



O Instituto Militar de Engenharia no Alvorecer do Século XXI¹

José Carlos Albano do Amarante*

RESUMO

O artigo destaca a grande interação hoje existente entre *ciência e tecnologia* (C&T) e as demais expressões do poder nacional, comenta a influência do *conhecimento* na defesa e na economia e, após apreciar a evolução do conhecimento científico e tecnológico, analisa-lhe o poder em relação à Universidade.

Finaliza discorrendo sobre o desafio de adaptação pressentido pelo IME para exercer o poder do *conhecimento* e sua posição em relação ao Programa Institucional de Apoio à Defesa e ao Desenvolvimento Sustentável da Amazônia.

PALAVRAS-CHAVES

Ciência e Tecnologia (C&T), conhecimento, Universidade, Instituto Militar de Engenharia.

O CENÁRIO INICIAL

A Teoria Restrita da Relatividade, como ficou conhecido o trabalho *Sobre a eletrodinâmica dos corpos em movimento*, que Albert Einstein publicou em 1905, aos 26 anos de idade, aponta algumas observações sobre como, em certas circunstâncias, distâncias parecem se contrair e relógios se atrasar.

Em 29 de maio de 1919, 14 anos mais tarde, por ocasião de um eclipse solar, as

fotografias obtidas a partir da Ilha de Príncipe, na África, e de Sobral, no Brasil, permitiram comprovar a veracidade de uma nova teoria do Universo, modificando a *teoria da cosmologia newtoniana*. Nessa data começava o mundo moderno.

Nas seis décadas que se seguiram à Primeira Guerra Mundial, o conhecimento se expandiu mais rapidamente do que nunca, embora, sob vários aspectos, o homem instruído da década de 1980, fosse menos provido de certezas do que um antigo egípcio de 2.500 a.C. Pelo menos, o egípcio tinha uma cosmologia bem definida. Em 1915, Einstein redefiniu o universo newtoniano.

* General-de-Brigada. Ex-comandante do IME.

¹ Selecionado pelo PADECEME.

A partir da nova verdade, então, o mundo experimentou um exponencial desenvolvimento na ciência e na tecnologia, que permitiu promover grandes transformações políticas, econômicas, militares e psicossociais em todos os recantos do planeta.

Na década de 1990, ficou mais evidente que os maiores desafios enfrentados por todos os países estavam fortemente conexos com as profundas transformações sociais decorrentes da vertiginosa velocidade alcançada pelo desenvolvimento científico e tecnológico na última metade do século passado. O maior impacto resultante do domínio de novas tecnologias se fizeram sentir mais fortemente nas instituições sociais, alterando hábitos, mudando valores e, até mesmo, modificando tradições antes imutáveis.

Os cenários desenhados, neste início de século, por pensadores e cientistas destacam a grande interação entre a Ciência e Tecnologia, C&T, e os poderes político, econômico, militar e psicossocial e o fato de estarmos imersos na Era do Conhecimento.

INFLUÊNCIA DO CONHECIMENTO NA DEFESA

Numa avaliação histórica, passando por toda a evolução do homem, desde que ele deixou o seu caráter nômade e começou a ter um sentido sedentário, fixando-se à terra, devido à revolução agrícola, observa-se que o ciclo evolutivo da sociedade foi marcado por revoluções, e destaque: a revolução agrícola (8000aC - 3000aC); a revolução filosófica (500aC - 500dC), marcando o nascimento do pensamento filo-

sófico; a revolução cultural (1100 - 1500), no Renascimento, quando os homens de cultura se rebelaram contra o engessamento cultural; a revolução científica (1500 - 1750), estabelecendo a experimentação como a base fundamental da aquisição do conhecimento em substituição ao dogma; a revolução industrial (1750 - 1945), momento mágico de substituição da força natural pela força artificial; e a revolução tecnológica (1945 - ...), caracterizada pelo crescimento exponencial da capacidade de realização técnica do homem.

Quero lembrar que o *escudo* existiu a partir do instante em que foi criada a primeira arma, o *tacape*. Note-se que a sua construção, de fácil cópia, se constituiu provavelmente na primeira tecnologia de ataque gerada de maneira absolutamente empírica, intuitiva. Assim, desde a Idade da Pedra, o conhecimento e a defesa sempre evoluíram paralelamente.

Ao longo dos séculos, os avanços tecnológicos provocaram nítidos desequilíbrios entre forças combatentes adversárias. Nos tempos antigos, porém, a vantagem redundante do uso de um novo armamento podia ser desfeita com relativa facilidade, considerando a sua simplicidade de construção e operação. Desde que não houvesse grande diferença no estágio intelectual dos contendores, a simples cópia do novo engenho não apresentava grandes dificuldades. O equilíbrio tecnológico-militar era logo restabelecido e a sorte dos combates voltava a depender de outros fatores, como a capacidade dos generais, a combatividade da tropa e o apoio logístico.

