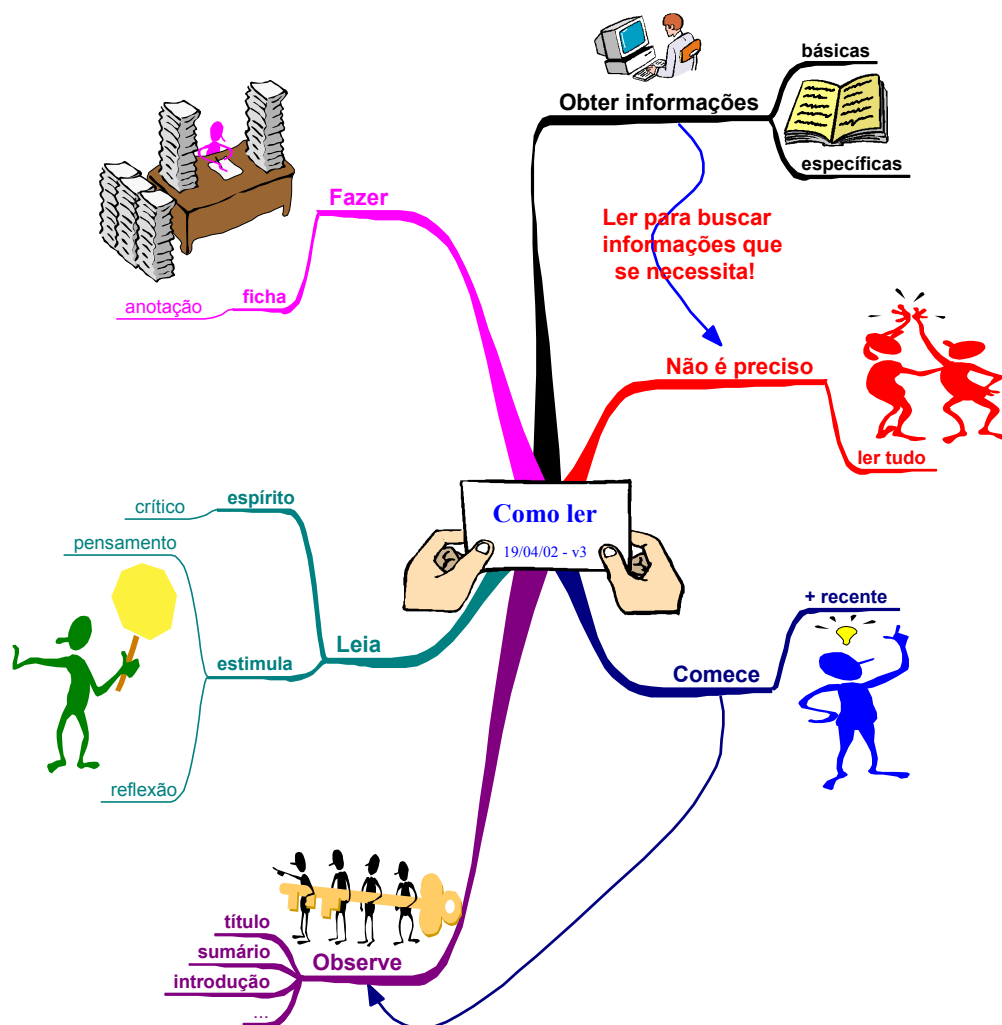


12ª aula de Tópicos de Humanidade & Metodologia Científica – 13 a 18/05/02**Leitura como parte de investigação científica**

