

*A complexidade e o nível de especialização muito vertical das temáticas e questões de pesquisa das áreas do conhecimento de nossos tempos podem facilmente nos levar a priorizar a aplicação, em detrimento do significado, e nos afastar daquele que é o contexto de nossos tempos. Para isto, contribuem também a cultura da produtividade e a submissão a frios indicadores que, em nome da "metria" ditada pelas agências de apoio à pesquisa e pela própria academia, impedem um elemento essencial na geração de conhecimento: o tempo para reflexão. Corre-se o risco da repetitividade na corrida por resultados que garantam quantitativo de produção.*

*Abstração, valorização do significado - acima mesmo de uma meta de aplicação a curto prazo - compreensão do contexto e das grandes questões de nossa era e fortalecimento do espírito de cooperação são elementos essenciais para o estabelecimento de uma Ciência fortemente comprometida com a Ética. A Ciência custa, não é neutra, necessita do Capital, mas não pode ser sua serva; ao contrário, na dialética Capital - Trabalho, podemos levantar o debate de que a Ciência, em seu mais amplo espectro - Exatas, Naturais, Humanísticas, Sociais, da Vida, Artísticas - seja hoje o elemento mais significativo para esta mediação, redefinindo mesmo o conceito de Trabalho.*

**Debatedores:****J. A. Helayël-Neto**

Conhecimento, Significado e Contexto

**André Botelho**

Ampliando a Esfera Pública da Ciência

**Maria Cecília de Souza****Minayo**

Para que serve a ciência?

**J. A. Helayël-Neto**

Ciência com Consciência

## Knowledge, Meaning And Context

*The complexity and level of a very vertical specialization of the themes and research questions of the areas of knowledge of our times can easily lead us to prioritize the application, to the detriment of the meaning, and to move away from that which is the context of our times. To this end, the productivity culture and the submission to cold indicators also contribute, in the name of the "metria" dictated by the research support agencies and by the academy itself, prevent an essential element in the generation of knowledge: the time for reflection. There is a risk of repetitiveness in the race for results that guarantee production quantitative.*

*Abstraction, appreciation of meaning - above even a short-term goal of application - understanding the context and major issues of our era and strengthening the spirit of cooperation are essential elements for the establishment of a Science strongly committed to Ethics. Science costs, it is not neutral, it needs Capital, but it can not be its servant; On the contrary, in the Capital-Work dialectic, we can raise the debate that Science, in its broadest spectrum - Exact, Natural, Humanistic, Social, Life, Artistic - is today the most significant element for this mediation, redefining even the concept of Work.*

### Debatedores:

#### **J. A. Helayël-Neto**

Knowledge, Meaning and Context

#### **André Botelho**

Expanding the public sphere of science

#### **Maria Cecília de Souza**

#### **Minayo**

What is science for?

#### **J. A. Helayël-Neto**

Science with Consciousness

## Conocimiento, Significado Y Contexto

*La complejidad y el nivel de especialización muy vertical de las temáticas y cuestiones de investigación de las áreas del conocimiento de nuestros tiempos pueden fácilmente llevarnos a priorizar la aplicación, en detrimento del significado, y apartarnos de aquel que es el contexto de nuestros tiempos. Para ello, contribuyen también la cultura de la productividad y la sumisión a fríos indicadores que, en nombre de la "metría" dictada por las agencias de apoyo a la investigación y por la propia academia, impiden un elemento esencial en la generación de conocimiento: el tiempo para la reflexión. Se corre el riesgo de la repetitividad en la carrera por resultados que garanticen cuantitativo de producción.*

*La abstracción, la valorización del significado, por encima de una meta de aplicación a corto plazo, la comprensión del contexto y de las grandes cuestiones de nuestra era y el fortalecimiento del espíritu de cooperación, son elementos esenciales para el establecimiento de una ciencia fuertemente comprometida con la ética. La ciencia cuesta, no es neutra, necesita del Capital, pero no puede ser su sierva; Al contrario, en la dialéctica Capital-Trabajo, podemos levantar el debate de que la Ciencia, en su más amplio espectro - Exactas, Naturales, Humanísticas, Sociales, de la Vida, Artísticas - sea hoy el elemento más significativo para esta mediación, redefiniendo incluso el mismo concepto de Trabajo.*

### Debatedores:

#### **J. A. Helayël-Neto**

Conocimiento, Significado Y Contexto

#### **André Botelho**

Ampliando la esfera pública de la ciencia

#### **Maria Cecília de Souza Minayo**

¿Para qué sirve la ciencia?

#### **J. A. Helayël-Neto**

Ciencia con conciencia



## Conhecimento, Significado e Contexto

*Knowledge, Meaning And Context*

*Conocimiento, Significado Y Contexto*

**J. A. Helayël-Neto**

CBPF/MCTIC

Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

josehelayel@gmail.com

A complexidade e o nível de especialização muito vertical das temáticas e questões de pesquisa das áreas do conhecimento de nossos tempos podem facilmente nos levar a priorizar a aplicação, em detrimento do significado, e nos afastar daquele que é o contexto de nossos tempos. Para isto, contribuem também a cultura da produtividade e a submissão a frios indicadores que, em nome da “metria” ditada pelas agências de apoio à pesquisa e pela própria academia, impedem um elemento essencial na geração de conhecimento: o tempo para reflexão. Corre-se o risco da repetitividade na corrida por resultados que garantam quantitativo de produção.