Na Revolução Cultural, a descoberta da pólvora e a conseqüente criação das

armas de fogo foram alguns dos primeiros avanços tecnológico-militares de difícil absorção. Em conseqüência, provocou um enorme desequilíbrio de forças entre nações e uma redução drástica de pólos de poder político-militar. A cópia era uma tarefa praticamente impossível para muitos, dado que conhecimentos da metalurgia, da química, da mecânica e da balística envolvidos não estavam disponíveis para todos.

Recentemente, armas de maior sofisticação tecnológica, como mísseis, aviões multifunção (caça e bombardeiro), carros-de-combate, navios de guerra e submarinos, promoveram uma ainda maior concentração de poder político-militar. Nos dias atuais, menos de duas dezenas de nações possuem competência para projetar, construir e equipar, autonomamente, os modernos materiais de defesa. Nesse cenário, cresceu o número de forças armadas nacionais dotadas de equipamento militar importado, ou fabricado localmente por empresas estrangeiras ou por firmas nacionais, sob extrema dependência tecnológica externa.

Atualmente, a humanidade ensaia os primeiros passos na Idade Tecnológica, caracterizada pelo crescimento exponencial dos meios postos ao dispor do homem. A Tecnologia Militar não poderia deixar de acompanhar essa notável evolução, ora como agente motriz, ora como beneficiária. Como conseqüência natural desse processo, a tecnologia molda e condiciona a arte da guerra, interferindo nas técnicas de combate, de forma cada vez mais intensa e dominante.

Mais recentemente, durante a Idade Tecnológica, o progresso da tecnologia

militar foi espetacular. Assim, menos de duzentos anos depois das Guerras Napoleônicas, na Guerra do Golfo, na presença da avalanche tecnológica aliada, o Iraque ficou imobilizado a uma distância inofensiva em relação às forças aliadas. Sensores e atuadores, operando no espectro eletromagnético, interferiram nas comunicações, neutralizando sistemas de defesa e garantindo uma supremacia eletromagnética, com vistas à anulação de pontos vitais de defesa e do sistema logístico. O resultado foi o envolvimento quadridimensional estabelecido pelos aliados, que inibiu o poder militar de Saddam Hussein e que reduziu o Iraque a um contendor cego, surdo, mudo, imobilizado e desprovido de vontade de lutar. A conseqüência natural foi a rendição incondicional iraquiana.

Na atual conjuntura, a defesa recebe influências diretas da Ciência e Tecnologia e indiretas das ações políticas, econômicas e psicossociais. Assim, cabe o questionamento de como a C&T impactará o desempenho operacional das forças armadas no futuro.

Se tomarmos a Guerra do Golfo como o marco inicial dos conflitos militares na Idade Tecnológica, podemos visualizar os maravilhosos sistemas de armas, que desfilaram na vitrine tecnológica do Golfo como produtos de primeira geração da nova era. Dentro de algumas décadas, eles serão vistos como relíquias ultrapassadas, da mesma maneira como os carros primitivos são hoje lembrados.

O grande ensinamento operacional extraído da análise de uma guerra da Idade Tecnológica é que a gestão efetiva do complexo militar-industrial das forças aliadas foi o fator determinante da vitória. Em con-

seqüência, pode-se inferir que, para a atualização tecnológica de um exército, é fundamental o trabalho conjunto e harmônico do binômio combatente-engenheiro.

INFLUÊNCIA DO CONHECIMENTO NA ECONOMIA

Na atualidade, as complexas demandas da sociedade são atendidas por tecnologias alicerçadas por conhecimentos científicos, preponderantemente transmitidos e ampliados na universidade. Em decorrência da busca e apropriação sistemática, e bem-sucedida, de conhecimentos científicos para a produção de tecnologias (inclusive as de aplicação militar), que passou a ocorrer em larga escala a partir da segunda metade do século XIX, o conhecimento científico deixou de ser um bem puramente cultural, para tornar-se o principal insumo para o sucesso econômico².

Segundo Schumpeter, a economia do mundo industrializado evolui em ciclos de longa duração, com períodos médios de aproximadamente meio século. Cada ciclo percorre fases de decolagem, expansão, recessão e depressão. O *spin-off* de cada ciclo é o surgimento de novas tecnologias, ditas primárias, resultantes de desenvolvimentos inovadores e revolucionários.

No início da década de 1990, o mundo viveu o final de um ciclo que começou após a Segunda Guerra Mundial e as-

sistiu, no final daquela década, ao começo de um novo ciclo, motivado por importantes inovações tecnológicas.