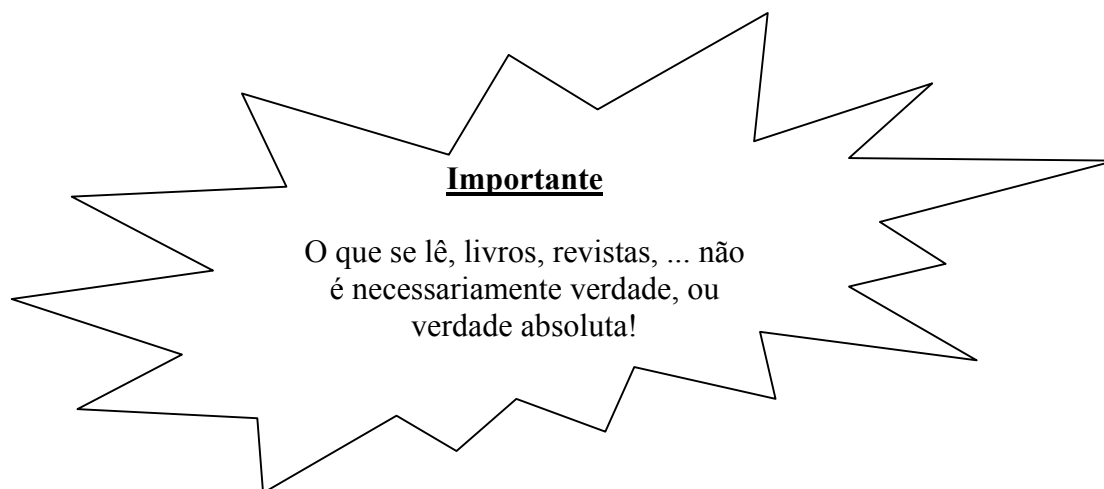
“Aprendemos muitas coisas através de descobertas, mas a maior parte do que sabemos provém de leituras e de conversações. As descobertas são feitas a partir de um alicerce: o conhecimento existente. Esse conhecimento configura oportunidades, em termos de locais e de momentos, para que as descobertas se concretizem. ... Compare o tempo que você gasta com pesquisa bibliográfica e leitura com o tempo total de que dispõe. É melhor trabalhar ignorando o que já foi feito do que empregar tanto tempo em levantamentos bibliográficos e acabar impossibilitando de fazer observações e experimentos por falta de ... tempo. Também é importante estar preparado para observar e fazer experimentos, sempre que as oportunidades para tanto se apresentem. Suas primeiras observações tornarão possível uma leitura mais proveitosa dos trabalhos alheios e servirão, na pior das hipóteses, como uma investigação preliminar.”⁷

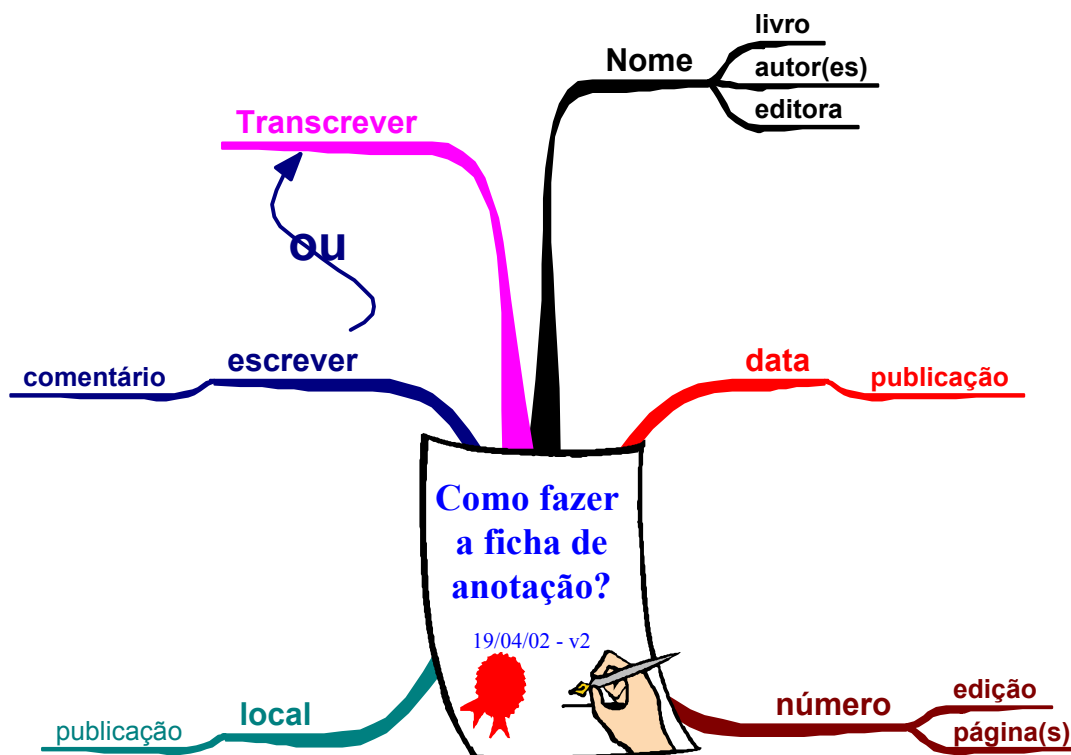


⁷ Os cientistas precisam escrever – guia de redação para cientistas, engenheiros e estudantes – Robert Barrass – EDUSP

