, graças ao avanço tecnológico, a oportunidade fazer uma revolução no sistema educacional brasileiro, inclusive no nível pedagógico, e de democratizar o acesso à educação em todos os níveis [14].

7^o IMPACTO: O cenário estratégico mundial : a concentração do poder

No final do Século XVI, Francis Bacon, um dos formuladores dos pilares do que viria a ser a Ciência Moderna, já afirmara que "conhecimento é poder"[15]. Ao longo do tempo, e principalmente a partir do Século XIX, tornou-se claro que a capacidade científica associada à capacidade de inovar na geração de bens e de serviços intensivos em conhecimentos científicos passaria a ser fator determinante do poder relativo entre as nações nas suas expressões política, econômica e militar. Como foi dito anteriormente, tal realidade, que já se delineava claramente por ocasião da 1ª. Grande Guerra, cristalizou-se três décadas depois, após o desfecho do segundo conflito mundial.

Nos anos que se seguiram ao término do conflito, ficou patente que a infra-estrutura científica nacional, associada à capacidade em gerar inovações tecnológicas materializadas em bens e serviços globalmente competitivos, poderiam constituir-se em vantagens capazes de superar as vantagens comparativas tradicionais entre as nações, quais sejam, extensão territorial, terras apropriadas à agricultura, disponibilidade de matérias primas, de energia e de mão-de-obra abundante e barata[2]. O exemplo clássico dessa realidade é o Japão, que apesar de ter um território de apenas 378 mil quilômetros quadrados, ser importador de energia, de matérias-primas industriais e de alimentos, e ter mão-de-obra das mais bem pagas do planeta é, mesmo assim, uma potência econômica, graças à sua capacidade tecnológica inovadora.

Essa constatação levou alguém a afirmar, com grande sabedoria, que "no mundo moderno mais vale o que se tem entre as orelhas do que debaixo dos pés".

Alem disso, as novas tecnologias utilizadas nos transportes e nas comunicações, "encolheram" as distâncias, praticamente tornaram transponíveis os obstáculos geográficos e instantâneas as comunicações

independentemente das distâncias entre os interlocutores, possibilitando o comando à distância, em diferentes graus, de unidades produtivas de bens e serviços, favorecendo a permeabilidade de informações e a gerência de empreendimentos, mercadorias e cidadãos através das fronteiras nacionais.

As novas vantagens comparativas, os transportes e as comunicações, alteraram profundamente as análises geopolíticas e geoestratégicas aplicadas a países, blocos de países ou regiões.

Adiante serão expostas diferentes visões do cenário geopolítico e geoestratégico mundial, oriundas de considerações relativas à capacidade de geração, domínio e uso das modernas tecnologias.

Golbery[16] já observara que....."o progresso vertiginoso da ciência aplicada e da técnica, sobretudo no que se refere à movimentação do homem a de suas riquezas e à difusão das idéias, aplicadas em escala nunca vista pelos novos meios de transporte e telecomunicações, através de todas as latitudes e todas as longitudes e por quaisquer obstáculos antes qualificados intransponíveis, tende a dilacerar e a explodir todo o sistema de compartimentação espacial que vinha caracterizando o mundo de nossos dias, desde que os Estados-Nações surgiram e se firmaram no palco internacional como unidades soberanas de cristalização efetiva do poder. Neste mundo tornado, potencialmente, um só,"....."a brusca redução das distâncias a escalas quase provinciais, a transmissão por assim dizer instantânea das ações e reações entre Estados, o estreitamento dos contatos face a face entre nações mesmo que situadas em pólos antípodas num ecúmeno já sem desvãos nem confins, haveria de emprestar às relações internacionais um dinamismo potente e febril, uma multidimensionalidade que a todos os instantes extravasa, e largamente, do campo político tradicional para o militar, o econômico e o psicossocial, numa complexidade desconcertante que desafia os analistas e dificulta a tomada de decisões estratégicas, oportunas, adequadas e eficazes".

