



CNPq

**CBPF** - CENTRO BRASILEIRO DE PESQUISAS FÍSICAS

---

## **Ciência e Sociedade**

*CBPF-CS-003/93*

*Possíveis Contribuições da Física  
de Altas Energias à Integração e  
Desenvolvimento do País*

*por*

*Alberto Franco de Sá Santoro*

**Resumo:** Nossa preocupação com o problema da integração da Universidade e Institutos de Pesquisa com a Indústria, não é um caso isolado dentro da comunidade internacional. Apresentamos nestas notas uma reflexão sobre o problema, apontando as vantagens e desvantagens de um caminho calcado na colaboração internacional e centramos nossos exemplos na experiência da Física de Altas Energias.

1. Fatos e Formas Existentes de Relacionamento da Pesquisa Científica com o Complexo Produtivo Industrial.
2. Um Exemplo de Possível Forma de Integração da Ciência e da Indústria - *Lato Sensu*.
3. Aspectos Políticos e Econômicos.
4. A Experiência de Outros Países.
5. Como Devemos Fundar e Fundamentar nossa Participação...
6. Conclusão e uma Proposta para uma Indústria do Ano 2000.

# 1 Fatos e Formas Existentes de Relacionamento da Pesquisa Científica com o Complexo Produtivo Industrial

Não resta a menor dúvida de que a Universidade Brasileira e muitos Centros de Pesquisa, não têm hoje consciência no que diz respeito à sua integração social, assumindo frequentemente uma postura passiva e omissa. Neste contexto, podemos incluir o seu relacionamento com classes produtoras e/ou a sua integração com a indústria, ou qualquer tipo de processo produtivo direto, capaz de realizar uma relação de mercado produtor *versus* consumidor. Tal tipo de relacionamento, muitas vezes apontado em relatórios, diz respeito apenas a processos de compra e venda de serviços e equipamentos, manutenção dos mesmos, de material permanente e, os mais avançados, apontam para financiamento direto às atividades do Grupo de Pesquisa em si, ou ainda para financiamento de pequenos projetos de desenvolvimento. Há, de um lado, uma classe produtora voltada principalmente para a exportação e não para a criação de um *mercado interno*, preferindo, na maioria das vezes, a compra direta de *knowhow* que, por sua vez, se internaliza no país, de forma pouco eficaz e deformada ou a compra pura e simples de um equipamento, o qual no final do processo, não terá recebido benefício interno algum.

Este procedimento incentiva e requer, por sua vez, uma formação de pessoal deturpada onde se criam meros "apertadores de botão". De outro lado, a Universidade e/ou Centro de Pesquisa, ao invés de se posicionar criticamente, confunde o seu papel e passa a projetar planos que são verdadeiros substitutivos da atividade industrial, como verdadeiras fábricas de equipamentos. Há que se concertar este processo de desencontros de intenções e procedimentos em benefício de ambos, onde cada um ocupa o seu lugar, valorizando o trabalho individual de cada setor. Neste trabalho tentaremos colocar uma opção neste sentido. Não quer dizer que ela seja a única, nem que não haja contra-exemplos, verdadeiras exceções para confirmar a regra dominante. A Universidade não é inimiga da Indústria e vice/versa. A maior indústria de exportação americana em termos de montante de capital está, *lato sensu*, dentro da Universidade. É a produção da cultura.

Neste trabalho, para exemplificar esta situação, vamos nos referir à Física de Altas Energias e a alguns de seus aspectos que servem de base para esta nossa reflexão.

## 2 Um Exemplo de Possível Forma de Integração da Ciência e da Indústria - *Lato Sensu*

A Física Experimental de Altas Energias cria, permanentemente, novas tecnologias e estas são, por sua vez, geradoras de produtos de alta tecnologia que trazem consigo verdadeiras revoluções sociais e econômicas. Já é fato hoje conhecido e admitido, pelas classes produtoras de todo o mundo, que o investimento na Ciência é que garante o grau de competitividade do investidor do país, no presente e no futuro próximo. Recentemente, reunidos no Rio de Janeiro (entrevista de Reis Veloso no programa *Noite e Dia* da TV-Globo), vários países concluíram que o próximo século está sendo preparado sofisticadamente com a entrada em cena na produção mundial e na competitividade mundial, dos países que fazem parte do grupo chamado *Tigres Asiáticos*. Isto porque estes países vêm investindo de maneira massiva na Educação e na formação de cientistas e tecnólogos.

Tem sido lugar comum a sentença: "*dominará o próximo século aquele que dominar a Ciência e a Tecnologia*". Devemos então concluir que, em vista da atual e demorada política de recessão estendida ao investimento público em Ciência e Tecnologia, o Brasil é um forte candidato a continuar a manter sua posição de colônia no quadro futuro da nova geografia econômica que se avizinha no próximo século. Nós viveremos numa permanente ditadura das políticas econômicas que, com suas receitas recessivas, estenderam a recessão às atividades de Ciência e Tecnologia brasileiras, atrasando, como na Indústria e Comércio, todo o processo de desenvolvimento. Isto se faz, como se a Ciência no Brasil tivesse atingido patamares assustadores, em comparação com todo o resto do mundo, ou até mesmo em relação a outras atividades mais avançadas no país. Pior ainda, esta é uma atitude que pressupõe que a Ciência tenha nacionalidade e que, no nosso país, ela possa ficar congelada até que tempos melhores advenham.

Como disse o Professor Edson Machado, em seu discurso de despedida da Secretaria de Ciência e Tecnologia do Governo Federal, (...) *o Brasil produziu tecnologias já em aplicação no Brasil, tornando companhias brasileiras, como a Petrobrás, competitivas no mercado internacional e até mesmo na vanguarda, mas fruto de investimento na área (...)*. Edson Machado se referia à situação atual, comparando o que estava acontecendo, com épocas passadas, quando se podia contar com verbas razoáveis para a pesquisa. Na Ciência e Tecnologia no Brasil, não temos tido a oportunidade de melhorar o processo existente e

sua infraestrutura; ao contrário, devido à demora de recuperação do processo recessivo, só será possível sucatear o existente e substituir tudo pelo novo. As consequências de um tal processo são extremamente perversas. Sem levar em conta os custos absurdos que advêm desse processo, ninguém pode trabalhar e desenvolver o conhecimento submetido a tamanha descontinuidade no fomento à pesquisa. Cumpre-se a lógica binária: *ou temos tudo ou não temos nada*. Este vai-e-vem, é parte de um oscilador harmônico sócio-político-econômico muito bem definido, cuja consequência maior é o subdesenvolvimento. Mas, ... *Deus é brasileiro* diz o homem do povo, numa declaração desesperada diante de sua total castração humana.

Muitos dos processos de retomada de crescimento só são compreensíveis via uma análise mais profunda do desenvolvimento mundial. Tudo se passa, para nós, como uma "mágica", como parte do desenvolvimento dos "outros" e não nosso! É impossível continuar esperando e desenvolvendo um país capitalista sem que outros mercados apareçam e, portanto, força-se a ampliação de mercado no país que esteja mais apto a fazê-lo. Este tem sido o caso de inúmeros exemplos no Brasil em Ciência e Tecnologia. Isto é, quando nos países mais desenvolvidos cientificamente, se estabelecem prioridades em determinados setores, sentimos o reflexo no outro dia em nosso País. Só este fato não quereria dizer nada se isto não coincidisse, muitas vezes, com propostas até mais antigas e recusadas pelo contexto socio-político-econômico do país. Um dos exemplos recentes foi o anúncio internacional das novas cerâmicas supercondutoras e a imediata adoção de programas nacionais para pesquisa em *novos materiais*. Neste exemplo, queremos chamar a atenção para vários fatos a que nos referimos acima. Constata-se o apoio a um grupo de projetos, forçado pela situação internacional e não pelas incessantes reivindicações da comunidade científica. Então, acontecem as grandes novidades, mas, como parte de um desenvolvimento estranho aos nossos interesses quando, na verdade, é de nosso interesse tal desenvolvimento e dele participar. Dessa forma, realimenta-se o nacionalismo pouco inteligente e freia-se qualquer possibilidade de integração da participação brasileira, a nível mundial, deste desenvolvimento científico. O quadro dos caminhos do subdesenvolvimento fica assim quase completo de forma absolutamente genial: primeiro freiam-se as iniciativas internas, impedem-se os desenvolvimentos regional e nacional, proibe-se a participação, a nível mundial, de um lado por incompetência requerida e adquirida e, por outro lado, por razões políticas que enchem o peito da condição nacional mais bem acabada: *a arrogância da ignorância*. Voltemos ao nosso *Deus é brasileiro*.