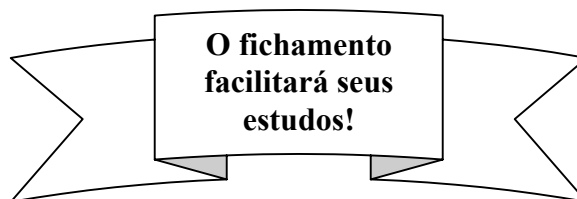


Procurar relacionar observações novas com trabalhos anteriores, já que isto facilita o entendimento do problema, o qual deve ter um enunciado bastante claro.





Ao elaborar o fichamento (ficha de anotação), antes tome a decisão sobre quais são as informações relevantes para sua pesquisa, já que isto possibilitará relacionar as informações e idéias obtidas em sua leitura com o que ouviu em aula, viu em vídeo e as suas próprias observações⁸.



Tarefas:

1. Pesquisar como fazer o fichamento no livro do Professor Severino (bibliografia básica do curso)
2. Supondo que você esteja pesquisando a criatividade na engenharia, leia atentamente o texto a seguir e faça o seu fichamento.

⁸ É CLARO QUE VOCÊ VEM FAZENDO ISTO, já que é desta forma, criando sua própria "história" que obtemos o aprendizado significativo, estou certo?

CRIATIVIDADE CIENTÍFICA⁹ - O pensamento criador

“Concedei-nos, Senhor, a serenidade necessária para aceitar como são, as coisas que não podemos modificar, coragem para modificar as que podemos e a sabedoria necessária para distinguir umas das outras” (Abraham Lincoln).

A posição do cientista como descobridor de novas formas de trabalho, novos produtos e novas soluções para os novos e os velhos problemas, leva-o a agir com discernimento, com o fim de distinguir as coisas a serem modificadas, e introduzir as modificações acertadas tendo em vista os objetivos visados. Hoje em dia não é mais possível aceitar as coisas tais como são, sem realizar um esforço permanente no sentido de melhorá-las. A descoberta é o alvo de todo cientista, ou pesquisador, e por isto, ela deve estar convicto do poder de descobrir, pelo talento, preparação e trabalho, aquilo que ainda não veio à luz, seja um novo fato, uma lei natural ainda não anunciada, uma relação ainda não estabelecida entre acontecimentos, ou um fenômeno ainda não devidamente explicado. Esta esperança, às vezes desencorajadora, ampara, protege e faz o cientista perseverar nos caminhos da pesquisa científica, de cujas atividades e desenvolvimento derivam as idéias originais. A criatividade constitui o “mais maravilhoso, mais misterioso e mais importante dos milagres” (Scrokin), e é um dos fatores mais importantes que permita distinguir a espécie humana de todas as demais espécies animais, e uma forma de energia das mais úteis que se conhece.

O mundo atravessa hoje uma época em que os problemas vão crescendo em quantidade e intensidade cada vez maiores e exigem o concurso de novas idéias para sua cabal solução, e não apenas a aplicação de recursos extraordinários para financiar tentativas já fracassadas. Infelizmente esta atitude, com muita freqüência, é a mais comum, cujo resultado é o crescimento dos estereótipos em que são formados os técnicos das diversas profissões, utilizados, por causa das circunstâncias, como cientistas, o que os impede de ver, com clareza, as verdadeiras soluções dos problemas. Kerlinger definiu três tipos de estereótipos desses cientistas: a) o homem do laboratório que manipula equipamentos complicados, tão controlados pela verdade de suas experiências, que pode se assemelhar ao Papa em infalibilidade - cada um em sua especialização; b) o indivíduo brilhante que fuma cachimbo (...) vive em sua torre de marfim a inventar bombas atômicas e c) o engenheiro especializado que constrói pontes cada vez mais perfeitas para tornar a vida mais fácil para todos. No mundo moderno e dentro do âmbito científico, o “gênio” não está mais satisfazendo, e por isso, há a necessidade de investir - o que requer o poder de investir - num trabalho não tão dispendioso, mas essencial para o desenvolvimento científico; isto significa que as grandes e pequenas organizações podem instituir e utilizar-se da criatividade científica como ponto de apoio de suas operações.