Recentemente, Sachs[17] observando a economia mundial nas últimas décadas, afirmou que o mundo deixara de ser dividido por ideologias (referindo-se a Guerra Fria) para ser dividido pela tecnologia. Segundo aquele autor pode-se agrupar os países e/ou regiões em categorias explicitadas na [Figura 1](#), que resulta na divisão do planeta em três partes. "Uma pequena parte do planeta, responsável por cerca de 15% de sua população, fornece quase todas as inovações tecnológicas existentes. Uma segunda parte, que engloba talvez metade da população mundial, está apta a adotar essas tecnologias nas esferas da produção e do consumo. A parcela restante, que cobre por volta de um terço da população mundial, vive tecnologicamente marginalizada --- não inova no âmbito doméstico, nem adota tecnologias externas.

Essas regiões tecnologicamente excluídas nem sempre reproduzem o traçado das fronteiras nacionais. Elas abrangem áreas como o sul do México, os países andinos, a maior parte do Brasil tropical, a África Subsaariana tropical e a maior parte da antiga União Soviética."

Evidentemente, os países constantes da primeira categoria dominam o cenário mundial política, econômica e militarmente, estabelecendo "as regras do jogo" e a nova ordem na distribuição da riqueza e do trabalho a nível global. Adicionalmente, os países líderes dessa nova geografia do poder especializaram-se na produção de bens e de serviços nos quais é intensiva a agregação de valores intangíveis, minimizando o seu envolvimento na produção de commodities e de produtos manufaturados intensivos em energia, matérias primas e mão-de-obra. No fundo, tornaram-se grandes exportadores de bens intangíveis, basicamente conhecimentos e valores simbólicos.

Três fatos têm contribuído para aumentar o hiato científico e tecnológico existente entre os desenvolvidos e os demais países: as disparidades econômicas e sociais dos atores envolvidos, a dinâmica atual da evolução da ciência e da tecnologia e a intensa competição global que tende a dificultar a cooperação vertical. O espectro de tecnologias centrais no atual paradigma de produção de riquezas, principalmente as conhecidas TICs (Tecnologias de Informação e de Comunicação), não têm sido difundido e dominado na amplitude e profundidade desejáveis para os países em desenvolvimento.

Porém, é preciso considerar que a difusão e o domínio das tecnologias centrais, impregnadas de conhecimentos científicos, também não é um problema trivial. Na realidade, as tecnologias de base empírica são facilmente entendidas e, portanto, sua cópia e produção por empresas retardatárias, por exemplo, é uma questão de oportunidade e de disponibilidade econômica. Por sua vez, por serem fruto da aplicação de conhecimentos científicos, as tecnologias modernas mais relevantes e seus processos de produção, não são facilmente compreendidos e, conseqüentemente, são extremamente difíceis de serem copiadas. Isto é, são altamente

discriminatórias: quem não tiver competência científica e capacidade tecnológica estará condenado à periferia, mesmo que disponha dos demais fatores de produção (capital, mão-de-obra e matérias-primas).

A geração de tecnologias de base científica exige, num ambiente favorável à criatividade e à inovação, acúmulo de capital para investimentos contínuos em pesquisa, desenvolvimento experimental e engenharia, mobilizando cérebros com competência em amplo espectro de conhecimentos e capacidade gerencial para produzir, competitivamente, novos bens e serviços.

O resultado disso tem sido a concentração do poder em todos os níveis. No nível individual, o extraordinário valor e a importância do "novo operariado", que tem dado origem a uma nova visão das relações capital/trabalho. No setor empresarial observa-se a fusão de empresas, a formação de grandes conglomerados tecnológicos não confinados a fronteiras nacionais. Neste caso, constata-se que quanto mais impregnada de ciência for o produto ou as tecnologias de produção de um bem ou de um serviço, menor é o número de empresas competindo nos mercados. Finalmente, de uma certa maneira, a mesma coisa está ocorrendo ao nível de países. Observa-se, desde a segunda metade do século passado, a tendência dos países a aglomerarem-se em torno de fortes lideranças científicas e tecnológicas para formarem blocos econômicos e, por extensão, políticos e militares [18] .