O quarto ciclo econômico industrial, vivido de maneira mais intensa pelos países desenvolvidos, teve sua origem após a Segunda Guerra Mundial e está fortemente assentado sobre importantes inovações tecnológicas associadas com a indústria petroquímica, exploração espacial, energia nuclear e desenvolvimento das comunicações. O decênio de 1980 assistiu ao final da recessão e ao início da depressão desse ciclo. As taxas médias de crescimento mundial vêm se reduzindo substancialmente dos 5,3% ao ano na década de 1960, para 3,5% na década de

Na década de 1990, as inovações tecnológicas, associadas com a engenharia genética, a automação de fábricas e escritórios, a biotecnologia, a telemática, o laser e as fibras ópticas estão consolidando um novo ciclo econômico mundial.

1970 e 2,0% na década passada, apontando, essa última, um crescimento quase vegetativo.

Na década de 1990, as inovações tecnológicas, associadas com a engenharia genética, a automação de fábricas e escritórios, a biotecnologia, a telemática, o laser e as fibras ópticas estão consolidando um novo ciclo econômico mundial. O novo ciclo econômico é tão forte que vem promovendo profundas modificações políticas, psicossociais e militares nas sociedades terrestres do final do século XX e início do século XXI. O novo ciclo de inovações é a base tecnológica da *Globalização da Economia*.

O início de um novo ciclo é um período de grandes oportunidades e a hora de novos parceiros. Quem enriqueceu com a produção do automóvel não foram os fabricantes de carruagem. Identificadas as

² LONGO 2.000.

tecnologias do novo paradigma industrial, deve-se investir nelas, buscando parceiros para intercâmbio tecnológico e para aplicação no setor produtivo.

Assim, pode-se observar que a Ciência e a Tecnologia modificaram as vantagens comparativas das nações. Tome-se como exemplo o Japão. Uma nação com território modesto, importadora de matérias-primas, de energia, de alimentos, e com mão-de-obra cara é credora no comércio mundial. O seu segredo é agregar tecnologia ao que importa, gerando bens e serviços para posterior exportação.

O processo gerador de tecnologia, bens e serviços tem sido acelerado a tal ponto que o mundo atual está em constante mutação. Caso não acompanhem esse processo, os indivíduos tornam-se profissionalmente obsoletos, as empresas perdem a competitividade e vão à falência. Os países amargam o subdesenvolvimento e uma insuportável dependência externa do insumo mais estratégico do mundo moderno: o conhecimento³.

O CONHECIMENTO CIENTÍFICO-TECNOLÓGICO

O homem procurou adaptar-se ao *habitat* muito antes de possuir um pensamento erudito. Por exemplo: para se proteger das intempéries, ele percebeu que, se friccionasse pedaços de madeira seca, ia gerar o fogo. Isto já era tecnologia. Ele não tinha o conhecimento científico do que era madeira e fogo.

Assim, a história da tecnologia, antes mesmo do que a da ciência, está imbricada

com a história do homem. Não se pode ignorar uma característica fundamental do homem, que foi sintetizada de maneira genial por Benjamin Franklin: *O homem é um animal fazedor de ferramentas*. Entretanto, com mais ênfase, nós diríamos que o homem é o animal fazedor de ferramentas. Assim, a tecnologia nasceu com o homem, enquanto que a ciência deu seus primeiros passos durante o período de fulgor da civilização grega.

Tanto a ciência quanto a tecnologia resultam de processos cumulativos do conhecimento, onde cada geração herda um estoque de conhecimento e de técnicas que pode ser acumulado, se a geração assim o desejar e se o condicionamento social permitir. A educação é o principal veículo de transmissão do conhecimento e o homem o ser responsável pela expansão das fronteiras do saber.

No século XVII, entretanto, ocorreu uma mudança radical no enfoque do conhecimento da natureza, envolvendo objetos, métodos e funções, que passou a ser chamada de Revolução Científica. Até então, a ciência assumia que o mundo era vivo, criado e guiado por Deus tão simplesmente para o benefício do homem. O novo paradigma, o *Paradigma Baconiano*, propunha o divórcio ciência-religião.

A Revolução Científica, no entanto, foi tão-somente uma mudança de enfoque da ciência. Assim, a revolução, dita científica, foi muito mais uma revolução sobre o enfoque da ciência do que uma revolução dentro dela. Passou-se a admitir a existência de corpos inanimados e de leis físicas que regiam as suas interações. A natureza passou a ser vista como destituída de propriedades espirituais e humanas.

³ LONGO 2.000.

Essa revolução propiciou um solo fértil para a Revolução Industrial que ocorreu no século seguinte (século XVIII). A ciência e a tecnologia passaram a utilizar uma base comum de desenvolvimento: a experimentação.

Os esforços foram coroados de êxito. Em 1880, o homem criou a primeira tecnologia de base científica de grande ressonância, e que não poderia ter sido gerada intuitivamente: a utilização comercial da eletricidade. Essa tecnologia não seria acessível se não houvesse os avanços científicos realizados por Faraday, Maxwell, Ohm, Volta e outros.