A Física de Altas Energias no Brasil pode ser apontada como um exemplo

destes processos que, por opção política, unicamente por opção o Brasil se atrasou de forma magnífica e continua exigindo o seu último lugar. Era comum ouvir, de Diretores de famosos Institutos de Física no exterior, a seguinte afirmação: ...você deve estudar Física do Estado Sólido, isto sim é possível fazer em países como o seu.... Esta afirmativa, contra a insistência de alguns poucos em fazer Física de Altas Energias, por exemplo, representa muito claramente a determinação de quase três décadas de que, a nível da Ciência mundial, os nossos limites também estavam determinados. Esta política formou uma geração de pesquisadores e torna-se rapidamente hegemônica no quadro nacional de muitos países. Hoje, este discurso resume-se no jargão utilizado universalmente que opõe *Big Physics* à *Small Physics*. Nos países desenvolvidos o enjue é outro. Pensadores, como J.S. por exemplo, analisando o processo da economia mundial de acumulação, viram, com muita clareza, o aparecimento de novas opções em pleno desenvolvimento e competição. A economia teria que mudar fortemente e nesta mudança, pela sua preparação intelectual abrangente, foram os soviéticos que tomaram a frente e saíram derrubando tudo o que lhes parecia como representativo das vias da guerra, do armamentismo. Ninguém tem dúvidas hoje de que o processo em que estávamos engajados, inclusive no Brasil, nos levaria à auto-destruição, de uma forma ou de outra. A ficção acompanhava este panorama, estudando vários cenários de autodestruição mundial e um dos mais recentes foi o filme *Day After*. Mais do que uma motivação de intelectual, de movimentos pacifistas, de luta pela Paz, uma verdadeira revolução se acenava e um cenário se preparava, sem que nos déssemos conta de que esta se trata de uma das revoluções mais profundas que a humanidade está atravessando. É o início de uma Era? Preparando a entrada do próximo século? As parcimoniosas recessões ou paralisações de programas armamentistas já se fazem sentir no panorama de cada país. O armamento caiu como o *Big Business*, mas ainda não tanto quanto desejávamos. E é agora que se põe a questão, muitas vezes já colocada, do *Que Fazer?* Onde criar projetos de desenvolvimentos competitivos a toda esta monstruosa máquina armamentista? Na NASA? no SSC? no FERMILAB, no CERN? no SLAC? no BNL? no INPE? no LNLS, nos Projetos de Astrofísica? no LAFEX? nas novas Tecnologias de Fronteira, tais como o tratamento de câncer por feixes de aceleradores? nos Programas de Biotecnologia? Poderíamos ainda, nas próximas linhas, relacionar projetos que somariam um progresso incalculável para a humanidade e, ao mesmo tempo, revolucionaria a Indústria atual criando maiores áreas e tempo para o lazer e, como consequência, uma série de mazelas sociais seriam extirpadas.

A Física de Altas Energias, no início do século, era a Mecânica Quântica, a então Física de Partículas. Era preciso, como de hábito na Física, construir uma linguagem própria para descrever todos os meandros da matéria. Um de seus fundadores, Von Neuman, criava também o computador, ou pelo menos as bases de um desenvolvimento moderno em computação, que viria transformar o mercado mundial como um dos principais produtos e, além disto, a própria economia e a vida de cada cidadão sobre o globo. O computador trouxe consigo uma transformação tão radical quanto a eletricidade a partir de 1900, a ponto de criar uma dependência na própria existência da humanidade. Mas tanto a Mecânica Quântica quanto o Computador, ambos instrumentos extremamente poderosos que interagem entre si, de uma certa forma um ajudando o outro a se desenvolver, viriam transformar a Ciência como um todo, trazendo em torno de si problemas filosóficos discutidos em todo o Século XX. O computador, na sua concepção moderna, modificou tudo: a Indústria e sua metodologia, o próprio processo industrial, e como na Mecânica Quântica, reflete sobre si mesmo, criando novos instrumentos, novos saberes, que trazem o seu próprio desenvolvimento como a Eletrônica e Microeletrônica moderna. Esta última representa bem este fato: o computador cria a solução de melhoramentos de sua próxima geração, na criação de novas CPU, o seu próprio cérebro, tornando mais inteligente as novas gerações e tornando obsoletas as velhas, de forma extremamente radical.

Enquanto faz isto consigo próprio, o computador modificou a economia e os processos de produção, criando novos instrumentos na revolução tecnológica do Século XXI e modifica assim, o comportamento do homem em todos os sentidos. Hoje, os físicos de Altas Energias estão interessados na aventura mais ambiciosa da humanidade, a de conhecer e entender as relações mais fundamentais da natureza. São as interações entre os elementos fundamentais da matéria e não tanto a busca das menores partículas que constituem o objeto de preocupação principal dos físicos de Altas Energias, o que significa que estaremos em busca de acontecimentos no interior da matéria, nas velocidades mais altas da natureza e nas menores regiões do espaço possíveis de serem alcançadas. Isto nos leva a utilizar a relação de De Broglie (físico francês) que diz, que o comprimento de onda associado a uma partícula, é inversamente proporcional à sua energia. Por isso, se desejarmos *sondar*, penetrar a matéria nos seus menores espaços, precisamos de comprimentos de onda cada vez menores, o que significa partículas aceleradas com energias cada vez maiores. Daí as propostas de construção de aceleradores cada vez maiores, (LEP = *Large Electron Positron*, CERN, 27 Km de circunferência e 100m de

profundidade) na Europa, (*Tevatron*=Fermilab, 6km de circunferência, SSC 98 Km e 100 m de profundidade), nos USA. A menos que se consiga novas tecnologias, esta é uma tendência natural, em vista da necessidade de sondar a matéria mais profundamente. Conseguir *escafandros* cada vez mais poderosos e precisos para o *mergulho* profundo no mar de hadrons, núcleos, eis uma tarefa prática dos físicos de Partículas. Este fato, por si só, produz novas tecnologias em todos os níveis. Em novos materiais, para que se possa resistir à radiação causada por feixes mais intensos e energeticos, supercondutores mais sofisticados para a manutenção da partícula em órbita ou em linha, Eletrônica Rápida, Microeletrônica, Supervácuo, etc. São todas tecnologias, que uma vez desenvolvidas e disponíveis, são assimiladas pelo processo industrial e aplicadas em uma infinidade de situações. Mas nosso objetivo, neste trabalho, é agora mostrar como esta infinidade de situações e objetos se relacionam com a Indústria e quais as formas mais adequadas. Nós mostramos, até agora, como nascem tecnologias dentro de uma Ciência preocupada com os fundamentos. Agora, vejamos como um país como o Brasil poderia usar este fato para se *modernizar* na Ciência e nas Tecnologias, transferir Tecnologias repassando-as à Indústria nacional, tornando-a mais competitiva.

Hoje, por exemplo, em vista da não existência de acordos precisos, o Brasil não tem o direito de participar de muitas das oportunidades abertas pelas licitações criadas pelos *grandes laboratórios*. No entanto, a indústria nacional associada aos cientistas brasileiros que participam das grandes colaborações, passaria a ter o direito de participar das licitações internacionais. Isto quer dizer que pode receber encomendas de serviços e de fabricações específicas, abrindo as portas de sua própria modernização. O processo de integração passa-se então, sem traumas políticos e compras de patentes e *knowhow*. A tecnologia é automaticamente repassada pelo trabalho conjunto de colaboração entre físicos, engenheiros e técnicos. Este processo é viável e o Brasil não participa ou usufrui dele por opção. Ele sugere uma primeira forma de relacionamento maduro entre Universidade/Centro de Pesquisa e Indústria moderna, com todas as partes exercendo suas próprias vocações. Vamos especificar mais este processo de integração com nosso exemplo constante, dentro da Física Experimental de Altas Energias.