No dizer de R. Dreifus[19,20] , os avanços científicos e tecnológicos em geral, e os avanços das comunicações e dos transportes em particular, e a ação das empresas multinacionais, dinamizaram não um, mas três grandes processos de transformação: a "mundialização" dos estilos, usos e costumes, hábitos e da cultura (metanacional), a "globalização" tecnológica, comercial, da produção, dos mercados e das finanças (transnacional) e a "planetarização" da gestão e da regulamentação (supranacional).

Certamente os processos em questão têm gerado, em grande parte do planeta, preocupantes problemas que são resultantes da acelerada dinâmica das transformações sociais e por envolverem relações extremamente assimétricas entre atores do cenário, ou seja, de um lado países centrais, ditos desenvolvidos, com enorme poder de pressão e retaliação, e suas empresas globais, e, do outro, os países periféricos, sujeitos a regras impostas, com suas empresas, quando nacionais, com atuação primordialmente local. Há ainda que se acrescentar o conflito entre os interesses micro econômicos das empresas globais, guiadas pelo lucro e pela supremacia em mercados sem fronteiras, e os interesses macro econômicos dos estados nacionais com suas demandas sociais e busca de preservação de soberania. Os interesses nacionais e os das empresas se superpõem, mas só coincidem nos países centrais nos quais se localiza a enorme maioria das sedes das empresas globais. Neste caso fundem-se os interesses corporativos e a ação econômica, política, diplomática e militar dos estados nacionais.

Diante disso o quê se tem observado?

A "globalização" das finanças e da produção está dominada e capitaneada por empresas de não mais do que duas dezenas de países, não dispostas a abrir mão do gozo de subsídios, reservas de mercado e barreiras não alfandegárias, mas que exigem abertura total e irrestrita dos mercados dos outros, e que são respaldadas pelos seus governos. A produção tende a se localizar de acordo com as chamadas "vantagens comparativas locais" (mão-de-obra barata e abundante, disponibilidade de matéria-primas, energia, fraca regulamentação ambiental, acesso à poupança local, etc...).

A "mundialização" dos costumes e da cultura, tende a impor aquelas existentes nos países centrais devido ao poderio econômico e supremacia tecnológica dos mesmos, o que, sob o ponto de vista antropológico, não deixa de ser lamentável. O consumo imitativo das sociedades avançadas se espalha até aos grotões do "terceiro mundo".

Quanto à "planetarização" da gestão e da regulamentação, ela está se dando na direção requerida pelas empresas globais respaldadas pelos seus respectivos governos nos fóruns multilaterais e organismos internacionais, tais como FMI, OMC, WB, etc..... Esses órgãos, amplamente dominados pelos países centrais têm imposto regras "globais" de gestão que tendem a enfraquecer os estados nacionais periféricos, fator essencial para que as suas empresas tenham minimizados os seus problemas e maior liberdade de ação no exterior.

Para constatar o que se está afirmando sobre a "globalização" e a "planetarização", basta, como exemplo, uma análise do que vem ocorrendo na Rodada de Doha da OMC.

Como consequência do cenário acima exposto, observa-se uma tendência dos países periféricos se unirem para compensarem as assimetrias apontadas, partindo para um enfrentamento mais forte quanto aos aspectos negativos do processo civilizatório em marcha.

À visão dos processos percebidos por Dreifus, acrescenta-se que, paralelamente, está ocorrendo a "satelitização" de países em torno de poucos "sois". Ou seja, as mais fortes lideranças dos países centrais estão impelindo os países retardatários no desenvolvimento a gravitarem em torno dos mesmos, os "sois" de cada sistema planetário, complementando e ampliando assim o seu Poder Potencial, com reflexos positivos no Poder Efetivo[21]. São os chamados "blocos econômicos" regionais ou sub-regionais, dos quais os mais importantes são: os EUA liderando o NAFTA e propondo a ALCA, e a União Européia-EU, liderado tecnologicamente pela Alemanha, Inglaterra e França e avançando para o Leste Europeu e, possivelmente, projetando-se para a África.

Longo [7] observando o cenário estratégico mundial no início dos anos 90 do Século XX, apresenta uma explicação para a racionalidade embutida na formação de blocos de poder nos níveis global ou regional.