Era o início de uma nova era. O homem passou a moldar o mundo, garantindo a sobrevivência da espécie e o seu próprio conforto. O avanço tecnológico é inexorável, não havendo retorno. Ninguém admite viver com a tecnologia de ontem. Quem abriria mão da televisão, do telefone, do automóvel, da geladeira, do avião?

Nas duas Guerras Mundiais, a comunidade científico-tecnológica foi chamada a participar para a obtenção de meios militares. Nas duas ocasiões, a contribuição foi significativa. Após a primeira, toda a comunidade foi desmobilizada. Isso, entretanto, não ocorreu na segunda. Os cientistas e os tecnólogos permaneceram trabalhando para os governos, principalmente o americano e o soviético.

A nova guerra passou então a ser travada não mais nos campos de batalha, mas

nos laboratórios. Os dois pólos de poder emergentes mergulharam na corrida científico-tecnológica procurando a posição de liderança. O processo culminou na década de 1980 com o projeto americano *Guerra nas Estrelas*. Sem a necessidade do disparo de um único tiro real, a União Soviética desmoronou. A *Terceira Guerra Mundial* virtual foi disputada nas dimensões da economia e do conhecimento. Ela foi ganha pelos EUA e seus aliados.

Chegamos, ao final do século XX e início do século XXI, à fase caracterizada por uma verdadeira explosão tecnológica. Agora, o casamento entre a ciência e a tecnologia se transforma num processo indutivo, de um para outro: a ciência

promove a tecnologia e a tecnologia promove e capacita a ciência. É um processo até dialético.

Na perspectiva da evolução, pode-se observar que as dificuldades morais, políticas e ambientais antepostas à C&T não são totalmente novas. Nos tempos atuais, o relacionamento estreito da ciência com a indústria, a defesa, a política e o próprio meio ambiente tornou obsoleta a ciência particularizada pela visão reducionista e cartesiana. Agora, a ciência tem que compreender o mundo natural utilizando uma visão global e holística. A sociedade precisa de uma concepção de trabalho científico do mundo natural diferente do modelo reducionista da Revolução Industrial.

Chegamos, ao final do século XX e início do século XXI, à fase caracterizada por uma verdadeira explosão tecnológica. Agora, o casamento entre a ciência e a tecnologia se transforma num processo indutivo, de um para outro: a ciência promove a tecnologia e a tecnologia promove e capacita a ciência. É um processo até dialético.

A UNIVERSIDADE E O PODER DO CONHECIMENTO

A primeira notícia de uma *escola* precursora da universidade data da Grécia antiga. Ela foi criada por Platão para ensinar filosofia, matemática e ginástica. Por se localizar num bosque que levava o nome de um legendário herói grego chamado Academos, a *escola* recebeu o nome de Academia.

Os primeiros quinhentos anos após o colapso do Império Romano Ocidental, em 500dC, marcaram uma fase de estagnação intelectual no mundo ocidental. Essa fase ficou conhecida como a Idade Negra. A cultura erudita ficou hibernando em mosteiros. Foi a época da Contra-Revolução Religiosa.

O Renascimento se deu durante o século XII, catalisado pelo contato com a civilização islâmica, mantida florescente na Espanha e na Palestina pelo desenvolvimento de cidades com classes altas eruditas. Na civilização islâmica, os livros foram mantidos. Como exemplo, a biblioteca de Córdoba, na Espanha, possuía quinhentos mil livros, numa época em que, acima dos Pirineus, só havia cerca de quinhentos livros.

Então, o Renascimento, que foi muito importante e que se deu principalmente na Itália, tendo como referência especial o contato com a civilização islâmica, promoveu, já no século XIII, o aparecimento das primeiras universidades. Essa foi uma fase posterior à da *Idade Negra* (500 - 1000), onde ninguém mais resistiu ao avanço científico.

O Renascimento se constituiu, na realidade, numa Revolução Cultural que

se contrapôs ao dogmatismo e à superstição imposta pela religião. Os homens de cultura - pintores, escultores, músicos, escritores, poetas - se rebelaram contra o engessamento cultural e passaram a produzir, livremente, arrastando a sociedade na direção da liberdade cultural e científica. A universidade foi o pólo de reunião dos homens de cultura.

No início do século XV, o palco cultural europeu parecia desanimador: as universidades em decadência, a igreja em desintegração e a economia sofrendo ainda os efeitos da Morte Negra, ocasionada pela epidemia de peste bubônica. A realidade, entretanto, era que a Europa, após a Revolução Cultural, se preparava para ingressar na Revolução Científica. Longe de desanimador, o palco europeu era alvissareiro.

A criação da ciência européia se deu em duas fases: o desenvolvimento técnico, no século XVI, a revolução científica, no século XVII.