A humanidade já percebeu que as conquistas tecnológicas e não tecnológicas, realizadas até agora foram frutos, de um modo geral, de incriveis desperdícios de tempo e de energia intelectual através de séculos de apalpadelas, tentativas frustradas e décadas de estagnação.

⁹ Texto do Engº Hermes Ferraz e que foi sugerido pelo Professor Luiz Roberto Sobreira de Agostini – Diretor da FEFAAP

Ela reconhece, entretanto, que urge descobrir a mecanismo exato de todos esses "poderes da inteligência", que permitem revelar as coisas, na plenitude de sua realidade, para agir com rapidez e acerto, na busca dos objetivos formulados pela sociedade. Essa grande investida sobre as possibilidades oferecidas pela criatividade científica, resulta, pois, de uma nova necessidade: como a automação transforma as relações homem-máquina, o desenvolvimento social está exigindo agora o concurso de homens que pensam, mas pensem criativamente. Assim, diante do computador todo-poderoso, que centraliza o armazenamento de dados numa voragem sem par, o homem reivindica para si o poder da originalidade, através da dupla distribuição das tarefas: o trabalho é para a máquina, o pensamento é para o homem. Na verdade, é graças à criatividade científica, principalmente, que se torna possível fazer provisões com a máxima exatidão, em vários campos de fenômenos que freqüentemente se repetem no tempo e no espaço, não somente no desenvolvimento social e cultural, como também nas formas de conduta humana. A livre atividade arbitrária de atribuir valor às coisas é uma das mais importantes características do homem. Os animais inferiores podem receber valores e significados novos, mas não podem criá-los; esta é uma faculdade que pertence unicamente ao homem.

Atividade dinâmica

Dentro do ambiente cultural, os intelectuais criativos - os cientistas - constituem um grupo dinâmico, cuja responsabilidade de criar a inovação coloca-os na vanguarda do desenvolvimento cultural; os outros grupos dependem deles para fortalecer as idéias que utilizam no trabalho, modo pela qual a ciência torna-se a alavanca motora dos processos de inovação. "Toda conquista científica", disse Weatherall, "implica a substituição de conceitos existentes por novos conceitos". Aqui se forma a maior luta, quando a ciência tem de modificar os modos de pensamento, tanto do cientista, quanto daqueles que farão uso de seus conhecimentos; é aqui também que o pesquisador criativo trava penosas lutas para abrir os caminhos às idéias inovadoras a renovadoras. A inovação é uma exigência lógica do processo de pesquisa, porque seus resultados devem abolir o velho para dar lugar ao novo, negar imediatamente este por um novo ainda mais atual, numa cadeia sem fim; este encadeamento coloca a pesquisa científica na categoria das atividades permanentes, ao levar em consideração que o velho é sempre atual, enquanto não se cria o novo. Contudo, nenhum pesquisador sentir-se-á diminuído em sua dignidade de cientista diante do desencanto que muitas vezes, o assalta, quando julga ter desperdiçado um grande esforço devotado a um trabalho tão efêmero. Esta efemeridade, apenas relativa, constitui o suporte e a condição necessária da perpetuidade do processo científico. Diante da ciência, o desgastado aforismo "nada há de novo sobre a terra" já foi desmentido pela prática social da humanidade, porque sobre a terra há uma coisa nova: a perene criação da novidade.

O esforço criador do cientista difere básica e profundamente do esforço criador do artista. Se Schubert não tivesse existido, suas criações seriam substituídas por criações artísticas completamente diferentes. Se Galileu nunca tivesse existido, certamente as mesmas contribuições que ele ofereceu ao mundo seriam apresentadas por outros pesquisadores. As criações artísticas podem ser consideradas obras acabadas, mas as criações científicas estão sempre se renovando, num desencadear sem fim. Enquanto a criação artística é essencialmente pessoal, pois nunca se viu uma obra de arte ser produzida por uma equipe de artistas, a criação do cientista subordina-se ao reconhecimento de seus pares e da

sociedade. O artista pode realizar seu trabalho num cubículo, mas o cientista precisa de um auditório e de todo um sistema de comunicações para que possa ser ouvido por todos os interessados.