Abstração, valorização do significado - acima mesmo de uma meta de aplicação a curto prazo – compreensão do contexto e das grandes questões de nossa era e fortalecimento do espírito de cooperação são elementos essenciais para o estabelecimento de uma Ciência fortemente comprometida com a Ética. A Ciência custa, não é neutra, necessita do Capital, mas não pode ser sua serva; ao contrário, na dialética Capital –Trabalho, podemos levantar o debate de que a Ciência, em seu mais amplo espectro – Exatas, Naturais, Humanísticas, Sociais, da Vida, Artísticas - seja hoje o elemento mais significativo para esta mediação, redefinindo mesmo o conceito de Trabalho.

A busca por uma descrição sempre mais profunda da Natureza e a tarefa de se elaborar novas realidades vem, de forma sempre crescente e mais complexa, movimentando o mundo das ideias, estendendo os domínios de nossa abstração e criando linguagens e códigos altamente refinados. Tomando como ponto de partida uma das Ciências da Natureza, a Física, o desafio imposto pela investigação de fenômenos que se passam desde a escala atoscópica (milionésimo do milionésimo do milionésimo do metro), à escala cosmológica (e, aqui, se fala de centenas de milhões de milhões de milhões de quilômetros), impõe-nos repensar a relação entre Natureza e Realidade, uma vez que o projeto é perscrutar o natural que se encontra a um enorme distanciamento do real. E a dialética que se estabelece entre o natural e o real estende-se aos demais setores do conhecimento humano, a todas as Ciências de nossos dias.

A concepção Galileo-Newtoniana do método científico é colocada em questão quando consideramos experimentos tão complexos como aqueles realizados nos mais recentes aceleradores de partículas (o grande anel colisor de partículas sub-nucleares, o LHC de CERN-Genebra, por exemplo) ou quando nos referimos às medidas realizadas nos refinados telescópios, na Terra ou em plataformas espaciais. A experimentação já não é mais exploratória em seu sentido amplo, não se descobre aleatoriamente; constroem-se os mais complexos e precisos aparelhos de medição já se tendo em mente o que se deseja descobrir, ou seja, detectamos ou vemos aquele objeto que já estamos preparados para ver ou para detectar. Exemplos muito recentes são a descoberta do bóson de Higgs (anunciada em julho de 2012) e a detecção da colisão de buracos negros com a consequente emissão de ondas gravitacionais, observadas em experimento terrestre (descoberta anunciada em fevereiro de 2016). Devo esclarecer que, por trabalhar em Física, trago os exemplos desta Ciência, por serem aqueles com que tenho mais propriedade.

As Ciências, nos tempos atuais, em um grande número de situações, são marcadas por um alto grau de abstração – abstração matemática também – de tal forma que o caráter exploratório concentra-se na fase da teoria; as explorações se dão muito no abstrato. Construído um modelo ou, em um estágio mais avançado, formulada uma teoria, passa-se à fase da experimentação, com algum aparato já desenhado de acordo com o que se quer explorar a partir daquilo que a teoria prevê, ou, de forma mais radical, daquilo que a teoria já “descobriu”. É neste sentido – e a Física contemporânea é rica deste tipo de procedimento – que dizemos que se vivencia uma quase inversão do tradicional método Galileo-Newtoniano de se fazer Ciência. O LHC, já mencionado acima, é um experimento altamente desafiador para a Física, mas igualmente – ou mesmo até mais – desafiador para a Epistemologia. A complexidade está neste entrelaçamento entre modelo/teoria, geração de dados experimentais, simulação computacional, a partir destes dados colhidos, e a final confirmação em laboratório de uma descoberta já anunciada teoricamente. Coloco este panorama da Física de nossos dias para que o leitor de outros campos do conhecimento possa, devidamente, fazer a transposição para a sua área e encontrar situações equivalentes.

Esta postura nos conduz a uma estrada muito estimulante: a Natureza é altamente complexa, tendo um setor visível - no sentido de ser diretamente mensurável – e, como sabemos hoje, um setor confinado, ao qual não se tem acesso direto, mas que, por efeitos mensuráveis indiretos, pode-se garantir, com altíssima precisão, que tal setor existe. Isto nos abre claramente espaço para a dialógica real – natural. Como poderíamos chegar a um setor confinado da Natureza – que não se apresenta por medições diretas – se não soubéssemos antes, por meio de alguma teoria, de sua existência?

A teoria, partindo de premissas e princípios fundamentais, desenvolve-se de forma consistente e, além de reproduzir corretamente, para nós, fatos já observados, pode nos levar a previsões de longo alcance. Isto nos habilita a propor que uma teoria cria uma ou mais realidades, realidades virtuais, mas nas quais podemos mergulhar e fazer muitos desenvolvimentos. Retornando ao caso da Física, foi assim com a Física de Neutrinos: propostos como partículas elementares hipotéticas, em 1930, por Wolfgang Pauli, foram cruciais para o desenvolvimento da chamada Física das Interações Nucleares Fracas (lançada por Enrico Fermi, em 1933), mesmo sem terem sido descobertos. Conhecidas as suas propriedades fundamentais e criada a sua realidade, os neutrinos foram, finalmente, detectados em laboratório apenas em 1956. Sem esta realidade criada, talvez nunca tivéssemos descoberto estas partículas capazes de atravessar todo o nosso planeta. De um extremo ao outro, sem realizar qualquer interação. Com uma realidade virtual concebida, somos capazes de verificar se esta realidade é, ou não, parte da Natureza.