O desenvolvimento técnico e a revolução científica muito devem ao inglês Roger Bacon (1210 - 1293), que iniciou a luta para definir a base fundamental da aquisição do conhecimento - o dogma ou a experimentação. As idéias revolucionárias sobre a ciência no final da Idade Média apareceram criticando porque todas as perguntas sobre os fenômenos da natureza ainda eram respondidas sob os princípios religiosos. Assim, Roger Bacon defendia que todo fenômeno natural tinha que ter uma explicação natural e que se deveria fazer experimentações para constatar aquela ocorrência natural. Não era nada divino.

Posteriormente, Leonardo da Vinci (1458 - 1519) continuou essa luta. Começa a desabrochar o conhecimento cientí-

fico, iniciando-se lentamente com Copérnico (1473 - 1543), estabelecendo o movimento da Terra em torno do Sol. Essa tese foi, posteriormente, defendida pelo grande Galileu, que quase morreu por defendê-la. Ele quase foi morto pela Igreja, exatamente como consequência da luta entre a experimentação e o dogma.

As raízes do renascer da ciência podem ser localizadas em três principais regiões:

1) a descoberta do homem e da natureza, um produto da renascença artística na Itália do século XV. Os grandes artistas se tornaram homens de largos interesses e cultura, normalmente sustentados pela nobreza. Leonardo da Vinci (1458-1519) é um exemplo;

2) a região montanhosa do Sul da Alemanha experimentou um crescimento rápido na mineração, metalurgia e comércio. Essa foi a base tecnológica para a invenção da imprensa por Gutenberg em 1440. Esse é um exemplo típico de Pesquisa e Desenvolvimento. Foram desenvolvidas ligas metálicas de propriedades adequadas para as formas que moldavam os tipos para imprensa;

3) durante o século XV, os portugueses e espanhóis começaram suas explorações. A navegação transoceânica criou novas demandas em astronomia, em técnicas matemáticas e instrumentos. A Escola de Sagres, a precursora das escolas de engenharia, caracterizou a competência em técnicas hidrográficas.

O marco inicial da Revolução Científica se dá em 1662 com a fundação da *Royal Society of London*, proclamando a aderência ao ideário de Francis Bacon, que havia proposto o método científico para o estudo dos fenômenos da natureza, es-

tabelecendo a filosofia experimental. O método baconiano, de conteúdo científico-analítico, é ainda hoje utilizado nas universidades.

Descartes (1596-1650), com o *Discours de la Méthode*, estabeleceu a visão analítica, fundamental para o processo evolutivo: o homem precisava aprender o pequeno (cada parte de um todo) de forma consistente. O método analítico é até os dias de hoje importante para uma primeira fase do estudo de um problema. Além disso, Descartes criou uma nova metafísica, uma radicalmente melhorada álgebra e geometria e alguns resultados na física, como a explicação do arco-íris.

A Reforma Protestante provocou, ainda no século XVI, uma série de conflitos que desencadearam avanços em matemática, fortificação e armamento (canhões). Nessa época, os portugueses deram uma significativa contribuição para a tecnologia de construção de fortificações. O livro *Método Lusitano de Desenhar as Fortificações das Praças Regulares e Irregulares*, publicado em 1680 pelo Tenente-General Luís Serrão Pimentel, se constituiu em um marco na consolidação dos conhecimentos tecnológicos de então e foi a base documental para o ensino formal de engenharia em Portugal e no Brasil.

O marco inicial da Revolução Industrial foi a invenção da máquina a vapor por James Watt, em 1769. Nesse momento mágico, se dá a substituição da força natural pela força artificial. É a primeira vez que o homem gera a sua força, a força motriz da qual ele vai muito se valer e, realmente, se constitui num marco excepcional.

Vejam agora a Ciência no século XIX, a Idade de Ouro. A expansão cientí-

fica se deu de uma forma esplendorosa, em todos os campos. Até então humanística, a universidade ampliou sua esfera de atuação, passando a ensinar a engenharia, carro-chefe das ciências exatas.

E de onde veio o ensino da engenharia? Os primórdios do ensino de engenharia remontam às escolas militares, que eram voltadas para o ensino de ciências exatas aplicadas à arte da guerra. A primeira engenharia para estudantes paisanos, ensinada em bancos escolares militares, foi a engenharia de construções, por essa razão chamada até hoje de engenharia civil. Somente em meados do século XIX, as universidades absorveram das escolas militares o ensino da engenharia. O engenheiro passou a ser o principal fator humano para a obtenção dos produtos desenvolvidos para servir bem à sociedade humana.

Foi dado incentivo ao ensino e à pesquisa organizada. A sociedade passou a incentivar essas coisas. Começaram a haver conferências internacionais, a publicação de revistas técnicas e o crescimento do conhecimento passou a ser exponencial.