Tomemos como primeiro exemplo, o de um detector para ser usado em um dos grandes colisores existentes. O grupo brasileiro que participa desta colaboração, poderá responsabilizar-se pelo projeto completo de um dos detectores que compõem o grande espectrômetro. Este projeto envolveria aproximadamente as seguintes etapas. Para começar, terá que usar simuladores

de altíssima qualidade em computadores. Vamos supor que um conjunto de empresas decida financiar o projeto. Elas terão, nesta primeira fase, treinado pessoal em projeto e simulação por computador e de fácil aplicação para qualquer outro projeto da empresa. Este é um tipo de financiamento que encontra suporte financeiro em quase todas as agências de fomento à Ciência e à Tecnologia em nosso país e, portanto, representa praticamente um custo zero para a empresa. Em seguida, ela se capacita a construir o protótipo, os físicos testam e depuram os objetos produzidos (cartas eletrônicas, circuitos integrados, características físicas, etc.). Outra vez, a Indústria, com esta experiência, adquire capacitação e prepara-se para outras aplicações. Novamente aqui há financiamento disponível de dois tipos. O primeiro, a fundo perdido, repassado ao grupo de pesquisa pelas agências financiadora e outro, sob forma de empréstimos a juros baixos e a amortização extremamente atraente. É claro que, a empresa que se associa a este Grupo de Pesquisa, é uma empresa que vai adquirir *knowhow* para o ramo de sua competência, tonando-a mais competitiva e, portanto, aumentando suas possibilidades de crescimento e lucro. O Grupo de Pesquisa, por sua vez, ganha na sua performance e se beneficia, não só do pessoal como do equipamento que serviu ao desenvolvimento do projeto, para outros projetos. Assim, a empresa se habilita a participar de licitações em outros países, em grandes laboratórios internacionais e pode assim contar com um exército de reserva de mão-de-obra altamente especializada. A conclusão e a generalização deste exemplo pode ser explicitada na seguinte proposta:

1. O CNPq gerenciaria laboratórios dispostos a realizar projetos conjuntos com empresas;
2. A FINEP garantiria o financiamento rápido ao projeto;
3. A RHAE/CNPq, garantiria bolsas em vários níveis;
4. A empresa garantiria financiamento ao projeto baseada nas facilidades acima;
5. Seria celebrado um contrato preventivo, no qual se estabeleceria a participação nos lucros do laboratório envolvido. O contrato seria tripartite CNPq (gerente) x Laboratório x Empresa.

Um segundo exemplo real. O desenvolvimento de um multiprocessador paralelo. As necessidades da Física Experimental de Altas Energias estão sempre crescendo e são permanentemente renovadas, à medida do próprio progresso científico do setor como um todo. Os projetos hoje, em andamento, estão

colocando os parâmetros que definem as necessidades futuras em nível do Teraflop e Subpentaaflop (1 Pentaaflop = 1000 Teraflops = um milhão de Gigaflops =  $10^{15}$  operações de pontos flutuantes por segundo). Hoje, a maior máquina do mundo não tem 50 GFlops. Nos discos de armazenagem, a capacidade média exigida é de 300 Gbytes. Todos parâmetros quase a nível da ficção. O multiprocessamento paralelo foi uma solução encontrada pelos físicos de Altas Energias, que se colocaram à frente do processo industrial, que somente alguns anos depois começou a reagir para suas necessidades, com as *workstations* agora no mercado. Nosso exemplo mostra um caminho paralelo ao então seguido pela política de informática mas, certamente, menos traumático do ponto de vista político. Um grupo brasileiro tem participado do desenvolvimento de máquinas hoje superiores a qualquer supercomputador comercial para os fins desejados. A reprodução e o protótipo foram totalmente produzidos pela Indústria que seguiu todo o processo. A produção em escala industrial também foi procedida pela empresa associada, assim como a sua comercialização. Apesar do processo ter sido bastante rentoso para a Indústria em questão, o mais importante tanto para a produção industrial, como para o mercado e para o próprio desenvolvimento científico, foi a sua capacitação na nova era das estações de trabalho de alta performance, tipo as *Silicon Graphics*, as IBM R6000, as HP Apolo, e outras. Mais uma vez, o que isto sugere? Certamente não um único caminho, mas um caminho válido para o nosso desenvolvimento. E tão pouco ele deve ser exclusivo, uma vez que estamos tratando de problemas de fronteira e, portanto, precisamos nos armar de preventivos, suficientemente ágeis, para uma escolha durante o percurso do desenvolvimento. Mas fica bem claro para nós qual é a "mágica" do processo. Primeiro, a colaboração internacional ou ainda, o não ao isolamento. Segundo, precisamos formar pessoal competente no que está se fazendo de mais moderno no setor. E *Knowhow* não se compra, se adquire. E o método é único, só se pode ser *feiticeiro* fazendo *feitiço* com outro *feiticeiro*. E finalmente, *Deus é brasileiro*. Isto é, é preciso acreditar em nossas possibilidades humanas, na nossa disposição para aquisição de *knowhow* sem traumas políticos, baseado no princípio da colaboração onde todos ganham. E se tivermos pressa e formos leais ao processo, estaremos em breve com uma capacitação excelente. A nossa proposta é uma mera aplicação da metodologia exercida pelos cientistas e se baseia na ética internacionalmente reconhecida pela comunidade científica. Nos tornamos capazes de escrever artigos científicos de fronteira, após trabalharmos com aqueles que o fazem em cada setor, porque há colaboração, o fazer junto e competindo na inteligência reconhecida pelos seus pares. Os pessimistas, os antigos nacionalistas, os que não viram a queda do muro de Berlim, os que não entenderam que União

Soviética virou CEI, os que não querem arriscar nada, verão neste discurso mais uma iniciativa idealista. Após a guerra, os velhos inimigos colaboram para celebrar a verdadeira paz. A era que se inaugura é a da RIO 92, ainda que alguns insistam em se isolar em seus preconceitos e desconfianças.

### 3 Aspectos Políticos e Econômicos

Não há dúvidas de que o egoísmo econômico-financeiro existe no mundo real em que vivemos e o *Teorema de Gerson* está presente, cada um procurando tirar vantagem de toda relação que envolve o negociar bens duráveis ou não. Não devemos deixar de lado todo o potencial de nosso desenvolvimento, de nosso povo, da nossa independência. Mas isto se faz com responsabilidade e habilidade e no tempo humano. Não se faz por decreto: *faça-se a colaboração!*, e tudo acontecerá em consequência. Chamamos a atenção para o fato de que o *Modelo* atual, vigente e dominante, no relacionamento econômico entre países é tão universal - exploração do homem pelo homem na sua forma coletiva - que é o mesmo aplicado no interior do nosso país. É só ver o desgaste das tentativas dos diferentes desenvolvimentos regionais. Desta forma, podemos entender as diferenças sociais entre os países e entre os estados no caso do Brasil. Quem conhece São Paulo, para citar um dos Estados brasileiros economicamente mais importantes, sabe que é possível construir no Brasil vida organizada, cidades do interior com um nível de vida excelente, comparáveis a qualquer país desenvolvido. Mas isto está longe de se comparar com o resto do Brasil, principalmente o norte e nordeste. Há mais diferença de padrão de vida entre uma cidade do Estado de São Paulo e qualquer outra cidade do Norte e Nordeste brasileiros, que entre a primeira e uma cidade americana do mesmo porte. Não há do que se queixar ou lamentar aqui, há uma constatação. A descrição dos mecanismos desta realidade não cabe no escopo deste trabalho. Não há que se considerar desesperada a situação.