O Poder Potencial (PP) de um país num dado instante de sua história, comparativamente a de outros países, representa a sua disponibilidade de condições físicas capazes de propiciar a geração de riqueza e poder. A sua avaliação não leva em consideração análise subjetiva: trata-se de uma fotografia do país. Refere-se a uma condição estática, semelhante à de uma caixa d'água: quanto mais volume e maior a altura em que estiver colocada, maior a energia disponível para ser transformada em trabalho (Figura 2). Ele está associado, basicamente, ao território nacional e à população existente sobre o mesmo ou capaz dele vir a suportar, sendo passível de mensuração objetiva. Exemplo de análise do território seria: extensão total (Tabela 4), forma e relevo, localização geográfica, fronteiras terrestres e marítimas, águas internas, extensão de desertos e de geleiras, terras apropriadas à agricultura e à pecuária, disponibilidade de matérias-primas e de fontes de energia, etc. Quanto à população: número de habitantes, sua distribuição e mobilidade espacial, etnias, línguas, religiões, etc. Dentre os parâmetros listados, alguns valorizam (Ex: fronteiras bem definidas e estabilizadas) e outros depreciam o Poder Potencial (Ex: afastamento dos centros dinâmicos da economia mundial).

O Poder Efetivo (PE) de um país, num dado instante, está associado à sua capacidade em transformar em riqueza e poder as disponibilidades físicas, próprias ou de terceiros. Uma caixa d'água grande e bem elevada (alto PP), ligada a uma turbina eficiente, gera trabalho útil (alto PE), como esquematizado na Figura 2. Ele pode ser avaliado por parâmetros econômicos (PIB e renda per capita, exportações e importações, consumo de energia elétrica ou de aço/habitante, dispêndio nacional em C&T e P&D, etc.), psico-sociais (dispêndios com educação e saúde, expectativa de vida da população, médicos e leitos hospitalares/habitante, grau de escolaridade da população, etc.), políticos (regime político, estabilidade interna, presença internacional, etc.) e militares (dispêndio nacional com defesa, efetivo das Forças Armadas, capacidade de produção autônoma de material de emprego militar, grau de atualização tecnológica do equipamento, etc.). As Tabelas 5 e 6, apresentam alguns dados referentes ao PE de alguns países.

A exigência para que um país se torne Pólo de Poder Mundial (PPM) é que o seu PP não seja vulnerável a fatores externos, principalmente pouco susceptível a embargos ao acesso a necessidades estratégicas imprescindíveis à sua soberania, à sua auto-determinação. Ou seja, exige PE dotado, em princípio, de PP próprio ou complementado de maneira confiável. Esta condição pode ser alcançada por um país ou por um bloco de países estrategicamente associados.

Conforme salientado anteriormente, os avanços da ciência e da tecnologia causaram alterações na visão e no valor relativo das vantagens comparativas tradicionais entre países, ou seja, o domínio e o uso de C&T na criação de inovações pode criar vantagens que superam as disponibilidades físicas e até financeiras. Assim, tem sido possível a alguns países construírem, isoladamente, um elevado PE, sem possuírem PP, desde que tenham alta capacidade científica e tecnológica, que exige alto nível educacional da sua população. Exemplo dessa situação é o Japão que, hoje, tem extraordinário PE, graças à sua competência em CT&I, mas que é totalmente dependente de complementaridade externa essencial no que diz respeito ao seu PP (energia, matérias-primas industriais, alimentos, etc.) e que, além disso, tem uma mão-de-obra das mais bem pagas do mundo. Trata-se, portanto de PE extremamente vulnerável, pois não resistiria a um bloqueio, a um cerceamento comercial. Assim, isoladamente, não é, e nem será, um PPM. Outros exemplos poderiam ser dados em suporte à afirmativa de que é possível estrategicamente a um país mal dotado de PP, constituir um elevado PE, desde que disponha de um eficiente sistema nacional de inovação que, como vimos, requer elevado nível educacional da população e capacidade científica e tecnológica.