No começo do século XX, a universidade era o palco de uma ciência que era profissional na sua organização social, reducionista no estilo e positivista no espírito. Assim, o estilo dominante de trabalho, nesse período, era reducionista: as investigações eram concentradas nos processos – artificialmente puros, estáveis e con-

troláveis – realizados em laboratórios. A limitação que, possivelmente, pode desapa- recer no século XXI estava centrada numa perigosa ignorância dos fatos e princípios do comportamento do ambiente natural e na incapacidade de enxergar o conjunto. Não se levava em consideração a Ecologia e nem se possuía uma visão sintética.

As realizações científicas do início do século XX são imensas até para serem catalogadas. Embora ainda fortemente ligado à análise das partes, o homem começou a realizar pequenas sínteses caracterizadas pela criação de ciências híbridas, tais como a bioquímica e a biofísica.

Atualmente, a ciência continua a se ampliar e, nesse processo, o conhecimento científico foi sendo subdividido para aprofundamento especializado. Em consequência, os cientistas progrediram no sentido de entender, cada vez mais, de áreas mais restritas. Por sua vez, a natureza não é compartimentada; ao contrário, é complexa, exigindo um espectro integrado de conhecimentos para sua compreensão. Como resultado, o avanço científico depende, atualmente, muito mais de equipes multidisciplinares, envolvendo ampla gama de competências, do que de gênios isolados. Além disso, equipamentos sofisticados e custosos e recursos financeiros substanciais passaram a exigir organização específica e capacidade gerencial.

Assim, a pesquisa de fronteira tornou-se cara e complexa, reduzindo drastica-

Os primórdios do ensino de engenharia remontam às escolas militares, que eram voltadas para o ensino de ciências exatas aplicadas à arte da guerra. A primeira engenharia para estudantes paisanos, ensinada em bancos escolares militares, foi a engenharia de construções, por essa razão chamada até hoje de engenharia civil.

mente o número de participantes. A conclusão é que o avanço científico-tecnológico leva à concentração de poder. Quanto mais a ciência e a tecnologia avançam num dado setor, menor o número de empresas no mercado. Sobrevivem as que têm melhor tecnologia. Estas dominam o mercado, acumulam capital e, conseqüentemente, podem custear o novo avanço do conhecimento, que exige, a cada passo, mais competência e recursos. Esse processo, contínuo e altamente seletivo, ocorre tanto no nível micro, envolvendo empresas, como no macro, envolvendo nações. A história do crescimento do conhecimento é também a história da concentração de poder econômico, militar e, por extensão, político, nos níveis regional e mundial.

IME: O DESAFIO DE ADAPTAÇÃO PARA EXERCER O PODER DO CONHECIMENTO

A universidade assume um papel especial no início do século XXI. Ela se transforma na principal trincheira da luta pelo conhecimento, principal fonte de poder das sociedades modernas. Para cumprir tal função, ela precisa conhecer o cenário das mudanças aceleradas e precisa modificar o seu projeto pedagógico.

Vejam algumas razões que fundamentam as mudanças que devem ocorrer na universidade:

- Dado que a informação trafega em tempo real, tornam-se cada vez mais elevadas as qualificações exigidas para os postos de trabalho em quaisquer dos setores de produção, fato que coloca uma grande e contínua pressão sobre as necessidades educacionais das populações. Com

as constantes mudanças tecnológicas, os indivíduos que não as acompanharem ficarão prematuramente inabilitados para o trabalho. Isso gera a seguinte dicotomia, ou a universidade proporciona capacidade para o exercício do aperfeiçoamento contínuo ou ocorre o supra-

citado *analfabetismo tecnológico*. Os analfabetos tecnológicos não retornarão ou ingressarão adequadamente no mercado de trabalho nem que a economia cresça e expanda os empregos.⁴

- É preciso ter presente que, no mundo em que hoje vivemos, todos os cidadãos necessitam de conhecimentos básicos de ciência, das tecnologias mais usadas, de matemática e informática, continuamente atualizados. Essa 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.

- Atualmente, a inteligência acadêmica continua mobilizada pelos governos para atuar em assuntos estratégicos, muitos dos quais ligados à defesa.

- As forças armadas do futuro irão necessitar, crescentemente, de Ciência e Tecnologia. Por isso, a universidade deve

As forças armadas do futuro irão necessitar, crescentemente, de Ciência e Tecnologia. Por isso, a universidade deve contribuir, efetivamente, para a formação de quadros militares. Note-se que cerca de 80% dos oficiais norte-americanos têm o nível de mestrado.

⁴ LONGO 2.000.

contribuir, efetivamente, para a formação de quadros militares. Note-se que cerca de 80% dos oficiais norte-americanos têm o nível de mestrado.

- A universidade atua fortemente no campo psicossocial, como entidade formadora de opinião. Em consequência, sua responsabilidade social cresce mais ainda.

- Deve existir um relacionamento salutar entre a comunidade científica, econômica e a militar, pois as três desempenham papéis estratégicos na sociedade moderna.