Mais recentemente, temos um outro interessante exemplo e, aí, retornamos ao caso do bóson de Higgs: previsto por estudos teóricos em 1964, só teve a sua descoberta anunciada em 2012. Foram 48 anos de Física do Higgs sem Higgs; o Higgs já era uma realidade teórica e os experimentos do LHC mostraram que “esta realidade era real”, deixava de ser virtual. Reafirmo aqui a importância de identificarmos, em outras Ciências, contrapartidas à Física de Neutrinos e à Física do Higgs, por exemplo. **E isto abre a discussão sobre que Ciência estamos falando, que Ciência queremos fazer e que Ciência o Capital pode ou deseja apoiar:** a Ciência encomendada para uma aplicação tecnológica imediata, isto é, a Ciência do serve-para-quê ou a Ciência sem aplicação imediata, ou até mesmo sem aplicação a curto prazo, mas com significado. Frente aos altos investimentos que a busca pelo conhecimento exige, estabelece-se o dilema: investir na Ciência-que-serve ou “gastar” com a Ciência-que-significa.

A Ciência precisa do Capital, os investimentos que requer tornam-se sempre mais vultosos, mas não deve ser sua serva e se submeter aos indicadores estipulados pelo mesmo, muitas vezes definidos por agentes políticos ou burocráticos, que nunca trabalharam em Ciência ou vivenciaram a formulação de políticas científicas. Muito do Capital que se tem e que circula hoje é justamente oriundo de uma Ciência que significou, e que, em seu tempo, não serviu; a aplicação pode ter vindo muito posteriormente e, com a tecnologia que induziu, gerou um Capital muito superior aos investimentos feitos. Exemplos que a Física nos dá são a Teoria Eletromagnética, estabelecida em 1865 com as chamadas Equações de Maxwell, e a Mecânica Quântica, firmada como uma teoria da Física, a partir de 1925. Ao introduzirem o conceito de spin do elétron (uma propriedade quântica intrínseca às partículas fundamentais da Natureza), Uhlenbek e Goudsmit não imaginam que, quase

50 anos mais tarde, na década de 1970, esta propriedade seria a base para a técnica de imagens por ressonância magnética (MRI é a sigla em inglês) e, nos dias de hoje, fundamenta o campo da Física denominado Spintrônica, que vem trazendo contribuições científicas e tecnológicas altamente relevantes. Há 92 anos atrás, o conceito de spin significava apenas um conhecimento mais apurado do elétron e uma compreensão mais detalhada sobre a absorção e emissão de luz por parte dos átomos. Hoje, as aplicações tecnológicas em termos de novas formas de matéria são impactantes.

O Capital que as duas teorias acima movimentam hoje são ordens de grandeza maiores do que aquilo que se investiu nos estudos exploratórios que culminaram com estas mesmas teorias. Quando se fala de Ciência Básica, está-se falando seja de teoria, de fenomenologia que de experimentação; estão em jogo investigações exploratórias, com comprometimento com um significado para o conhecimento humano e, em um segundo momento, inevitavelmente – a História da Ciência nos mostra – a aplicação e a disponibilização em bens para a Sociedade ocorrem. A este ponto, caberia nos questionarmos sobre o valor de mercado de uma teoria. Se uma teoria como a Mecânica Quântica fosse comparada a uma grande empresa, não seria o seu preço hoje notavelmente superior a tudo o que se investiu para o seu desenvolvimento e contínuo aperfeiçoamento? Se devêssemos atribuir, poderíamos nos perguntar qual seria o preço de grandes teorias do Século XX, como a Teoria do Big Bang, a Teoria da Dupla Hélice do DNA e a Teoria das Placas Tectônicas.

Acoplada à questão dos critérios para investimentos em pesquisas, vem o delicado item da metria, da avaliação dos resultados dos estudos financiados. Em geral, estes resultados vêm sob a forma de artigos publicados em periódicos especializados, livros, comunicações em congressos, técnicas desenvolvidas e patentes. A produção científica é fundamental para o intercâmbio e progresso da Ciência. Deve-se, entretanto, não confundir uma política de produção com uma política de mera produtividade, que é o que estamos, em grandes proporções, vivenciados nos dias atuais. A geração de resultados científicos, que chamamos de produção científica, depende de reflexão, concentração, debate e uma ampla dinâmica envolvida na criação e elaboração de Ciência; o tempo é uma variável essencial. Ciência de qualidade pressupõe investimentos de médio e de longo prazos.

O tempo individual - ou tempo próprio - e o tempo coletivo - o tempo da comunidade científica - caminham para escalas diferentes. Se, por um lado, as complexidades das questões de pesquisa impõem aos pesquisadores a necessidade de um tempo mais dilatado para a compreensão e o aprofundamento dos debates de sua área, a competitividade sempre crescente e a pressão imposta pelos indicadores de produção ditam um “presto assai” no encaminhamento e na resolução dos problemas em pauta na pesquisa. Este conflito de escalas dos tempos próprio e coletivo é uma constatação de nossos dias e um dos fatores que estimulam a formação e a consolidação de grupos

de pesquisa sempre maiores, interinstitucionais e internacionais. Tempo de pesquisa é uma variável muito significativa no contexto do financiamento da pesquisa.