Ao contrário, a história não registra nenhum país que dispondo de alto PP, tenha construído elevado PE sem que tivesse, ao mesmo tempo, população altamente educada e elevada capacidade em C&T para os padrões da época. A história mostra, ainda, que países dotados de PP mas sem capacidade de transformá-lo autonomamente em PE, acabam cedendo seu PP para ser explorado por outros países, ou seja, complementam o PP de terceiros. Essa cessão pode se dar de diversas maneiras: exportando suas matérias-primas de valor industrial (exploradas por empresas estrangeiras ou nacionais), permitindo e facilitando desmedida desnacionalização de seu setor produtivo, inclusive de setores estratégicos para a sua segurança, etc... Os leitores certamente serão capazes de deduzir bons exemplos dessa situação.

A conclusão dessas constatações é que a transformação de PP próprio ou de terceiro (caixa d'água disponível) em PE (turbina) se dá através da capacidade endógena em ciência, tecnologia e inovação, que exige alto grau educacional da população ([Figura 2](#)).

Os EUA são, no momento, o mais poderoso PPM, Dotados de PP dos maiores do planeta, e tendo uma população com elevado padrão educacional capaz de manter consistente e prolongada liderança em CT&I, os EUA construíram um PE que se pode considerar, nas condições atuais, não vulnerável. Sob o ponto de vista geoestratégico, são privilegiados com uma posição geográfica que lhes permite projetar suas ações políticas, econômicas e militares tanto através do Oceano Pacífico quanto do Atlântico. No momento, procuram reforçar o seu PP através do Acordo de Livre Comércio das Américas (ALCA), após grande avanço nessa direção com o Acordo de Livre Comércio da América do Norte (NAFTA), um típico exemplo de "satelitização".

Quanto à União Européia, esta se enquadra perfeitamente como mais um exemplo em favor da argumentação exposta. A considerável competência científica e tecnológica européia achava-se espalhada em países de baixo PP, tais como a Alemanha, a Inglaterra, a França, a Itália, Holanda, Suíça, Bélgica e Áustria, todos abrigando populações com elevado grau de escolaridade. Ao unirem-se, passaram a ter todas as condições para erigirem um PPM. A tendência de "satelitização", neste caso, é na direção dos países relativamente menos desenvolvidos da própria Europa, e do Leste Europeu e da África.

A nível global, pode-se deduzir que países sem PP e, simultaneamente, sem capacidade científica e tecnológica, tenderão, inexoravelmente, a orbitar em torno de algum "sol".

E o Brasil?

O Brasil é a letra B dos países chamados de BRICs, ou seja, o conjunto de países com enorme Poder Potencial (PP) e que tem possibilidades de terem grande Poder Efetivo (PE) não vulnerável, ou seja, no nosso entendimento, tornarem-se Pólos de Poder Mundial (PPM). São eles: Brasil, Rússia, China e Índia, às vezes também referidos como "baleias". Os quatro, em maior ou menor escala, já se posicionam como "sóis" regionais ou sub-regionais.

A situação do Brasil é clara: dotado de extraordinário PP, um dos maiores do planeta, falta-lhe disposição política em EC&T para construção de PE soberano, e determinação estratégica visando ser um PPM. A determinação estratégica deve se traduzir entre outras coisas, na busca da superação de vulnerabilidades que enfraquecem o seu PE ou, em caso de conflito, afetar diretamente a sua população, como é o caso dos fármacos, apenas para dar um exemplo.

Referências bibliográficas

- [1] KNELLER, G.F., "A ciência como atividade humana", Zahar Editores e EDUSP, São Paulo, 1980.
- [2] LONGO, W.P., "O desenvolvimento científico e tecnológico e seus reflexos no sistema educacional", Revista TC Amazônia, ano 01, no 01, pgs 08-22, Manaus, 2003.
- [3] LONGO, W.P., "Ciência e Tecnologia: evolução, inter-relação e perspectivas". Anais do 9º Encontro Nacional de Engenharia de Produção, vol. 1, 42, Porto Alegre, 1989.
- [4] LONGO, W.P., "Ciência e Tecnologia e a Expressão Militar do Poder Nacional", TE-86 DACTec, Escola

Superior de Guerra, Rio de Janeiro, 1986.

[5] PRICE, D.S., "Little science, big science", Columbia University Press, New York, 1963.

[6] "The Hart-Rudman Presidential Commission on the future of national security", Phase II, Washington D.C., E.U.A, 2000.