Vejamos agora algumas estratégias já implantadas no nosso Instituto, dentro do *Projeto de Modernização*, iniciado em 1998 e que conformará o ambiente de trabalho dos novos alunos:

- um novo modelo pedagógico de ensino enfatizando a formação intelectual, desenvolvendo a capacidade crítica, a autonomia, a criatividade, o raciocínio lógico, a ética e a liderança;

- a modernização curricular;

- o corpo docente com meios de realizer a modernização do ensino, utilizando novas práticas pedagógicas;

- estimular a capacidade de autodesenvolvimento do educando, tornando-o apto para se adaptar, com facilidade, à introdução de novos cenários tecnológicos;

- o *Projeto Visão Humanística*, para desenvolver a sensibilidade das inter-relações de sua atividade profissional com a sociedade e o meio ambiente;

- a integração de atividades interdepartamentais;

- o trabalho em equipe no ensino e na pesquisa;

- os laboratórios multidisciplinares sobre campos de pesquisa modernos;

- o *Projeto de Ensino à Distância*, uma importante arma para exercer o poder do conhecimento;

- criar condições para evoluir no lidar com a ciência, passando de uma visão reducionista e cartesiana para uma visão global e holística;

- mudar o paradigma do ensino fundamental, nas formações profissionais relacionadas com as áreas de ciências exatas e biomédicas, de estudo de ciências para estudo de ciências e tecnologia;

- os programas *sandwich* em cursos de graduação e de pós-graduação, outra importante arma para exercer o poder do conhecimento;

- a integração do processo IME, com os órgãos setoriais do Exército Brasileiro, com as demais forças singulares, com os governos estaduais e municipais e com as empresas, para catalisar o desenvolvimento tecnológico e exercer influência em importante atos econômico;

- a pesquisa cooperativa, que se caracteriza pela definição de uma área temática a ser explorada ou de um projeto específico, visando a produzir uma inovação ou resolver um problema tecnológico, executado de forma coletiva, reunindo instituições de pesquisa e empresas.

IME: O PROGRAMA INSTITUCIONAL DE APOIO À DEFESA E AO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DA AMAZÔNIA

O Instituto Militar de Engenharia tem envidado esforços no sentido de trabalhar direcionando sua produção para o atendimento às necessidades da sociedade e, em particular, da Força Terrestre. Para atingir

tal objetivo, desenvolvem-se trabalhos de pesquisa e projetos com resultados práticos, principalmente em áreas de interesse estratégico para a Defesa Nacional. Dentre estas, destaca-se a da Amazônia.

Estruturou-se, internamente, para trabalhar de forma matricial. Foram criados Núcleos de Pesquisa e Projetos (NPPs), num total de cinco, os quais interagem com os Departamentos de Ensino. Estes, por sua vez, detêm o conhecimento para o aprimoramento na formação de novos recursos humanos em engenharia.

Externamente, o IME tem a possibilidade de contar com o apoio e a participação de organizações militares, mediante programas conjuntos (SCT/ G Cmdo Área ou Departamento) em todo o território nacional, para implantação, monitoramento e desenvolvimento dos projetos e pesquisas concebidas no IME.

Contando com esse potencial interno e externo, o IME elaborou o Projeto Institucional, Científico-Tecnológico, de Apoio à Defesa e ao Desenvolvimento Sustentável da Amazônia (PICT-ADDSA). Tal projeto viabilizou a reversão do quadro de produção científica espontânea, culturalmente adotada e apoiada pelo CNPq, em uma produção institucional cujos resultados pudessem ser realmente usufruídos pela sociedade. Esse projeto institucional sintoniza-se com a intenção atual do CNPq em apoiar projetos cujos resultados visem ao tridimensional, aproveitando o potencial dos pesquisadores brasileiros para transformar seus conhecimentos em tecnologias aplicadas no próprio País.

A escolha da Região Amazônica para o tema do Projeto Institucional do IME deve-se ao fato de ser uma área estratégica e extre-

mamente sensível para o País e, ainda, porque qualquer tipo de atividade na área científico-tecnológica é de mais fácil tratamento pela presença da Força Terrestre na área. Outra universidade teria grandes dificuldades de implantar e manter um sistema de pesquisa, pela peculiaridade e característica da região, cuja impedância maior é a dificuldade logística que a selva propicia.