Com o advento da ciência, já não existe mais a possibilidade de prever o curso futuro da história, segundo Popper, pelas seguintes razões: em primeiro lugar, porque o curso da história humana é grandemente influenciado pelo desenvolvimento dos conhecimentos humanos; e em segundo lugar, porque não se pode prever, com o uso da razão, o aparecimento de novos conhecimentos. Isto significa não ser possível dizer hoje o que saberemos amanhã. Além do mais, quando o cientista toma consciência de que seu dever é descobrir, seja uma nova matéria prima, seja uma nova necessidade humana a ser necessariamente atendida, ou qualquer outra utilidade para o homem, ele se lança na pesquisa, o quando realiza a descoberta, acaba por transformar toda a história da sociedade - a história é o relato de uma sociedade em perene transformação, porque a sociedade que não se transforma não possui história. Assim, a tomada de consciência do pesquisador do país subdesenvolvido diante de sua realidade, marca o momento inicial da mudança da história desse país, desde uma técnica alienada até à possibilidade da criação científica autônoma, para que a história de seu país não seja a cópia estereotipada de outras histórias, com todos os seus erros e virtudes.

Esforço criador

Como não existe uma lógica para o pensamento criador, não existem princípios de pesquisa para a descoberta do novo conhecimento, que possam ser comparados com os princípios da organização do conhecimento de que já se dispõe, ou seja, os métodos científicos. A criação de um processo racional na esfera do pensamento, destacada do processo empírico, capacita o indivíduo a viver em pensamento, a situação que deseja criar, antecipando assim a idéia concreta da transformação que irá materialmente introduzir no ambiente. Através do espírito enriquecido pela observação da realidade, o homem adquire a maleabilidade viva do espírito capaz de inovar, e assim forjar para si uma imaginação criadora. E nos momentos mais angustiantes da sociedade, a mente criadora adquire os poderes e a têmpera rija para instilar nas incertezas alheias, as idéias criadoras que lhes mostrarão os verdadeiros caminhos diante dos problemas. Nesse momento, o cientista adquire a convicção de que sabe dirigir o pensamento dos demais, para refazer o mundo conturbado.

"Na ação das leis naturais, nada há que seja casual ou acidental" (P. Multord). Nem o homem de gênio, nem o cientista fazem suas descobertas ao acaso, mas somente após um árduo trabalho de pesquisa. Mesmo a pesquisa mais empírica tem algo de criatividade, porque o cientista nunca repete as mesmas experiências, ou utiliza nela os mesmos dados. O pesquisador nunca se serve do mesmo método de pesquisa, como se fosse um aleijado que ao apóia sempre sobre a mesma muleta. Seu método eficiente é o de estar sempre mudando de sistema, porque conhece muita bem a estupidez de seguir constantemente os mesmos caminhos, embora ele mesmo os tenha traçado. Se o homem deseja obter respostas originais aos problemas permanentes, ao pode deixar-se vincular à repetição de respostas semelhantes a situações parecidas, como procedem os animais irracionais. Mas como espécie natural mais avançada, portadora da capacidade lógica de pensar, o homem deve criar respostas originais, para a solução dos problemas recalcitrantes.

Sorokin informa que as recentes pesquisas realizadas sobre o modo pelo qual eminentes matemáticos, inventores, físicos, químicos, biólogos ainda vivos, conseguiram realizar seus descobrimentos, revelaram que, "quase todos os cientistas e inventores interrogados reconhecem que a primeira impulso para seus descobrimentos e invenções foi dado por um 'lampejo' intuitivo, em situações e momentos inesperados". Este autor chega à conclusão de que os grandes descobrimentos e as realizações criadoras não são possíveis "sem o lampejo do gênio ou a graça da iluminação intuitiva." Muito embora a intuição possa estar presente na origem de toda descoberta científica - ou artística - cuja fonte considerada misteriosa é atribuída ao gênio, o produto descoberto, deve sempre passar pelo crivo da análise científica, para testar sua validade. Não seria racional submeter a sociedade, ou quaisquer grupos seus, como os sistemas econômico e educacional, as universidades, governos, etc. aos caprichos de lunáticos, com suas "invenções maravilhosas" e com elas introduzir mudanças. A inspiração nunca substitui o trabalho de pesquisar o novo, como o trabalho nunca toma o lugar da intuição nem estimula seu aparecimento; de onde se conclui que, para se achar alguma coisa, descobrir algo, é necessário procurar intensamente. Muitas descobertas são atribuídas à intuição, mas na verdade, foram frutos de um longo esforço de pesquisa, algumas vezes inconsciente. Quem procura deliberadamente e com método, tem muito mais possibilidade de fazer descobrimentos, do que as pessoas que não se dão ao trabalho de pesquisar. De nada valeria a ciência, se todas as descobertas somente fossem possíveis através da intuição, do "lampejo".