[7] LONGO, W.P., "Desenvolvimento científico e tecnológico: conseqüências e perspectivas", Escola Superior de Guerra, CAESG TI-91, Rio de Janeiro, 1991.

[8] OLIVEIRA, J.M.A., "Origem e evolução do pensamento estratégico", Escola Superior de Guerra, Rio de Janeiro, 1986.

[9] "The technological revolution", Marubeni Economic Report , Marubeni Corporation Economic Research Institute, Dezembro 2002.

[10] LONGO, W.P., "O desenvolvimento científico e tecnológico do Brasil e suas perspectivas frente aos desafios do mundo moderno", coleção Brasil: 500 anos, vol. II, Editora da Universidade da Amazônia, Belém, 2000.

[11] LONGO, W.P., "A visão internacional e os institutos de pesquisa", Longo, W.P., Anais do Congresso ABIPTI 2000 da Associação Brasileira das Instituições de Pesquisa Tecnológica , p. 21 a 36, Fortaleza, 2000.

[12] De MASI, D., Entrevista, Correio do Livro, Abril/Junho, Rio de Janeiro, 1999.

[13] O.N.U., "Novas tecnologias e desenvolvimento humano", Relatório, 2001.

[14] LONGO, W.P., "A viável democratização ao acesso ao conhecimento", Revista Lugar Comum/UFRJ 9-10, p. de 195 a 207, Rio de Janeiro, Setembro 1999 a Abril 2000.

[15] BACON, F., "Meditationes Sacrae. De Haeresibus.", Londres, 1597.

[16] GOLBERY do Couto e Silva, "Conjuntura política nacional , o poder executivo & geopolítica do Brasil", José Olympio Editora, Rio de Janeiro, 1981.

[17] SACHS, J., "A new map of the world", The Economist, Abril de 2000

[18] LONGO W.P. e BRICK, E.S., "Entraves ao acesso à tecnologia", Anais do IV Seminário Internacional de Transferência de Tecnologia, Rio de Janeiro, 1992.

[19] DREIFUSS, R. A., "A época das perplexidades", Editora Vozes, Petrópolis, RJ, 1997.

[20] DREIFUS, R.A., "Transformações: matrizes do Século XXI", Editora Vozes, Petrópolis, 2004.

Sobre o autor / About the Author:

Waldimir Pirró e Longo

wlongo@nitnet.com.br

Engenheiro Metalúrgico [IME], Master of Engineering e Ph.D. [University of Florida], Livre Docente [UFF]. Atualmente consultor em educação, ciência, tecnologia e inovação.

Anexos

TABELA 1: Expectativa de vida e população mundial

Período/ano	Expectativa (anos)	População (milhões)
4.000.000 a 1.000.000 aC	14 - 15	0,07-1,00
900.000 a 400.000 aC	14 - 15	1,70
100.000 a 15.000 aC	18 - 20	
15.000 a 5.000 aC	20 - 27	4
10.000 a 3.000 aC	25	10
3.000 a 1.000 aC	28	50
500 aC a 500 dC*	25 - 28	100 – 190
800 -1300	30*	220 – 360
1700	32 - 36	545
1800	34 - 38	720
1860		1.200
1900	48**	
1950		2.500
1970		
1975		3.900

Fonte: 21th Century Review (1995, fall)

Período/ano	Expectativa (anos)	População (milhões)
1980	72,6	
1990	74,9	
1995		5.760
2000	77,2	
2002		6.215
<u>2003</u>	<u>77,8</u>	

Fontes: OECD (expectativa de vida) e Population Reference Bureau (população)

TABELA 2: Expectativa de vida e trabalho

Países	Expectativa de Vida (anos)			Trabalho anual (horas)	
	1960	1970	2003	1970	2003
Noruega	73,6	74,2	79,5	1775	1337
Alemanha	69,6	70,4	78,4	1950	1434
França	70,3	72,2	79,4	2012	1532
EUA	69,9	70,9	77,2	1861	1731
Coréia	52,4	62,6	76,9	-	2384

Fonte: OCDE

TABELA 3: Estimativa de evolução trabalho/lazer

Ano	Expectativa de vida (anos)	Trabalho total (horas)	Lazer (horas)
1800*	36	95.000 a 110.000	20.000 a 25.000
1980**	72	82.000 a 87.000	130.000 a 147.000
2003	79,4	64.000 a 69.000	190.000 a 215.000

Obs.:

* Horas calculadas a partir de 10 anos e 12 horas/dia de trabalho durante 26 anos.