Nós não escondemos nosso otimismo, na linha que propomos. *Só se aprende bruxaria com bruzos. Para fazer feitiço tem-se que trabalhar com feiticeiros, não há outro mecanismo.* A Pesquisa Científica funciona assim, aprende-se a fazer pesquisa com quem faz pesquisa científica. Uma vez pesquisador aí sim, são muitos e numerosos os exemplos. O pesquisador pode se tornar melhor que seus mestres e fazer com isto a Ciência crescer, evoluir, amadurecer. E quando isto acontece se produz a *mágica*, os iniciados passam a fazer parte da ultra elite, uma espécie de *nova família*. Infelizmente, o respeito pela Física de um país nasce com os seus Prêmios Nobel e não só com a quantidade de

Ciência lá produzida. É fundamental vencer esta barreira psicológica dessa nova *nobreza*. E, é claro, farão tudo para que nem um *nobre* nasça por outros lados além daqueles já estabelecidos, pois daí advém uma nova participação, uma inevitável modificação do *status quo*, uma nova *partilha* e uma mudança qualitativa na *colaboração*.

Se fizemos alusão ao Prêmio Nobel foi no sentido figurativo. O que é fundamental, é que se interprete isto como sendo algo que não nasce espontaneamente, como o cupuaçu no Amazonas. Fruta maravilhosa mas no Amazonas apareceu e lá ficou. Sem investimento, plantio e tratamento adequado, nunca passará de uma simples surpresa exótica e agradável.

É preciso que se invista, e muito, mais do que estamos investindo nos últimos anos no Brasil. Se dispusermos de material humano que deseje entrar nesta aventura, se extirparmos a burocracia do processo científico e colocarmos orçamentos compatíveis com cada especificidade, então teremos o resultado desejado. Isto não é obra somente de uma comunidade científica que não sabe criar regras para seu próprio desenvolvimento, pois ela é *biased*. É uma obra política de um Congresso Nacional, de um Presidente da República. Os CIEPS, CIACS fazem a base do processo e, para isto, foi necessária a intervenção do Presidente da República, que enfrentará todos os prós e os contras do processo. Mas não há nenhuma dúvida de que o resultado a história vai contar favoravelmente. Neste processo há um esquecimento profundo e, isto sim, poderá fazer ruir o projeto! É a parte do ecossistema da Ciência e Tecnologia que tem que ter quadros para receber o pessoal fabricado pelos CIEPS e CIACS. O simples exemplo de uma criança quando nasce em uma família, está à disposição para uma comparação. É importante que haja possibilidades para que ela chegue a ser um adulto e entre para uma universidade - se fôr o caso - e não paralisar suas possibilidades no Curso Primário e Secundário. Este processo democrático, sem a parte do desenvolvimento científico e tecnológico, é apenas a preparação de terreno para implementação de multinacionais desinteressadas no desenvolvimento interno. Não se pode trazer certas indústrias e processos de industrialização para um país de analfabetos! O capital internacional inspeciona tudo isto e se estabelece onde as possibilidades de mercado crescente são maiores.

Não temos a menor dúvida de que, cada vez mais, a própria mídia força uma certa alfabetização e que o conceito de analfabeto está mudando radicalmente. O analfabeto do próximo século poderá ser um alfabetizado de hoje. O desenvolvimento científico e tecnológico está avançando na direção de exigir

homens com nível de conhecimento maior que o de um alfabetizado de hoje.

A *Colaboração Científica* pode e traz consigo uma verdadeira revolução, mudando o relacionamento da economia. E à medida em que o país se capacita, a própria empresa, nacional ou internacional, muda de atitude. Não há nenhum capital mais importante que o capital humano. É o mais difícil de ser adquirido, o mais fácil de ser destruído, principalmente quando jovem e pouco experiente. É o único que tem um *tempo próprio* inviolável. Pode-se decidir construir uma nova Brasília em um ano, mas não se pode decidir pela formação de novos cem doutores em um ano. Ou dez ou um! Um, ainda poderia ser considerada a probabilidade de que apareça um gênio. Ainda assim, não dá!

Então, por tudo que dissemos, nosso empreendimento não é o de fazer mais uma Universidade, mas de colocar um esforço maior nas colaborações científicas a nível internacional e nacional. Não nos referimos a práticas de visitas mútuas e de troca de informação existente entre os cientistas, mas sim do desenvolvimento conjunto de projetos bem estruturados. Nossa preocupação com a clareza desse processo nos pede que se diga ainda que não se trata de *arranjar doações* ou mais visitas e visitantes! Trata-se de tornar o nosso país um centro de atração científica. Colaborar, no nosso vocabulário, significa que ninguém perde, todos ganham. É difícil, mas é assim. É claro que a diferença se faz pelo nível de investimento que cada um faz, mantendo-se a proporcionalidade no essencial. No entanto, no campo das idéias não há prioridades. As prioridades se estabelecem no momento da *compra* da encomenda industrial, da contratação de serviços e aí sim, a qualidade sendo a mesma, ganha mais aquele que mais investiu. E aí outra vez se repete o problema: aquele que mais se preparou internamente, do ponto de vista intelectual e material - com seu parque industrial apresentando produtos de qualidade - é quem mais tira proveito da colaboração a este nível. Há muitos exemplos bons para serem dados. A Itália, Alemanha e França investem massivamente no CERN e intensamente na qualidade humana e industrial. E são estes países que estão em pleno desenvolvimento e estabilidade há muitos anos. E este investimento não é recente.

## 4 A Experiência de Outros Países

Outra vez trazemos o exemplo para dentro da Física Experimental de Altas Energias, pelo seu pioneirismo. Independente das relações entre países, a comunidade de Físicos de Altas Energias tem sido pioneira na colaboração

internacional. Vejamos alguns exemplos. O primeiro exemplo vai com a CEI (ex União Soviética) com a qual o CERN iniciou uma Colaboração Científica extremamente produtiva desde 1955, portanto, em uma época de plena guerra fria. As primeiras visitas oficiais de cientistas se deram com o Instituto de Dubna, cidade que fica a aproximadamente 130 Km a nordeste de Moscou, (CERN 75-7 *A History of the Collaboration between the European Organization for Nuclear Research (CERN) and the Joint Institute for Nuclear Research (JINR) and with Soviet Research Institutes in the USSR - 1955/1970 - W.O. Lock, yellow report*). A civilização ganhou muito com este relacionamento ímpar entre as duas comunidades. O trabalho conjunto, a troca de idéias e informações científicas neste contexto foi muito grande. Sem isto, a União Soviética não teria conseguido, isoladamente, o avanço em muitas partes técnica e vice-versa, os soviéticos sempre se mostraram extremamente criativos nas pesquisas científicas e tecnológicas. Outro interessante exemplo é o relacionamento entre o CERN e a China. *Yellow Report CERN-81-14 (1981), W.O. Lock, Origins and Evolution of the Collaboration between CERN and the People's Republic of China - 1971/1980*.

Também os chineses e soviéticos sempre estiveram presentes nos experimentos do FERMILAB. Esta colaboração levou a vários e interessantes avanços na ciência chinesa. Foi construído um acelerador em total colaboração com o CERN e o FERMILAB. A China adquiriu tecnologias e passou a produzir instrumentação para aceleradores, hoje adquirida pelo mundo inteiro, inclusive pelo Brasil, que comprou para o Laboratório de Luz Síncrotron (CNPq) vários desses componentes. Hoje, ainda de forma mais acentuada, todos os países colaboram em Física de Altas Energias, independente de ideologias, partidos políticos, formas de governo, religião, etc. Mas, até agora, falamos de ganhos culturais e pouco dos ganhos sócio-econômicos, que também existe no contexto dos países acima citados. O CERN é o exemplo *Macro* de tudo que expressa o sentido de uma colaboração. No caso do CERN, vamos ver como a colaboração tem sentido político, social, econômico e financeiro.

No quadro europeu, um dos primeiros exemplos de colaboração com investimento maciço de vários países, é o CERN. Fundado no pós-guerra, dentro do clima de guerra fria, os físicos de Altas Energias juntaram-se para propor uma colaboração sem precedentes na história. Isto representou uma iniciativa da *inteligência* de vários países, mostrando que é possível colaborar e é sempre possível fazer um esforço para encontrar os *lugares comuns* de diferentes culturas para que isto dê certo. Pioneiros no quadro da Ciência mundial e diferente do que acontecia em outros setores como o da Biologia, que chegam

até mesmo a causar danos e prejuízos a vários países por não *poderem* colaborar internacionalmente. Nem falar de outras ciências sociais e econômicas, onde o fator ideológico é mais forte.