De um ponto de vista exclusivamente técnico, o desenvolvimento industrial tem consistido na invenção o uso de técnicas os instrumentos - tecnologia - que permitem acelerar e aumentar a produção. Antes procedimentos, a princípio, não tiveram origem na ciência, e isto se confirma porque os primeiros inventores não eram sábios eram homens "do ofício". A criação, seja científica, seja tecnológica nos dias atuais, constitui um processo muito mais complexo e contínuo do que as geniais descobertas do passado. Mas, uma coisa é necessária não perder de vista: as grandes descobertas científicas são antecedidas de uma longa e minuciosa observação dos fatos, dos fenômenos da natureza, o dos objetos que ela permite criar. Assim, o país que deseja libertar-se da alienação tecnológica - da pura e simples transferência tecnológica - deverá colocar-se em condições, não apenas de avaliar e selecionar a tecnologia que está adquirindo, para adaptá-la a suas peculiaridades e características, mas também de criar a própria tecnologia, aqui entendida também como fazer o uso racional dos seus instrumentos. Falta ao país subdesenvolvido a capacidade de assimilar a tecnologia aprendida e a partir daí, criar novos instrumentos, mais eficazes e mais eficientes.

Sociedade e criação

A criatividade é um trabalho solitário. Pode-se mesmo afirmar que a maioria das invenções foram produtos individuais, isto é, de homens que trabalhavam por conta própria, sem o amparo de instituições de pesquisa, o com recursos limitados, tanto financeiros como sob o ponto de vista da assistência intelectual. Usufruíam, entretanto, a vantagem de trabalhar em liberdade e seguir, sem tropeços, os cursos de suas próprias idéias. O pesquisador trabalha por si, mas dentro de um circuito que se estabelece entre ele e a sociedade, o que o obriga a eliminar de seu pensamento, o autoconceito de soberano absoluto do saber, porque não pode subsistir aquela criação científica cujos resultados não passam ser incorporados ao

patrimônio cultural da sociedade. Esta circunstância pode levar o cientista a criar conflitos entre uma pequena parte dominante e o todo de uma sociedade fechada quando suas criações levarem a produzir divergência de interesses. Porém, somente numa sociedade aberta é possível criar, onde ao pesquisador ser-lhe-ão dadas amplas oportunidades de trabalhar como descobridor de novos elementos do saber. A abertura é necessária, porque a sociedade representa para ele uma fonte de rigorosas exigências para a solução de problemas concretos, que despertarão a interesse de seu trabalho criador. Por seu lado, é através da criação de seus cientistas que a sociedade se torna criadora. Embora não possuam, nem o poder político nem os recursos materiais, os pesquisadores deixam as marcas de sua personalidade através da interpretação dos problemas de ordem pública e ao desempenharem relevante papel na elaboração e escolha das alternativas de soluções.

Nas democracias, uma parte cada vez maior da vida social passa a ser comandada por um número limitado de pessoas - às vezes por um único líder - que lhe impõe suas convicções, seus caprichos, e não raro, suas loucuras; porém, são raríssimas as ocasiões em que o povo é conduzido por idéias racionais, sentimentos nobres e objetivos realísticos. Estes objetivos, quando formulados, são desafortunadamente anulados pelas dificuldades de adequação dos meios aos fins. Não seria lícito aceitar, por exemplo, a criatividade dos engenheiros que se dessem inteiramente das responsabilidades sociais, ao prevenir a comunidade de que suas obras deverão produzir, dentro de dez anos apenas, uma calamidade maior, e que a sociedade dispõe desse prazo para criar novas soluções. Devem existir razões especiais para que a sociedade se torne não somente criadora através do trabalho criador de seus intelectuais, mas também seja capaz de eliminar as condições que favoreçam a rotinização, o empirismo e o declínio da criatividade. Não é o simples fato de existir liberdade nos diversos campos da atividade científica que a criatividade vai espontaneamente se manifestar, porque a liberdade não tem a faculdade de produzir gênios. Países há em que a liberdade é assegurada pelas respectivas constituições, e eles nada têm de criativos. Por outro lado, as sociedades consideradas criadoras, não o foram em todos os tempos, bem como a criatividade científica não abrangeu senão apenas alguns ramos do saber em seus períodos áureos.