Sob um outro ponto de vista, a produtividade, pensada no sentido quantitativo de resultados, pode levar a um ciclo de repetitividade do conhecimento, um conhecimento estático que não permite o salto qualitativo, mas que assegurem produção e alimentem a cadeia da produtividade. Temos que atentar para que artigos não sejam simplesmente publicados em regime quase Fordiano ou que assumam uma característica meramente incremental – o que pode satisfazer às exigências de numerologia das agências de apoio à pesquisa; a publicação de resultados deveria ser o resultado de todo um processo de tempo para reflexão e maturação que a elaboração de Conhecimento requer. Investimento pressupõe riscos, mas o investimento em pesquisa, ainda que esta possa não produzir o impacto esperado, nunca é perdido, em vista do caráter cumulativo no processo de gerar conhecimento.

É, sim, dispendioso financiar as Ciências, mas é um investimento sempre mais urgente e prioritário. Francamente, não conseguiria neste texto estabelecer uma conexão devidamente fundamentada naquilo que poderíamos denominar a dialética Capital – Conhecimento, não apenas por exiguidade de espaço, mas, sobretudo, por me considerar ainda muito longe de ser capaz de propor uma reflexão profunda no assunto. Mas, creio que esta dialética mereça a atenção de nossa comunidade e possa abrir caminhos para muitos debates. Temos visto, ao longo do progresso da Ciência, como o Conhecimento tem sido capaz de fazer uma mediação na relação Capital – Trabalho. O Conhecimento redefine e refina o conceito de trabalho, e o coloca menos subordinado à ditadura do Capital; o Conhecimento, nos tempos atuais e muito mais fortemente no futuro, é elemento-chave para a geração de Capital, que estará sempre mais dependente de todas as formas de Conhecimento. E esta tendência é o caminho de abertura para uma convergência das Ciências.

Neste cenário, as Ciências Sociais e Humanas adquirem uma dimensão marcante e a aproximação entre estas e as Ciências Exatas, da Natureza e da Vida é muitíssimo bem-vinda e urgente, para que se fortaleça um debate de espectro muito amplo sobre Conhecimento e Progresso, este último pensado não somente no sentido da evolução tecnológica e de facilidades, mas, sobretudo, no estabelecimento de uma condição humana plena e com uma aprofundada análise das incertezas e dos riscos. O Conhecimento e a Ciência só adquirem máxima dimensão se contribuem para a formulação de um Mundo dos Homens baseado em paridade de acesso aos bens comuns e ao próprio Conhecimento. O Progresso está em também promover uma partição equilibrada entre os investimentos em todas as áreas; certamente, umas podem ser mais dispendiosas do que outras, mas nenhuma delas pode se desenvolver de forma sustentável em detrimento do apoio a outras.



Importante também destacar que é preciso estarmos atentos a não se estabelecer um imperialismo científico. Em um mundo, como o nosso de hoje, onde a ciência básica converte-se em tecnologia em uma escala de tempo muito menor do que em décadas passadas e os desenvolvimentos tecnológicos colocam à disposição da Sociedade recursos sempre mais refinados, é muito natural que as ciências responsáveis por estas tecnologias tendam a se impor sobre as demais, canalizando os investimentos mais robustos para si em detrimento dos investimentos em outras áreas do Conhecimento. O impacto de tecnologias mais complexas redimensiona a Sociedade e requer especial atenção das áreas Humanas e Sociais, entre outras. O rápido desenvolvimento tecnológico pode ser acompanhado de um desequilíbrio nas relações sociais, o que deve ser evitado. Assim, a articulação de pesquisas em áreas que parecem muito distantes de um ponto de vista mais imediatista deve ser fortalecida e não penalizada por um “ranking” superficial de importância das Ciências. O Conhecimento avança de forma compacta, uma área influenciando, mesmo que indiretamente, outras áreas.

Finalizando esta contribuição, gostaria de reiterar sobre a importância da capacidade da Ciência induzir novas realidades, ampliando a nossa visão do que seja o mundo natural. Através das novas realidades criadas, as Ciências nos estimulam a buscar meios de acessar novos regimes da Natureza e, mais amplamente, delimitarmos “novas naturezas”. Com tudo que a História do Conhecimento nos tem mostrado, é preciso investir sempre mais na Ciência do significado, na Ciência que abre novos horizontes, ainda que de contornos indefinidos. Para isto, o estabelecimento de um profundo debate Capital – Conhecimento é muito esperado e bem-vindo, o Conhecimento podendo vir a se fazer o mediador, mas não necessariamente atenuador, da tensão Capital – Trabalho.

## **AGRADECIMENTOS**

A minha gratidão aos Doutorandos Beatriz Moreira da Gama Malcher (Faculdade de Letras, UFRJ) e Karim Abdalla Helayël (IFCS, UFRJ) pelas enriquecedoras trocas de ideias em muitas questões que passam pela Teoria Literária e pela Sociologia. Ao Prof. R. M. Doria (AprendaNet – Petrópolis), agradeço pelas enriquecedoras conversas que muito me estimulam a pensar sobre a relação Capital - Conhecimento.