O CERN mostrou então que, política e socialmente, é viável diferentes culturas se entenderem, dando margem até mesmo à criação de outras entidades como a NASA da Europa, apontando então um caminho que viria a ser seguido continuamente por outros setores. O CERN tem servido de modelo para muitas instituições políticas e organizações científicas.

Do lado americano, sendo os Estados Unidos uma nação de dimensões continentais, também seguiu o caminho, primeiro internamente, da criação de *facilities* nacionais, mas de colaboração internacional, como o CERN. No entanto, sem o estatuto do CERN, quando os investimentos nos Estados Unidos tentam ainda manter o caráter nacional de seus grandes laboratórios, os físicos americanos enfrentam dificuldades essenciais no que tange ao desenvolvimento de suas iniciativas técnico-científicas. Além disso, as *facilities* são construídas em todo o território americano, e não somente em um só lugar. Um exemplo disto é a construção do SSC no Texas que, apesar de parecer uma enorme irracionalidade não fazê-lo no próprio FERMILAB, há este aspecto de "espalhar" pelo território americano, laboratórios deste porte. Isto não é, certamente, um ponto sem importância para a economia como um todo.

Os físicos de Altas Energias estão organizados internacionalmente das formas as mais variadas. E a tônica de todas as organizações é a cooperação internacional. Um exemplo disto é a tecnologia de aceleradores que tem seus especialistas e todos universais, no sentido de que prestam serviços a todos os países providos dessa tecnologia. Mas o ICFA (*International Committee for Future Accelerators*) discute, aconselha, emite parecer sobre qualquer projeto que deseje participar ou disfrutar desse conhecimento partilhado e universalizado. O presidente deste órgão, na reunião de Moscou em 1990, foi categórico em responder ao projeto americano, que eles estavam quebrando o internacionalismo e decidiram tudo sozinhos e depois, somente depois, vieram dizer: "Vamos colaborar"! Isto está, certamente, causando muitas dificuldades ao projeto americano. Neste setor não há como se isolar, sob pena de boicotar o seu próprio projeto, mesmo que sejam os Estados Unidos um país rico, de dimensões continentais. Também neste exemplo, fica a lição: *a colaboração desde o início de um projeto, é algo que temos que respeitar!* Isto se passa entre os países ricos, ou seja, entre aqueles que diríamos que poderiam decidir isoladamente. Mas não podem!

Continuaríamos indefinidamente com outros exemplos, outros países e outras situações nacionais e internacionais. Mas preferimos passar para a parte das dificuldades financeiras e econômicas da colaboração internacional.

Em primeiro lugar, nós chamamos a atenção para um mundo menos guerreiro, mais competitivo e toda uma ideologia que leva ao rompimento das fronteiras comerciais e econômicas. O discurso nacionalista puro foi praticamente eliminado ou já não sensibiliza mais as massas populares ansiosas para entrarem no mercado consumidor do mundo moderno. Isto não pode ser visto como um fato negativo. Ao contrário, um desejo legítimo de participar da criação da Tecnologia contemporânea! O acesso à informação e a seus instrumentos. A competição construtiva domina cada vez mais o mundo moderno. Tomemos aqui um exemplo na Ciência e, *a posteriori*, sua extensão à Economia. O *orientador* de um estudante, o *professor*, orienta e ensina a seu estudante os *truques* e detalhes da sua pesquisa, do seu melhor produto, os detalhes de suas ferramentas, em um artigo publicado, suas regras mnemônicas de trabalho, todos os seus *segredos*, com o objetivo também de criar o seu melhor competidor. Aquele que vai superar suas expectativas em Pesquisa Científica e fazer daí o seu próprio crítico.

Passemos à Economia. Hoje há exemplos interessantes, na Economia moderna deste tipo de procedimento. Vamos dar alguns exemplos. A IBM é uma multinacional que coloca dentro de sua estrutura dois ou mais grupos trabalhando com a mesma finalidade para, no final, escolher o melhor. É a competição construtiva que está sendo exercida. Trata-se de um "esporte" no qual estarão todos festejando o ganhador. Quem perde o jogo não necessita ser eliminado sumariamente, mas colocado em outras tarefas. Mas o fato é que estão todos na própria IBM. Este exemplo é muitas vezes seguido até mesmo fora da própria companhia. *Pensar fora da égide da mesma companhia* é importante para o crescimento de todos.

Um outro fenômeno encontrado para a manutenção do padrão da competitividade construtiva vamos encontrar na organização da economia americana. Quando uma companhia adquire dimensões tais de domínio quase absoluto de mercado, ela é obrigada a se partir e um dos aspectos é: para continuar competindo. E sem competição não há melhora de produto.

Mas esta não é uma defesa insana da competição pela competição. Deve-se atentar para o fato de que é preciso que, no instante inicial, se forme o competidor. Parece-nos que, para que isto aconteça, é exigido um nível de *alfabetização* mais elevado que o corrente em nosso país. Este papel de

formação de pessoal em todos os níveis é que é parte do papel fundamental exercido pelas Universidades e Centros de Pesquisa. E para isto, é fundamental que haja os recursos para o desenvolvimento de projetos propostos por estas instituições em questão.

Esta descrição só teve para nós, uma motivação: a de mostrar que, mesmo para *competir* ou participar de uma economia a nível mundial, é fundamental que haja uma base socio-cultural, um maciço investimento em educação básica e um conseqüente investimento nas ciências básicas.

Aqueles que acham que o capitalismo ganhou do socialismo, ou vice-versa, estão enganados. O mundo hoje vive uma perplexidade e um período muito original, onde o melhor de cada sistema se revigora e o pior deles se elimina. O capitalismo, hoje, reivindica a abertura de mercados e sabe que isto só acontece isto se aumentarmos o poder aquisitivo daqueles que, por esta limitação - poder aquisitivo baixo - não puderam ainda entrar no mercado consumidor. Isto passa ainda por melhor divisão da riqueza. É claro que isto não é um discurso utópico, mas uma luta democrática e permanente para vencer os velhos preconceitos, e eles existem de todos os lados. Este *Modernismo* não se consubstancia na venda de estatais. Até que sim, em alguns casos, mas em outros casos dever-se-ia procurar a estatização, como no caso de algumas categorias de transportes e outros setores essenciais, os quais, em países capitalistas, também são estatais (veja trem, metrô, em vários países europeus e onde estes meios de transporte são excelentes).

É então, dentro deste quadro, que vamos mostrar primeiro os resultados financeiros e econômicos da colaboração internacional em Física Experimental de Altas Energias.

Já dissemos acima, inúmeras vezes, que a Física de Altas Energias construiu, principalmente toda uma organização "parelela" para colaborar, levando à frente a vontade de entender o microcosmos, sem a mínima submissão às organizações nacionais e internacionais estabelecidas e suas regras limitadoras, impedindo a comunicação entre os homens. Entendendo agora a Física de Altas Energias também como um meio de comunicação entre diferentes culturas.

Funda-se o CERN e uma série de outros Laboratórios nacionais e internacionais, para que se criem as condições necessárias ao desenvolvimento da Ciência.

Na verdade, do ponto de vista social e econômico, o CERN fez uma revolução. Juntou 14 nacionalidades e culturas diferentes para realizar um projeto

comum. Mesmo com o mau humor dos franceses, colocou-se a língua inglesa como ponto de partida para o entendimento. E funciona até hoje.

O que é interessante é que se fala nas enormes somas que este organismo internacional recebe, mas não se fala de como ganham as indústrias européias com a existência deste organismo. Para mostrar isto de forma cartesiana e para o gosto da *objetividade acima de tudo*, o CERN encomendou um estudo que, na verdade, prova que o CERN dá lucro.

Há exemplos dos mais triviais aos mais sofisticados. Máquinas de lavar roupa européias (não sei de que marcas!) tiveram sua performance melhorada devido a encomendas de estudos de placas do CERN com metalurgia especial. Uma indústria de eletrônica rápida modular teve seu berço e incentivo pelas encomendas do CERN - a Indústria de Vácuo e de Supercondutores. Hoje a Finlândia se apresenta na vanguarda da Instituição Médica para *radiografias* a partir de processos que usam os supercondutores que controlam fortes campos magnéticos. Estes supercondutores tiveram base na tecnologia de magnetos supercondutores, desenvolvidos para Física de Altas Energias.