Segundo Sorokin, as épocas criadoras da humanidade são justamente os períodos de formação de novas comunidades (auto-suficientes), e nestes períodos, os intelectuais tendem a alargar os horizontes de sua individualidade, quando seus trabalhos são devidamente recompensados. Durante os períodos criadores, há uma forte tendência para desenvolver a ciência em função de padrões e critérios que estabelecem os processos intelectuais. Nos períodos de estratificação científica, há a tendência de fixar a verdade por meio de procedimentos institucionais, e estes períodos coincidem com a maturação da comunidade, momento em que o procedimento da livre criatividade tende a se reduzir. "A esfera de vida social, que continua aberta ao livre trabalho construtivo dos indivíduos, estreita-se, ao mesmo tempo em que se manifesta uma tendência para a fixação de uma séria restrita de formas intelectuais" (Sorokin). Do exposto, conclui-se que a criatividade científica recrudescer ou se retrai na medida em que a sociedade necessita ou não de idéias para sobreviver, quando passa a amparar, e estimular ou desencorajar seus pesquisadores e estes, compenetrados de sua missão de criadores da ciência e das soluções para seus problemas, organizam-se e se atiram sobre eles com coragem e amor.

Depois de firmemente estabelecida, a sociedade tende a desestimular a atividade criadora de seus cientistas e a não crer em suas produções intelectuais. Em consequência, a poder criador dessas sociedades decai e é substituído por padrões acomodatórios e rotinizados. Inferiorizado, cerceado e acomodado a condicionamentos que lhe são impostos, o intelectual vê reduzida toda a sua capacidade criadora, pois a sujeição da mente a regras estabelecidas por outros, obriga o cientista a produzir unicamente imitações e cópias, e com isto deixa de ser cientista. A restrição das atividades reduz qualquer esforço criador. Uma sociedade, instituição, administração empresarial ou de governo, que aceitam a criatividade somente em termos de técnicas bem estabelecidas a consideram e pesquisa uma atividade rotineira da produção, acabam por desencorajar as sugestões incomuns, e apenas colhem, como resultado, a destruição do potencial criador de seu patrimônio.

A criatividade provoca sempre rupturas psicológicas, quer nas relações internas, quer nas relações externas, de qualquer instituição, qualquer que seja a inovação implantada. Estas rupturas dão-se, porque as inovações provocam a quebra da rotina existente. Assim, o conflito mais profundo existente entre a mentalidade inovadora do indivíduo e o agrupamento humano a que pertence, é o que surge entre a criatividade e a rotina, pois aquela representa sempre uma ameaça ao equilíbrio já existente na organização. Contudo, a necessidade da adaptação às novas contingências do ambiente social, a instituição é pressionada a inovar, a quando lhe falta o poder criador, lança-se ativamente à procura de modelos, em lugar de estimular a criatividade através da elevação cultural e da renovação do saber. Esta segunda opção constitui, realmente uma ação renovadora. Nada mais é tão desencorajador da ação criadora do que o abandono do recrutamento - ou da formação - de homens competentes para as tarefas criadoras, substituindo-os pelo estabelecimento de novos padrões de rotina, o que faz o homem continuar imobilizado sob esquemas rígidos de pensamento, eliminando tudo o que dinâmico e matando a própria vida.

Não existe o saber sem a existência de uma busca inquieta e persistente da verdade e sem o risco da aventura de criar. Aliás, este risco é quase nulo, quando a inovação é criada pela pesquisa científica. O homem que cria o conhecimento, adquire cultura, o adquirindo cultura, domina a natureza e realiza-se a si mesmo.

Um país pode ser vítima da inteira destruição de seu patrimônio material, mas experimentará uma rápida recuperação, se for mantido intacto seu potencial científico o cultural.

Bastaram um século e meio de ciência para que se produzissem no mundo muito mais transformações do que cinco mil anos de trabalho não científico; por isto, é bem provável que durante muitos séculos, ainda continue determinando mudanças mais rápidas, na medida em que a sociedade assim o exija. De há cerca de três séculos para cá, o homem tem produzido máquinas a um ritmo cada vez mais rápido e tem usado os produtos naturais para conseguir maior mobilidade, do que qualquer outro animal pudesse fazer, para adaptar o mundo a si, no sentido de assegurar um maior poder de ação e de sobrevivência. A história das outras espécies de animais vem mostrar que as que triunfaram na luta pela sobrevivência, foram as mais capacitadas a adaptar-se a seu mundo.