## Ampliando a Esfera Pública da Ciência

*Expanding the public sphere of science*

*Ampliando la esfera pública de la ciencia*

**André Botelho**

UFRJ

Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

[andrebotelho@digirotas.com.br](mailto:andrebotelho@digirotas.com.br)

Em primeiro lugar, quero saudar a proposta e agradecer o convite da Revista Intervezes para comentar o texto do físico teórico José A. Helayël-Neto. Conheço e respeito Helayël há muito tempo, não apenas como cientista renomado, mas como militante em favor da ciência e do desenvolvimento científico no Brasil. Tivemos já oportunidades de manter parcerias interdisciplinares muito instigantes, unindo física teórica e sociologia, no âmbito do Grupo de Física Teórica José Leite Lopes, além de atividades de divulgação científica voltadas à sociedade mais ampla. Talvez o aspecto principal de todas essas atividades tenha sido, para mim, a oportunidade de aprender com Helayël como a ciência envolve paixão e responsabilidade pública.

Como eu mesmo pude discutir ao pesquisar a escrita pública do físico José Leite Lopes (desenvolvida entre as décadas de 1940 e de 1980), uma das principais mudanças na reflexão dos cientistas (físicos, em particular) sobre ciência e sociedade daquela geração e das gerações atuais, das quais José Helayël certamente é um dos principais expoentes, diz respeito a uma mudança de paradigma. Se às gerações desenvolvimentistas da ciência brasileira (Leite Lopes, Cesare Lattes, Joaquim Costa Ribeiro, Mario Schenberg e muitos outros) coube persuadir o Estado e a sociedade brasileiros sobre a importância estratégica na criação de uma política e institucionalidade da ciência, eles puderam, ao menos, compartilhar com seus contemporâneos um diagnóstico e uma gramática mais ampla e comum que apontavam, de modo mais ou menos triunfalista, mas igualmente otimista, para a convicção de que o desenvolvimento científico nacional era uma exigência para um país que ambicionava se industrializar. Ora, a geração atual, a geração de físicos engajados como Helayël, não apenas tem tido que lidar com esse legado das gerações anteriores, dos seus mestres, como com a frustração de algumas das convicções e pressupostos que os moviam - mentes, corações e mãos - e que alguns daqueles próprios pioneiros tiveram a oportunidade de vivenciar, naturalmente, de modo dramático, como no caso de Leite Lopes. De fato, foram duas as principais constatações que abalaram as convicções dos cientistas engajados na causa científica do período pós-desenvolvimentista brasileiro (insisto na aparente aporia porque, de fato, apenas uma minoria de cientistas, não importando aqui se são cientistas da natureza ou da sociedade etc., assumem uma condição reflexiva em relação ao seu ofício e às suas exigências e consequências sociais, a maior

parte dele se dedicando apenas a exercê-lo como apenas especialistas rigorosos). Primeiro, a percepção de que o tipo de industrialização enfim implementada no país, por substituição de importações, acabou não exigindo um desenvolvimento da ciência nacional, ao menos como o esperado pelos mais entusiastas, porque aquela industrialização manteve-se tecnologicamente dependente dos centros industriais e também científicos. Segundo, a percepção de que esse caráter estrutural da dependência não implicava, necessariamente, estagnação e mesmo apenas o aprofundamento da dependência científica e tecnológica, mas que comportava também, por assim dizer, zonas de interação virtuosas em que se tornava sim possível se maximizar oportunidades para o incremento da ciência, senão em seu conjunto, em alguns setores que passaram cada vez mais a serem identificados como setores de ponta da ciência brasileira. E esses setores envolvem tanto atividades tradicionais na sociedade brasileira, como as ligadas à agricultura em grande escala, quanto outros realmente inovadores.

Ora, essas duas constatações têm levado desde então a respostas típico-ideais que, enquanto tais, só existem na esfera da abstração, misturando-se uma com a outra na realidade dos fatos. A primeira é essencialmente negativa, na medida em que lembra a promessa não cumprida da ciência e do desenvolvimento. Seu pressuposto é o da totalidade, considerando a ciência como um todo. Ela é simultaneamente “iluminista”, porque aposta na ciência como fator de emancipação, e romântica, porque não aceita simplesmente se adaptar às oportunidades do momento. A segunda é essencialmente pragmática, pois aposta nas oportunidades de interação virtuosa, ainda que pontuais, num espectro que, na verdade, pode ir do mero oportunismo a um desenvolvimento setorial responsável. De todo modo, contrastando-as, percebe-se que aquela ideia de totalidade e aquele ideal do desenvolvimento da ciência como um todo e da sociedade em seu conjunto, já não faz tanto sentido nesta segunda resposta típico-ideal. Em grande medida, é entre essas duas respostas típico-ideais que se movimentam, ainda hoje, em linhas muito gerais, os cientistas engajados na causa da ciência. Como disse anteriormente, na prática eles parecem combinar de diferentes maneiras essas duas respostas aos desafios do nosso tempo e ao legado recebido dos seus antecessores em termos de reflexão e crítica científica, dando lugar, então, a repertórios e gramáticas mais ou menos inovadoras.

Não preciso dizer que os desenvolvimentos acima mencionados estão imbricados a desenvolvimentos históricos e sociais mais amplos, que perfazem o próprio processo da sociedade brasileira nos últimos 50 anos, entre suas escolhas e as consequências também imprevistas que implicam. Do mesmo modo, pode-se perceber a tendência contemporânea mais geral de repensar não apenas como a ciência muda a sociedade, mas como também, ao buscar essa mudança, a

própria ciência muda, em termos de sua organização interna, de práticas e de valores. Como sabem os sociólogos que estudam os movimentos sociais, apesar de, em geral, se considerar que a mudança social causada por um movimento é externa ao próprio movimento, não se deve esquecer que todo movimento social é parte constituinte da própria sociedade em processo de mudança. Ele é, portanto, interno à sociedade, age sobre ela desde o interior. É um caso de sociedade mudando a sociedade.