Na instrumentação médica há hoje toda uma gama de instrumentos que vieram diretamente de tecnologias que foram desenvolvidas inicialmente para a Física de Altas Energias. O Prêmio Nobel de 1992, G. Charpack, criador de um número importante de detectores de Física de Altas Energias, hoje trabalha a maior parte de seu tempo em Instrumentação Médica. Outra vez, o exemplo mostra um *knowhow* desenvolvido para Física de Altas Energias e empregado diretamente a favor da saúde do homem.

Então, agora com todos estes exemplos e muitos outros, sem entrar no detalhe para não fazer sofrer o leitor que pode ir diretamente à literatura ou às revistas de divulgação científica *Science Today*, *Ciência Hoje*, *La Recherche*, *Nature*, *Scientific American* e muitos outros veículos que divulgam tais aplicações, é possível compreender o seguinte: praticamente cem por cento do investimento no CERN vai para o desenvolvimento industrial, criando novos produtos, novos empregos, criando uma nova capacitação para a Europa, gerando um grau de competitividade alto e, portanto, estabelecendo as bases de uma futura negociação mundial, pelo saber. É comum escutar de nossos colegas a preocupação de que a massa qualificada aí criada vai certamente melhorar a Indústria nos próximos anos. Toda esta qualificação não teria sido possível formar sem uma forte motivação: o conhecer o microcosmos. Esta motivação cria também consigo uma ética, um hábito de criar novas tecnologias para novos produtos industriais que venham trazer benefícios à sociedade como um todo.

Nos Estados Unidos, os exemplos não são menores. A Le Croy (entre outras), uma das maiores indústrias de eletrônica rápida, foi criada por físicos de Altas Energias, como a similar italiana na Europa. Esta indústria alimenta hoje setores os mais variados da Indústria e da Sociedade, como as telecomunicações.

O FERMILAB, pioneiro em supercomputadores, implantou, dentro do próprio Laboratório, uma indústria de magnetos supercondutores que foi recentemente privatizada nos Estados Unidos. Mas foi na base destes magnetos que a Alemanha, o Japão e o próprio Estados Unidos partiram para muitos diferentes projetos, como o do *Trem sobre colchão magnético*, já oferecido inclusive ao Brasil para ser adquirido para a linha Rio de Janeiro-São Paulo.

A Indústria de Cabos e a própria trefilagem sofreu uma melhora considerável com a introdução das novas ligas, incluindo o Nióbio como elemento importante à obtenção de supercondutores.

Novos materiais estão sendo pesquisados com o intuito de constituir a matéria-prima dos futuros detectores para os próximos experimentos no LHC e SSC. Detectores de fibras óticas cintilantes ajudam o desenvolvimento da Química para a construção de materiais com propriedades adequadas às necessidades dos novos detectores. Uma enorme conjugação do tempo, para detecção de partículas de tempo de vida muito pequeno, tem obrigado a um certo desenvolvimento da microeletrônica para o alcance dos objetivos exigidos pelos físicos. Esta microeletrônica também tem se desenvolvido para um mercado bastante variado, incluindo as aplicações militares.

Outros exemplos ainda mais chocantes, nós encontraremos nas inúmeras aplicações de Aceleradores de Partículas. Vamos apenas citar exemplos de aplicações do que seria, por si só, a motivação de um trabalho de pesquisa atual. Algumas aplicações fora da Física de Aceleradores de Partículas, estão hoje em funcionamento em vários países, e podemos citar: na cura do câncer, usando os mais variados feixes, de pions, de protons, de neutrons e de fótons. Nos Estados Unidos construiu-se um Hospital inteiramente baseado em um Acelerador de Protons, construído em colaboração com o FERMILAB. Este projeto só não teve nossa participação por falta de apoio nacional. Trata-se do Hospital da *Linda Loma University* na Califórnia. Também são úteis na fabricação de isótopos de vida muito curta para uso médico.

Os aceleradores, feitos para produzir radiação sincrotrônica, para fins tecnológicos e para a Física do Estado Sólido, existem às centenas pelo mundo a

fora e um em construção no Brasil. É uma tecnologia derivada das experiências de Física de Altas Energias. Para a segurança, são empregados aceleradores que mostram a existência de materiais indesejáveis nos aeroportos e estradas, tais como: tóxicos, armas e munições. *etc.* Projeta-se usar aceleradores específicos em grandes cidades, para a despoluição do meio ambiente. Para a conservação de alimentos industrializados e naturais. O Brasil perde, anualmente, bilhões de dólares de sua produção de verduras, legumes, frutas, *etc.*, devido à conservação. Esta perda, por si só, representa algumas ordens de grandeza a mais do que o valor necessário para construir uma máquina como esta, fazendo com que estas perdas se transformem em benefício e até barateando o preço do produto ao consumidor.

Continuamos, assim, falando sobre as inúmeras aplicações desta máquina que foi criada com o intuito de nos ajudar a desvendar os segredos do Microcosmos.

Mais uma vez, que lição tirar destes exemplos? Principalmente, a de que foi com interesse na pesquisa pura que o homem enveredou por estes caminhos, criando inúmeras saídas para a sociedade, e soluções que vêm de fato retomar o investimento com um lucro incomensurável. Uma outra lição e complementar, é a de que é fundamental para a nossa sobrevivência, como sociedade, investir na origem destas tecnologias, ou seja, na Física Básica, em particular, na Física Experimental de Altas Energias. Este não é um argumento subjetivo, mas um fato objetivo.

Apesar de assistirmos a uma enorme propaganda contra a *Big Physics*, nós não devemos nos iludir, os investimentos são crescentes no mundo desenvolvido e a discussão não está entre a *Big* e a *Small*.

Discutir gastos em um país, para tomar um sentido realista devem ser incluídos todos os gastos da sociedade, inclusive os gastos com a corrupção que apesar de constatada em muitos casos, não volta aos cofres públicos ou ao contribuinte. Mas, sem dúvida, ainda são os gastos militares que estão na frente dos gastos de todas as sociedades modernas. Talvez esteja aí a explicação da discussão sobre *Big versus Small Physics*. Um desvio da verdadeira discussão que seria o aprofundamento da suspensão dos gastos militares. E aí está a grande *reversão dos motores*, que só acontecerá se formos capazes de criar uma Indústria nova, a do Século XXI, capaz de substituir as atividades da Indústria Armamentista. E aí se insere a Física Experimental como uma das saídas que, pela imposição da própria natureza, nos obriga a realizar investimentos consideráveis, mas com compensação de dimensões maiores ainda.

Esta experiência está sendo vivida nos países desenvolvidos com resultados extraordinários para a humanidade. Há espaço neste processo para países como o Brasil. Há uma enorme oportunidade que se apresenta no momento para que se amplie o número de sócios do *Clube das Altas Energias*, do contrário, seu desenvolvimento se acha seriamente comprometido. É fácil concluir que, se somarmos as iniciativas, até mesmo de formação de pessoal, para os novos aceleradores, há que se incluir novos países ou não serão realizados os futuros experimentos.

A escala planetária da Ciência nos abre imensas oportunidades. Nem todos estão preparados, no presente momento, para entrar no *Clube*. O Brasil tem todo o necessário para adquirir seu passaporte.

## 5 Como Devemos Fundar e Fundamentar nossa Participação

É claro que o *princípio maior* tem que ser mantido em nossa fundamentação: *só se aprende a fazer feitiço trabalhando com feiticeiro*.

A experiência no mundo inteiro das Artes e das Ciências é esta e é a única coisa que não se mudou até o presente. Para reforçar este fato em outro campo, o político, nós lembramos que um dos grandes líderes da Revolução de Libertação da Argélia estudou e fez sua formação com os franceses e na escola francesa. Em uma entrevista aos jornais internacionais, quando lhe foi perguntado porquê logo na escola francesa, enfatizando que ele teve que lutar contra a própria família para fazer isto, ele respondeu: "Eu era criança e pensei muito como poderia ganhar deles? Como poderia lutar contra o desconhecido? Daí me convenci de que teria que viver com eles, aprender na escola deles, como eles eram para que eu pudesse então, aí sim, conhecendo-os, lutar contra o colonialismo deles". Este episódio grandioso é também uma prova do *princípio* acima referido.