** Horas calculadas a partir de 18 anos e 8 horas/dia de trabalho durante 45 anos.

*** Idem e 6 horas /dia

TABELA 4: Poder Potencial

Comparação parcial (2005): População e área

País	População (milhões)	Área (mi Km²)
Rússia	143	17,0
Estados Unidos	296	9,6
China	1.304	9,3
Canadá	32	9,2
Brasil	186	8,5
Austrália	20	7,6

Fonte: Banco Mundial

TABELA 5: Poder Efetivo

Comparação parcial (2005): Produto Interno Bruto e Renda per Capita

País	PIB (US\$ bi)	Renda per capita (US\$)
1-EUA	12.455	43.740
2-Japão	4.505	36.980
3-Alemanha	2.781	34.580
4-Reino Unido	2.228	37.600
5-França	2.110	34.580
6-Itália	1.723	30.010
7-China	1.649	1.740
8-Espanha	1.123	25.360
9-Canadá	1.115	32.600
10-Brasil	794	3.460
11-Coréia do Sul	787	15.830
12-Índia	785	710
13-México	768	7.310
14-Rússia	763	4.460
15-Austrália	700	32.220
16-Holanda	594	36.620

Fonte: Banco Mundial

TABELA 6: Poder Efetivo

Comparação parcial (2003): Pesquisa e desenvolvimento experimental

País	P&D (% PIB)	% Financiamento	
		Governo	Indústria
1-EUA	2,60	31,20	63,11
2-Japão	3,15	17,69	74,52
3-Alemanha	2,55	31,14	66,12
4-Reino Unido	1,89	31,29	43,90
5-França	2,19	38,36	52,11
6-Itália	1,16	50,80	43,00
7-China			
8-Espanha	1,10	40,07	48,36
9-Canadá	1,94	34,50	47,52
10-Brasil*	0,97	58,70	41,30
11-Coréia do Sul	2,64	23,86	74,01
12-Índia			
13-México**	0,39	59,05	29,84
14-Rússia			
15-Austrália	1,62	44,39	46,43
16-Holanda	1,80	37,06	50,01

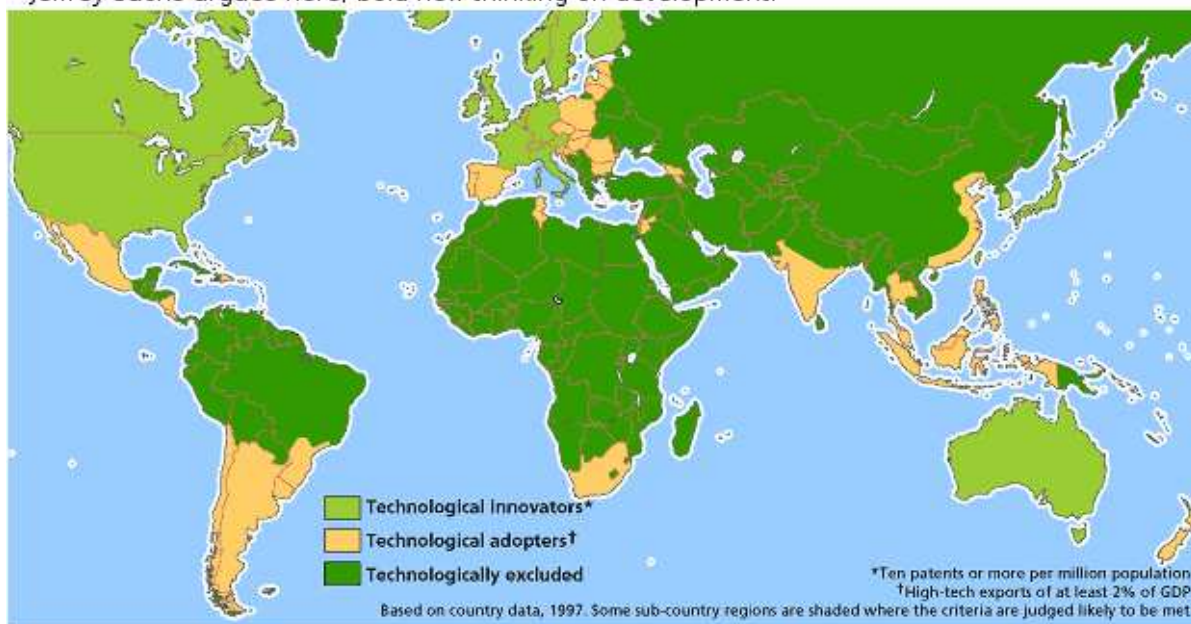
Fonte: Banco Mundial. *Indicadores nacionais de C&T do MCT. **2001.