Mutatis mutantes, o mesmo vale para o engajamento dos cientistas a favor da causa científica na sociedade brasileira, se e na medida em que ele possa, se pensado em termos de uma ação coletiva (como eu mesmo estou persuadido positivamente). Assim, uma parte considerável das mudanças produzidas pelos movimentos a favor da ciência são mudanças nos próprios movimentos (seus participantes, ideologias, regras, instituições, formas de organização etc.), e mesmo as mudanças externas produzidas na sociedade (leis, regime político, cultura etc.) retroagem sobre seus membros e estruturas, modificando o ambiente das ações e as características dos atores (suas motivações, atitudes, ideologias etc.).

A percepção da reciprocidade entre mudanças externas e internas no ambiente da ciência é crucial para uma conscientização dos cientistas como atores sociais e da sua relação mais reflexiva com o produto do seu trabalho especializado e dele com a sociedade com a qual, tenham ou não consciência, eles fazem parte. Obviamente, esse é um processo político porque implica não apenas numa espécie de des-alienação do trabalho científico, como ainda uma espécie de teste deste numa esfera pública mais ampliada que, também por esse motivo, tornar-se-á cada vez mais robusta e importante na definição dos desenhos cognitivos e institucionais, bem como nas decisões relativas às metas, objetivos e justificativas da produção e da organização da ciência e da tecnologia. A meu ver, é esse vínculo recíproco entre mudanças externas e internas no ambiente da ciência que aparece tão bem problematizado no texto de José Helayél, ao mesmo tempo em que lhe confere uma inteligibilidade sociológica que permite constatar que fazer-se herdeiro de uma tradição crítica, de fato, nada tem a ver com passividade, mas implica, ao contrário, numa postura ativa, crítica e criativa diante dos novos – mas também dos velhos e persistentes – desafios postos e repostos aos cientistas sobre o lugar e o papel da ciência na e para a sociedade. Lembra, nesse sentido, o físico teórico em seu texto, que a “complexidade e o nível de especialização muito vertical das temáticas e questões de pesquisa das áreas do conhecimento de nossos tempos podem facilmente nos levar a priorizar a aplicação, em detrimento do significado, e nos afastar daquele que é o contexto de nossos tempos”. Ainda, chama a atenção para o papel de uma “cultura da produtividade” e para como a “submissão a frios indicadores” impedem um elemento essencial na geração de conhecimento, que chama de

“tempo para reflexão” e conseqüente risco da “repetitividade na corrida por resultados que garantam quantitativo de produção”. E “tempo para reflexão” envolve, necessariamente, o encontro com os outros do cientista, um “outro” que está não apenas na sociedade, no Estado ou no mercado, mas no próprio ambiente científico, tão compartimentada em especialidades que a ciência se encontra, o que parece impedir a comunicação exitosa entre suas diferentes partes. Mas essa aparência é apenas a expressão necessária desse próprio processo de alienação em que a ciência se pensa na maioria das vezes como protagonista, mas que também não deixa de ser, em certo sentido, personagem secundária, senão um mero figurante. É preciso então alargar a esfera pública da ciência, para que o “tempo para reflexão” não seja apenas uma conquista para o eu individualizado, pós-burguês, mas mais insuflado ainda em termos egocêntricos do cientista, mas um tempo comum para a reflexão comum entre cientistas e sociedade e da própria ciência.



## Para que serve a ciência?

*What is science for?*

*¿Para qué sirve la ciencia?*

**Maria Cecília de Souza Minayo**

FIOCRUZ

Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

maminayo@terra.com.br

A pergunta pode soar instrumental, mas a ideia de desenvolvê-la está na busca do seu significado. O texto do Prof. Helayël-Neto, um físico, é simplesmente instigante, pois ele ultrapassa as fronteiras disciplinares e traz, para a pauta do debate, as relações sociais e de poder no campo científico. O autor reflete sobre as mudanças socioeconômicas e tecnológicas globais, quase todas impulsionadas pela própria ciência; sobre a complexidade que cada vez mais afasta a produção intelectual das pretensões apenas unidisciplinares; e, sobre o modelo competitivo dominante entre cientistas no mundo e também no Brasil, o que acaba por valorizar a repetição e o produtivismo acadêmico em lugar do significado e do mérito das descobertas.

Interessante é notar que as questões que afligem o autor - e também a muitos de nós - dominaram o século XX e foi definitivamente colocada por Bertolt Brecht em sua peça "A vida de Galileu" (1977). Escrita em 1939 durante seu exílio na Dinamarca, por meio dela, esse dramaturgo introduziu gerações de plateias aos dilemas éticos da ciência contemporânea. Essa ciência que, justamente, a partir da Renascença, foi ganhando relevância progressiva, até se tornar uma força de desenvolvimento social e econômico, ao mesmo tempo em que se institucionalizava e se profissionalizava.