Então vamos ao nosso caso, ao nosso universo limitado pelas fronteiras da própria Ciência.

A Física de Altas Energias, ou melhor, os físicos de Altas Energias entenderam que a única forma de conseguir lutar contra os esconderijos da natureza, descobri-los, quebrar armações e compreender as forças fundamentais, era colaborar uns com os outros, independentemente de qualquer situação. A colaboração marcou, então, uma nova era na Ciência e seu avanço foi, por-

tanto, fantástico. Começa a maior guerra já travada na terra, a união de todos os cientistas com um único propósito: desvendar os mistérios da natureza.

Colaborar, passou a ser um princípio e começam então as reuniões internacionais, sem fronteiras políticas, raciais ou religiosas. A única condição estabelecida foi a de trabalhar junto para um mesmo fim. Mas, para isto, foi necessário criar vários organismos de cooperação e, com eles, instrumentos para que nascesse a possibilidade de materializar seus propósitos. Esta tem sido uma prática, perseguida pelos físicos de Partículas, diferente de outros setores que limitam sua própria comunicação em conferências, pelos contratos comerciais diretos! A competição na Física de Partículas não conta com este adicional altamente constrangedor.

Ainda aqui, gostaria de citar o início da Física no Brasil, que teve a cooperação de físicos italianos e de outras nacionalidades. De lembrar que o Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas foi fundado sob a égide da colaboração internacional, cuja base já se fundamentava nas colaborações internacionais de Altas Energias. Que um dos maiores projetos já apresentados para a Ciência brasileira, destruído por razões políticas, após o suicídio do Presidente Getúlio Vargas, foi a colaboração internacional com a Universidade de Chicago, para a construção de um acelerador igual ao que estava se construindo naquela Universidade. O Almirante Álvaro Alberto, entendendo a mecânica da colaboração internacional como condição de nossa *independência* na Ciência, foi ao Presidente da República, na época Getúlio Vargas, para propor sugestões de um comitê internacional constituído por um número significativo de Prêmios Nobel de Física. E mais uma vez, era a colaboração internacional que constituía a base do programa que recebia, sem ônus, planta e projetos em andamento, pois os fins dos envolvidos não era o lucro.

Diferente dos médicos, advogados e muitas outras categorias, os físicos e, principalmente os físicos de Partículas, nasceram com uma ética estabelecida que se baseia na socialização da profissão. Não se cobra consulta nem orientação científica. Em muitos países (há exceções pessoais e institucionais, mas não são dominantes, nem apreciadas pela comunidade internacional), numa consulta, de um colega com outro, o estudante que procura uma orientação, o ensino de sua profissionalização, o *fazer junto* pesquisa, o ensinar truques de pesquisa, no cotidiano do ambiente de trabalho de um Laboratório, não se pensa em *cobrar*. O salário não é adicionado por mais ou menos *consultas* ou orientações! Há, portanto, uma primeira preparação para a colaboração, excluindo a questão financeira. Isto não quer dizer que não haja dinheiro em jogo.

É claro que há. Isto quer dizer que vamos partilhar tudo, os investimentos e os lucros. E é claro também, como já dissemos acima, que o lucro é proporcional ao investimento. Isto continua sendo verdade, inclusive no trabalho intelectual. Há sempre um maior *ganho* ou aproveitamento por um investimento maior. Um exemplo disto é exatamente visto nos países que investiram mais em Ciência, criando *facilidades* internacionais, onde outros países vão cooperar em experimentos específicos, acabam encontrando um ganho maior para o seu país.

Uma vez colocados e explicitados os exemplos de colaboração acima, nós concluímos que não adianta tentar inventar novamente a roda, nem tão pouco demonstrar o Teorema de Pitágoras. Reconhecer que é este um *feitiço* que precisamos aprender e, imediatamente, conhecer bons *feiticeiros* para uma grande *pagelança*. É fundamental que se apoie fortemente os Grupos de Colaboração Internacional. E é fundamental que haja uma cobrança no final de cada colaboração, para se fazer um balanço dos investimentos empregados e o ganho realizado pelo país. Ainda que o ganho seja até mesmo somente de formação de pessoal para trabalhar no país, deve ser considerado. O que não é possível é que o ganho seja somente dos *outros* pois, neste caso, se estaria violando uma das regras de ouro da Colaboração: *todos ganham*. Se não for assim, o nome não é mais colaboração.

Aproveitamos para alertar para o fato de que o perigo existente nas Colaborações é o de que esta seja usada falsamente para mascarar um novo colonialismo. Nas negociações iniciais devem ser estabelecidas as regras do jogo.

Mas seria esta, então, uma fórmula mágica de resolver ou acelerar a solução de muitos problemas que existem em nossos países em desenvolvimento? É claro que sim. É preciso fazer *feitiço com feiticeiro* para se tornar um *feiticeiro*.

Para nós, a situação é complicada e só será resolvida se houver iniciativas políticas fortes por parte do Governo e suas instituições para a Ciência e Tecnologia.

As organizações estão fechadas e quando aparecem propostas, como a que Carlo Rubbia fez em seminário público na Academia Brasileira de Ciências, não aparece uma reação oficial. De uma certa forma, tem acontecido nos últimos anos uma sequência de fatos políticos, paralisadores da vida nacional, deixando-se o sistema de Ciência e Tecnologia em uma das últimas prioridades. O período do Ministro Renato Archer constituiu-se em uma exceção dentro de mais de uma década. A instabilidade política marca, portanto, a situação

brasileira e leva o país cada vez mais à condição de subdesenvolvido. Não há desenvolvimento possível com os níveis atuais de desigualdades sociais e econômicas no Brasil. Isto é reconhecido por todos os políticos e governos e todos falam abertamente sobre a questão. Então, é claro que a situação da Ciência é relegada a um nível de prioridade baixa.

Mas, continuemos a supor que é possível vencer tudo isto e nosso dever, como homens de Ciência, é apresentar soluções para problemas vigentes e *criar crises* ao propor novas situações de Ciência e Tecnologia. É fundamental, então, que o país invista de forma maciça nas colaborações internacionais. E, principalmente, nas colaborações entre cientistas e entre Laboratórios de grande porte (CERN, FERMILAB, etc.).

Nossa preocupação é sediada no fato de que para sair do subdesenvolvimento não basta comer e ter Curso Primário. Estas duas condições são apenas de sobrevivência. É duro, mas temos que reconhecer que o esforço tem que ser múltiplo, cooperativo e distribuído. Múltiplo, no sentido de atingir todos os níveis, do Curso Primário ao trabalho de Pesquisa Básica. Cooperativo, porque não podem ser ações isoladas de cada uma das partes do desenvolvimento, elas devem cooperar entre si. Em nosso caso, Escolas promovidas pela comunidade para reciclagem de professores do Ensino Médio e Primário, visita e formação permanente de profissionais em Ciência e Tecnologia devem ser fortemente apoiados. Estes professores vão constituir a base de todo o sistema, distribuído e não concentrado. Devem ter metas bem definidas e colocar recursos em diferentes pontos do país, para não haver um desenvolvimento maior ainda somente daqueles que já possuem um certo desenvolvimento.

A quantização e especificação de programas deve fazer parte de um projeto específico e por esta razão, não cabe aqui fazê-la, mas somente estabelecer as bases e princípios que deveriam nortear uma certa orientação. Há um engano profundo na exagerada colocação de acoplamento obrigatório da Ciência e Indústria. Não se rompe uma tradição colonialista da noite para o dia. Esta receita poderá provocar um desastre maior que as reservas exageradas de mercado. Além disso, é fundamental que se reconheça que o sistema universitário do país supre muito bem as necessidades de pessoal em várias áreas. Isto também tem que ser computado positivamente.