BY INVITATION, THE ECONOMIST, April 2000

FIGURA 1

The new map of the world

Today's world is divided not by ideology but by technology. This demands, Jeffrey Sachs argues here, bold new thinking on development.



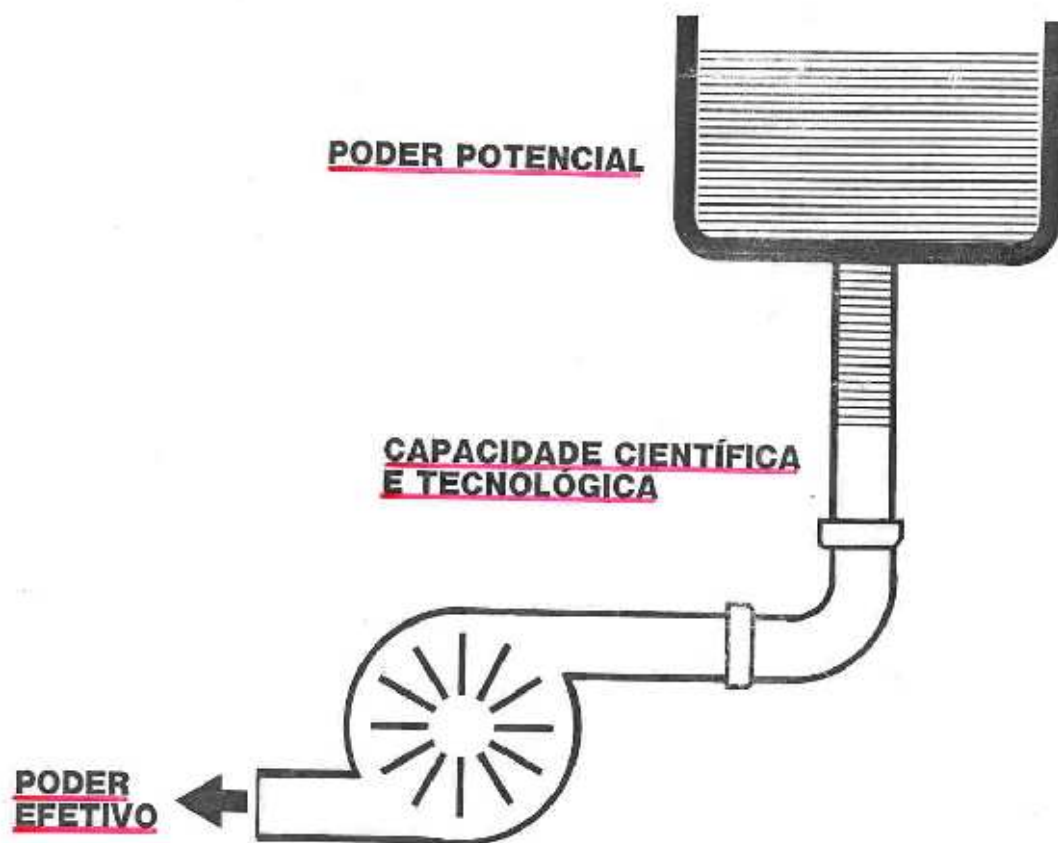


FIGURA 2: Ciência e tecnologia e o poder