Interpretando a obra "Discursos em torno de duas Novas Ciências" (1988) o dramaturgo alemão Bertolt Brecht, em primeiro lugar, fala das ciências da natureza e da necessidade de libertá-las do jugo da religião, dos preconceitos intelectuais e da tirania ideológica por meio do cultivo da imparcialidade, da autonomia, da neutralidade, mas também, de uma notável coragem. O apelo a esses valores era motivado pelo repúdio à interferência da religião, dos impérios e do pensamento aristotélico na ciência, um problema de seu tempo. O próprio Galileu quase morreu pelo fogo da Inquisição. Mas, conseguiu se livrar e dedicou sua vida a um trabalho potente que colocava a "dúvida" como virtude científica, em lugar da acomodação ao estabelecido. Brecht coloca as seguintes palavras na boca de seu personagem-título em "a vida de Galileu": "a miséria de muitos é velha como as montanhas, e, segundo os púlpitos e as cátedras, ela é indestrutível, como as montanhas. [...] Entretanto, seremos cientistas, se nos desligarmos das pessoas? Vocês trabalham para que? Eu sustento que a única finalidade da ciência é aliviar a canseira da existência humana. [...] Se os cientistas, intimidados pela prepotência dos poderosos, acham que basta amontoar saber, por

amor do saber, a ciência pode ser transformada em aleijão, e suas novas máquinas serão novas aflições, nada mais” (p.8-18).

Portanto, tanto em Galileu como em Brecht, a ciência deve estar a serviço da humanidade e se guiar pelo sentido transformador das condições sociais degradantes dos seres humanos. Ela não contém toda a verdade e precisa permanentemente ser colocada em xeque, pois, se ao longo do tempo tem atuado como grande destruidora do obscurantismo e dos mitos perante a história, ela também vai criando sua própria mitologia e sua mística.

No mesmo sentido, em 1999, a UNESCO convocou uma grande assembleia mundial, preocupada com os rumos da instrumentalização das novas descobertas tecnológicas e do pragmatismo cada vez mais presente entre os cientistas. O documento final dessa Assembleia (UNESCO, 1999), que foi reafirmado em seu conteúdo posteriormente (UNESCO, 2003) estabeleceu alguns consensos: (1) ciência e tecnologia são, hoje, inegáveis fatores de desenvolvimento humano, social, econômico e ambiental; (2) são também um bem social e constituem uma herança cultural da humanidade, pois, muitas transformações importantes a favor das sociedades advêm da aplicação do conhecimento coletivamente gerado. (3) Dentre os ganhos da ciência contemporânea a UNESCO assinala: elevação impressionante da expectativa de vida e descoberta para cura e tratamento de muitas doenças; aumento exponencial da produtividade agrícola em muitas regiões do planeta, levando a que a pobreza extrema no mundo tenha diminuído em 60% nos últimos 10 anos; desenvolvimento e uso de novas fontes de energia; oportunidade ímpar de libertar a humanidade do trabalho árduo, permitindo a criação e a expansão de novos produtos e processos industriais; desenvolvimento de tecnologias de comunicação, de informação e de computação que oferecem oportunidades e desafios sem precedentes para a comunidade científica e para a sociedade. Os documentos da UNESCO falam ainda sobre o quanto a ampliação contínua do conhecimento científico sobre a origem, o funcionamento e a evolução do universo e da vida oferece à sociedade abordagens conceituais e práticas que exercem profunda influência sobre sua conduta e suas perspectivas.

Os mesmos documentos, entretanto, mostram o outro lado da moeda, o rastro de problemas que o avanço da ciência e da tecnologia tem trazido: tendência à burocratização do fazer científico; frequente domínio nas pautas de pesquisa dos interesses instrumentais e econômicos; incerteza quanto aos impactos e riscos sociais aportados pelas inovações e novos artefatos sobre a vida humana e a natureza; degradação ambiental e a desastres provocados por intervenções tecnológicas, contribuindo para desequilíbrios e exclusão social; aumento do potencial dos conflitos e guerras pela produção de armamentos sofisticados e armas de destruição em massa; desenvolvimento na área de medicina e de saúde produzidos à custa de populações vulneráveis e para o benefício de poucos.

Os documentos da UNESCO fazem algumas advertências mostrando que o conhecimento por si só é incapaz de transformar e é preciso incorporar, cada vez mais, a experiência da sociedade na discussão dos problemas de pesquisa que a afetam. Incentiva a produção científica e tecnológica em grupo e interdisciplinar; reconhece a complexidade das questões hoje postas à humanidade; e insiste como relevante, a necessidade de concentração de esforços em projetos com maior probabilidade de gerar massa crítica, resolver questões prioritárias dos países, das regiões e das localidades.

Membros importantes da comunidade científica também têm se pronunciado sobre os problemas do mundo científico que, na verdade, são mais da ordem do poder, da competitividade ou mesmo da preguiça intelectual. Em 1958 Wright Mills (2009) já falava de uma ciência sem conteúdo e sem sentido e chamava atenção para a necessidade de se dedicar ao trabalho intelectual. Para os estudantes que o seguiam dizia: “É melhor começar, lembrando a você, estudioso iniciante, que os mais admiráveis pensadores da comunidade acadêmica em que você decidiu ingressar não separam seu trabalho de suas vidas” (p.21). Adorno e Horkheimer (1981) também foram ferrenhos críticos de uma ciência apenas preocupada em produzir dados sem se perguntar pelo seu sentido, quase sempre caracterizada pelo que chamavam “fetiche do método”. Esses autores desenvolveram uma linha metodológica compreensiva da sociedade e dos seres humanos a que denominaram “hermenêutica objetiva” com a finalidade de descortinar a lógica que existe entre as estruturas de reprodução social e as estruturas de transformação, inclusive as provenientes da ciência e tecnologia.