Finalmente, para a criatividade não há receita. É como a inteligência e o sucesso. Só se pode medir *a posteriori*. Ou melhor, o grau de preditividade é muito baixo. O sistema tem que estar preparado para a porcentagem natural de fracassos, e não generalizar a base de um fracasso criando regras

que impeçam o progresso de quem tem sucesso com seus projetos respectivos. Enfrentar cada caso deve ser uma meta a perseguir.

## 6 Uma Proposta e uma Conclusão. Uma Indústria do Século XXI

Uma vez fundamentado um caminho, é preciso ter clareza da estratégia a seguir e discutir, a partir de então, que táticas adotar para conseguir fundar um verdadeiro Programa de Trabalho. É comum confundir-se estas categorias em nosso sistema de apoio financeiro e fomento. Revela-se isto pelas exigências anuais e as questões colocadas frequentemente sobre a necessidade de fazer Ciência ou de justificar esta perante a sociedade o nosso trabalho. Teríamos, no máximo, que explicar e isto só é possível dentro das formas tradicionais utilizadas pela comunidade científica, sob a forma de congressos, conferências, escolas, publicações internacionais, etc. É claro que a divulgação científica é importante e deve fazer parte das metas, não só pelos objetivos materiais diretamente ligados aos nossos interesses, mas principalmente pelo respeito humano e para contribuir para a elevação do nível cultural geral do país.

Nossa proposta pode agora ser colocada, concretamente, em etapas bem definidas, como veremos em nossa proposta abaixo.

Tomaríamos a iniciativa de convocar os diretores dos *grâdes laboratórios* de Física de Altas Energias (FERMILAB, CERN, SSC, etc.) propondo uma colaboração progressiva e definindo parâmetros fundamentais para o desenvolvimento da Física de Altas Energias no Brasil. A proposta nunca deverá ser feita a somente um laboratório. O Brasil pode tirar partido da competição internacional e começar a investir mais no que for conveniente para o país, primeiro dando prioridade à própria Física Experimental de Altas Energias, isto é, de forma a atender os interesses dos físicos brasileiros envolvidos na Física de Altas Energias; segundo interesse nacional, olhando-se então para o lado social mais abrangente para solucionar problemas específicos, e aí têm que ser analisados os vários e complexos aspectos da sociedade. Sem esta condição, hierarquicamente estabelecida, não conseguiremos motivar os melhores quadros a trabalhar em um programa deste porte. Os físicos não vão fazer Ciência pela aplicação da mesma, mas sobretudo pela sua beleza, sua ambição e sua força de entender a natureza. Este aspecto tem sido difícil de se entender por parte do complexo governamental de muitos países. Os cientistas só são criativos e colaboradores na solução dos problemas do país, na

medida em que a Ciência seja priorizada em seu quootidiano. É fundamental que os melhores cientistas se preocupem com os problemas sociais também, e não que um processo radical de desvio dos interesses da própria Ciência, venha a servir para a fuga daqueles que não praticam a ciência em seu cotidiano.

#### **Exemplo de Proposta:**

Durante os primeiros 10 (dez) anos de colaboração, o montante correspondente à contribuição brasileira ao laboratório internacional (CERN, FERMI-LAB, *etc.* - estimado em 10 milhões de dólares anuais) seria realizada sob duas formas:

1. Investimento no país para a capacitação e modernização de Laboratórios de Pesquisa Científica, com vistas à participação do programa de Física Experimental de Altas Energias com aceleradores;
2. Fornecimento ao laboratório internacional de matérias-primas, produtos industriais e serviços adquiridos no Parque Industrial Brasileiro.

O escalonamento das contribuições retiradas da criação de um novo orçamento de C & T, e não do já existente, poderiam ser entendidos pela Tabela a seguir:

**Investimentos brasileiros na década 1994/2003  
Contribuição brasileira ao laboratório internacional  
e investimentos adicionais**

<b>Ano</b>	<b>Investimentos no País (US\$ Milhões)</b>	<b>Contribuição Direta ao Laboratório Internacional (US\$ Milhões)</b>	<b>Total (US\$ Milhões)</b>	<b>Adicional Interno Iniciativa Privada (US\$ Milhões)</b>	<b>Total Geral</b>
1994	9	1	10	-	10
1995	8	2	10	-	10
1996	7	3	10	-	10
1997	6	4	10	1	11
1998	6	4	10	2	12
1999	6	4	10	3	13
2000	5	5	10	3	13
2001	5	5	10	4	14
2002	5	5	10	5	15
2003	5	5	10	5	15

Laboratório Internacional = FERMI LAB, CERN, ...

É importante notar que:

1. A quase totalidade dos dez milhões de dólares seriam um novo investimento indireto na Indústria Nacional de Alta Tecnologia, sob forma de encomendas à Indústria e ao Comércio nacional.
2. A coluna do Orçamento Adicional Interno, a começar em 1997, seria a contribuição vinda da iniciativa privada em cumprimento a alguma forma de incentivo fiscal estabelecida pelo Governo Brasileiro junto ao Parque Industrial.
3. Em dez anos o país estaria aplicando US\$ 15 milhões anuais em investimentos em Física de Altas Energias recebendo, em contrapartida, encomendas industriais no valor de até US\$ 5 milhões. Os US\$ 10 milhões restantes seriam também, em sua maior parte, gastos na aquisição de produtos e serviços no mercado brasileiro. No total, isto significaria um investimento interno de US\$ 15 milhões anuais, movimentando uma economia que gera riqueza para outros setores como já vimos neste texto.

4. Nestes dez anos, o Brasil não teria enviado nenhum dólar em divisas para o exterior via este projeto.
5. Esta proposta se aplica razoavelmente bem ao FERMILAB, ao CERN e ao SSC.
6. A contrapartida maior que o Brasil poderia exigir seria a participação nas concorrências e licitações junto a estes laboratórios, das Indústrias Brasileiras. Isto por si só, recompensaria em muito o investimento nacional, abrindo uma possibilidade real para uma modernização da Indústria nacional de fronteira e uma nova janela se abriria para a nossa economia, em termos de futuro próximo.

Inúmeros problemas, hoje vitais para a sociedade brasileira, poderiam ser resolvidos com a Indústria do Século XXI, que será a Indústria de Aceleradores para a vida moderna.

Esta proposta seria o início de uma nova Era. Vejamos um exemplo concreto de acontecimentos que poderão ser consequência da realização da proposta acima.

Um exemplo trivial por que estamos hoje atravessando - o problema da eliminação do vibrião da Cólera - via um feixe de elétrons. com ele eliminaria-se um dos possíveis pontos de contaminação que são as frutas, verduras e legumes. Também já se estuda a colocação de aceleradores na porta de saída dos grandes esgotos para eliminação de microorganismos responsáveis pela maioria das *doenças de praia*. A "Hadronterapia", a "Mesonterapia" do câncer, e assim sucessivos exemplos poderiam ser dados. Mas, apoiar-se em um projeto bem definido ainda seria a melhor opção para não cairmos nas generalizações excessivas. É assim que vemos a cura do câncer via estas tecnologias, uma boa opção com uma chance pequena de erro. O fato é, que projetos deste tipo desenvolvidos com físicos de Altas Energias e engenheiros que trabalham associados a eles devem ser incentivados e fortemente apoiados. Estes são projetos importantes, mas não se deve esquecer nunca que não se deve priorizar a Tecnologia em detrimento de sua fonte de desenvolvimento que é a Física de Altas Energias. Com os físicos da área fica garantido o uso das novas tecnologias que estão permanentemente sendo desenvolvidas em seus laboratórios.

E nossa conclusão deste pequeno informativo, é que, sendo o Brasil um país que tem recursos materiais e intelectuais para realizar um tal projeto,

não vemos porque não realizá-lo. Esta Indústria é certamente a indústria do próximo século e o meio acadêmico-científico deve se esforçar para criar parte das condições que poderão torná-la realidade. A outra parte caberá ao governo e à classe empresarial. Sem dúvida, uma vez implantado este tipo de indústria, ela própria dará lugar a novos desenvolvimentos para outros setores. Este é o momento de entrarmos para este *Clube*.

Nota: Este trabalho foi motivado por conversas e discussões com amigos e colegas e entre eles destaco J. S., F. Caruso, M. Novello, L.D. Ribeiro e E. Santoro.