O Projeto Institucional do IME caracteriza-se por ter uma perspectiva de médio prazo, cinco anos, envolvendo recursos financeiros da ordem de R\$ 14 milhões. Deve apoiar a realização de pesquisas e a formação de recursos humanos em áreas estratégicas para a Segurança e a Defesa do País. Ele se apóia no Plano Plurianual (PPA) do atual governo, que contempla um conjunto de diretrizes estratégicas norteadoras das ações governamentais no período de 2000 - 2003. Seus principais objetivos são *promover a capacitação de recursos humanos e fomentar a pesquisa de alto nível em áreas de interesse estratégico para a Defesa Nacional, principalmente as referentes à Amazônia e contribuir para a integração nacional, por meio da intensificação do monitoramento das regiões de fronteira, da garantia da segurança e da melhoria das condições de vida da população local, em harmonia com a biodiversidade da região em que se situa.*

O programa institucional proposto pelo IME será desenvolvido por intermédio do Núcleo de Pesquisa e Projetos em Tecnologias Amazônicas e Meio Ambiente (TAMA), em parceria com outras instituições e universidades do País e do exterior, envolvendo grande parte dos pesquisadores do IME, constituído dos seguintes projetos: *Engenharia de construção ci-*

vil; Metodologia para avaliação do passivo ambiental em empreendimentos de infra-estrutura viária da Amazônia; Navegabilidade dos rios da Amazônia Ocidental; Propagação de sinais radioelétricos; Supervisão e controle em operações fluviais na Amazônia; Utilização de fibras de piaçava como reforço com compósitos de matriz polimérica reciclada para aplicações estruturais; Óleos vegetais nativos da Amazônia como fonte alternativa de energia; Obtenção de água potável na Amazônia; Novos catalisadores para valorização econômica do gás natural da região amazônica; Alternativas para o mapeamento do território amazônico com emprego de imagens de radar; Atualização de cartas topográficas, utilizando imagens orbitais para a região amazônica; Pesquisa e apoio ao desenvolvimento de Sistemas de Comando e Controle e Suporte à Decisão; Materiais geopoliméricos para pavimentação.

CONCLUSÃO

Vivemos a chamada Revolução Tecnológica que alimenta os fenômenos globalizantes, atuando dentro de um mundo incerto e ambíguo dominado por sociedades que privilegiam a terceira esfera do poder – o conhecimento.

Este passa a ser avidamente procurado, não somente para o seu próprio crescimento ou a pura satisfação intelectual, mas sim com vistas ao alargamento econômico e militar. Na atualidade, o conhecimento tecnológico proporciona o acesso a bens e serviços, que geram fortaleza econômica e o poderio militar. Hoje, a vontade das nações, instituições ou indivíduos é imposta


a outras nações, instituições ou indivíduos, preferencialmente pelo poder do conhecimento. Se não for suficiente, emprega-se o poder econômico. A força militar se constitui, como sempre, na *ultima ratio*. Em suma, o conhecimento é hoje o passaporte para a soberania.

A procura do conhecimento tem sido voraz. A ciência alarga os horizontes da tecnologia, e o avanço tecnológico proporciona novos meios e equipamentos para a expansão do conhecimento científico. Como consequência desse processo, a ciência tem-se subdividido em ramos especializados, tornando cada vez mais difícil a visão do conjunto. Estamos na fase analítica do acesso ao conhecimento. Existe a necessidade urgente de se entrar na fase sintética, para que a sociedade possa dar novos saltos evolutivos.

Neste início de século, a universidade assume uma posição de liderança na sociedade moderna, garantindo a sobrevivência da raça humana na superfície da Terra e atuando como agente conformador das relações entre grupos de indivíduos.

Atualmente, a universidade lida com conhecimento científico mais do que com o conhecimento tecnológico e realiza a transferência do científico e do tecnológico de uso irrestrito – manipulado por institutos de pesquisa e empresas.

Finalmente, de tudo o que foi exposto, pode-se concluir que o século XXI verá a universidade ampliar o seu papel social de agente de transferência do conhecimento e agente gerador e ampliador do conhecimento.

Ela passa a desempenhar também o papel de agente aplicador do poder do conhecimento. 

BIBLIOGRAFIA

- AMARANTE, J.C.A., *A Batalha de Robôs: Um Sonho Exequível?*, Military Review, 2º Trimestre, 1995.
- AMARANTE, J.C.A., *C&T e Sociedade*, Notas de Aula da Escola de Estado-Maior do Exército, 27 Abr 1998.
- ROTSTEIN, J., *Brasil Século XXI*, 1996.
- TOFLER, A., *A Terceira Onda*.
- TOFLER, A., *Previsões e Premissas*.
- JOHNSON, P., *Tempos Modernos*.
- LONGO, W.P., *Ciência e Tecnologia e a concentração do poder*, Revista A Defesa Nacional, 733, 25 (1987).
- LONGO, W.P., *Panorama Científico e Tecnológico Mundial e Perspectivas para o Brasil*, Palestra no Quartel-General do Exército, (julho 1991).

História Oral do Exército na Segunda Guerra Mundial



A construção da história da Força Expedicionária Brasileira – FEB, pautada em emoções e vivências com o testemunho dos próprios protagonistas desta fase gloriosa da Nação brasileira, é o escopo deste maravilhoso trabalho.



Biblioteca do Exército