Mais próximo ao momento atual, Jonh Michael Ziman (físico e filósofo inglês) (2003) fala de uma ciência em mutação para uma sociedade em transformação. E faz fortes críticas ao modelo de cientista que se julga livre de controles externos e trabalha apenas visando a avaliação por pares. Eles advogam uma agenda científica de excelência voltada para o desenvolvimento sustentável com a participação da sociedade. Proposta semelhante se encontra no livro “O contrato social da Ciência” de David Guston e Kenneth Keniston (1994). Nele, os autores falam da necessidade de que as pesquisas de qualquer área sejam orientadas pelos interesses da sociedade e com responsabilidade explícita dos pesquisadores em relação aos temas que estudam. Esse tem sido um tema dos estudos de Minayo (1998; 2010) em avaliações da Pós-Graduação em Saúde Coletiva, entendendo que é, principalmente, ao redor desses cursos que a ciência brasileira se desenvolve.

Ou seja, a questão do significado que ultrapassa a mera exposição de dados, o aprofundamento dos objetos de pesquisa com responsabilidade social – sejam eles básicos e demorem muitos anos para dar fruto, sejam eles estratégicos para apoiar políticas públicas e iniciativas da sociedade, sejam eles operacionais e urgentes – ultrapassam qualquer projeto imediatista, produtivista e competitivo.



## REFERÊNCIAS

Adorno, T.; Horkheimer, M. (1981) **Sociológica**, Madrid: Taurus; 1981.

Brecht, B.. **A vida de Galileu**. Abril Cultural, 1977.

Galileu Galilei. **Discursos em torno de duas ciências novas**, Rio de Janeiro: Museu de Astronomia, 1988.

Guston D.H.; Keniston K. **The fragile contract**. Cambridge and London: MIT Press; 1994.

Minayo M.C.S. Rumos e desafios ao encerrar o processo de avaliação da Pós Graduação stricto sensu em Saúde Coletiva (1994-1997). **Ciência & Saúde Coletiva**, 1998; 3(1):83-94.

Minayo, M.C.S. Pós-graduação em Saúde Coletiva de 1997 a 2007: desafios, avanços e tendências. **Ciência & Saúde Coletiva**, 2010, vol.15, n.4, pp.1897-1907.

United Nations Educational, Scientific, and Cultural Organization. **Declaração sobre ciências e a utilização do conhecimento científico**, Brasília: UNESCO, 1999.

United Nations Educational, Scientific, and Cultural Organization. **A ciência para o século XXI: uma nova visão e uma base de ação**. Brasília: UNESCO, ABIPTI, 2003.

Wright Mills, C. **Sobre o artesanato intelectual e outros ensaios**. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 2009.

Ziman J.M. What is happening in science? In: Cozzens SE, Healey P, Rip A, Ziman J, editors. **The research system in transition**. Dodrecht: Klowe Academic Press; 2003.



## Ciência com Consciência

*Science with Consciousness*

*Ciencia con conciencia*

**J. A. Helayël-Neto**

CBPF/MCTIC

Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

josehelayel@gmail.com

Antes de mais nada, considero prioritário agradecer a oportunidade de aprendizado que participar de um diálogo com intelectuais admiráveis como André Botelho e Maria Cecília de Souza Minayo me proporcionou. A possibilidade de trocar ideias com parceiros na Sociologia e na Antropologia constituiu uma experiência muitíssimo significativa para mim, como profissional atuando na área da Física. Construí o meu texto com base em minha experiência de pesquisa e a partir do convívio com formadores decisivos para a minha vida profissional, como os Professores Abdus Salam, Paolo Budinich e José Leite Lopes.

A partir de meu texto inicial, Conhecimento, Significado e Contexto, foram apresentados os textos-comentário do Prof. André Botelho, Ampliando a Esfera Pública da Ciência, e da Professora Maria Cecília de Souza Minayo, Para que Serve a Ciência? ambos maximamente enriquecedores, complementares entre si, explicitando e expandindo questões fundamentais que não foram contempladas no meu texto de partida, mas cujos autores elaboraram e puderam descortinar novos horizontes a partir do mesmo.

O texto do professor Botelho coloca de forma muito fundamentada, densa e clara tensões de um passado recente e contemporâneas da Ciência brasileira no período pós-desenvolvimentista, contextualizando o processo de se gerar Ciência no Brasil no quadro mais amplo de nossas mudanças sociais e econômicas dos últimos cinquenta anos. O texto do Professor Botelho é extremamente oportuno por discutir a questão da consolidação da Ciência no Brasil, explicitando os grandes desafios que os cientistas brasileiros devem enfrentar no debate referente ao lugar e ao papel da Ciência na e para a sociedade. Um importante elemento que o Professor Botelho insere no debate é que a percepção da reciprocidade entre as mudanças externas e internas no ambiente da Ciência apresenta-se como um elemento-chave para a conscientização do cientista como ator social e para o aprofundamento da compreensão de uma sua relação mais reflexiva para com a sociedade.

Na linha da relação entre a Ciência, o cientista e a sociedade, o texto da Professora Minayo se colima de forma nítida com a proposição do Professor Botelho sobre a relação mais reflexiva que se deve cristalizar do cientista com a sociedade. Estabelecendo um panorama fundamentado em autores