

Coordenação:

Dr. Héctor Ricardo Leis

Vice-Coordenação:

Dr. Selvino J. Assmann

Secretaria:

Liana Bergmann

Editores Assistentes:

Doutoranda Sandra Makowiecky

Doutoranda Cristina Tavares da Costa Rocha

Doutorando Adilson Francelino Alves

Área de Concentração
A CONDIÇÃO HUMANA NA MODERNIDADE

Linha de Pesquisa
Representações da Modernidade

Marise Borba da Silva

**NANOTECNOLOGIA:
NOVAS QUESTÕES ÉTICAS PARA O BRASIL, DIMENSÕES LEGAIS E
SOCIAIS NUMA ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR**

Nº 46 – Outubro de 2003

Cadernos de Pesquisa Interdisciplinar em Ciências Humanas

A coleção destina-se à divulgação de textos em discussão no PPGICH. A circulação é limitada, sendo proibida a reprodução da íntegra ou parte do texto sem o prévio consentimento do autor e do programa.

NANOTECNOLOGIA: NOVAS QUESTÕES ÉTICAS PARA O BRASIL, DIMENSÕES LEGAIS E SOCIAIS NUMA ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR

Marise Borba da Silva¹

Resumo: O presente texto visa trazer reflexões de caráter epistemológico e metodológico sobre a temática “nanotecnologia e ética”, bastante recente, mediante a contribuição das disciplinas oferecidas no Programa de Pós-Graduação Interdisciplinar em Ciências Humanas, da Universidade Federal de Santa Catarina. A leitura e a discussão de textos e livros de expressivos estudiosos das ciências naturais e humanas, concomitantemente à participação de professores de distintas disciplinas promovem a possibilidade de uma formulação interdisciplinar da temática em questão, pondo em relevo o desafio que significa dinamizar a relação – nanotecnologia e ética - considerando as implicações tecnológicas, legais, políticas e sociais a ela vinculadas. Tal desafio é considerado ainda inédito no Brasil e constitui a indagação central de um estudo a ser aprofundado e repensado com vistas ao desenvolvimento de um projeto de tese de doutorado.

Palavras-chave: técnica moderna; nanotecnologia; ética; bioética.

¹ * Doutoranda do Programa de Pós-Graduação Interdisciplinar em Ciências Humanas Universidade Federal de Santa Catarina (SC)

NANOTECNOLOGIA: NOVAS QUESTÕES ÉTICAS PARA O BRASIL, DIMENSÕES LEGAIS E SOCIAIS NUMA ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR

1. Introdução

No século XX, nas décadas de 67, 70 e parte de 80, quando o Brasil é marcado por profundas transformações no seu sistema de ensino, uma vez influenciado por um novo modelo de crescimento e modernização implantado, é interessante recordar que, na formação do biólogo, sobretudo, que se graduava em Ciências Biológicas, não eram tão latentes e graves as restrições éticas e legais implicadas nas práticas de investigação, por exemplo, de problemas em relação à ética ambientalista, nem tampouco nas questões tecnológicas quando por estas investigações tratadas. Prevalencia, à época, uma preocupação maior com as questões ambientais associadas à preservação e conservação do meio ambiente, que tinham maior prioridade visando estabelecer limites e visões de futuro para esta área, sendo que a idéia de uma ética de vida global não era ainda um campo de reflexão. Havia no ensino das disciplinas curriculares – tais como em Zoologia, Botânica, Anatomia, Fisiologia, Genética, Embriologia, Histologia, Física, Química etc. – a impregnação da ciência experimental, e prevalecia a idéia de que o mundo é “observado” a partir do real, do observável e do controle prático da natureza. Sendo assim, era comum e necessária a vivência da metodologia de investigação pautada na capacidade que o pesquisador deveria ter de problematizar a realidade, formular hipóteses sobre os problemas suscitados a partir da observação dos fenômenos, planejar metodicamente e executar as investigações para desvendar as causas ou efeitos dos fenômenos, mensurar e analisar dados, estabelecer críticas e fechar o ciclo com conclusões.

O método positivista das ciências biológicas, sem entrar no mérito das contribuições que o mesmo trouxe à ciência, sobretudo, no que diz respeito a “... fornecer explicações dignas, bem fundadas e sistemáticas para numerosos fenômenos” (NAGEL, 1979, p. 18), contribuía para que o pesquisador, em sua formação inicial, se colocasse diante de um mundo predeterminado, com suas características físicas, biológicas e sociais a ser por ele desvendado. Mundo este, no entanto, regido por leis externas e independentes da sua intervenção dificultando, desde aquele tempo, um laço aproximativo entre as ciências naturais e as ciências humanas, representando o método positivista e tal distanciamento entre as ciências limitações para a análise de novas questões.

A Biologia, por exemplo, tinha por objeto estudar os seres vivos, a relação entre eles e o meio ambiente, cuidando dos processos e mecanismos reguladores da 'vida' e de seus fenômenos decorrentes. Os profissionais formados na área eram, assim, preponderantemente, capacitados para atuar nas questões que diziam respeito ao "conhecimento da natureza". Não se cogitava, portanto, ao estudar tal conhecimento, a hipótese de uma necessária interface entre ciências "duras" (as ciências formais, tais como física, química e matemática e as ciências naturais clássicas) e ciências "brandas" (as ciências sociais e humanas) pois, de certa forma, esta conexão tornaria opaca ou diluiria os limites próprios de cada ciência particular, podendo incorrer no aparecimento de questões de investigação inéditas com as quais não se saberia lidar fora da especialidade.

À história do desenvolvimento dessas ciências, contudo, veio somar-se a partir do final do último século e início deste, em que estamos, a história das técnicas. A essência da técnica moderna transformou de tal modo a natureza em algo que antes não era, introduzindo, segundo HANS JONAS (1995), ações de magnitude muito diferente, com objetos e conseqüências tão novos que o marco da ética anterior não poderia mais abarcá-los. Jonas nos sugere ainda que, pela enormidade de suas forças, a técnica moderna impõe à ética uma dimensão nova de responsabilidade, que não pode igualar-se à ética da época de Kant, uma vez que esta não era pensada para levar em conta as condições globais da vida humana, do futuro remoto e, sobretudo, a própria existência da espécie.

Na ordem atual das coisas, o avanço das modernas técnicas de manipulação de material biológico humano, o fato da vida e a civilização humana nada poderem dizer por si só sem levar em conta a "artificialização"² da natureza pela cultura (ou da "desnaturalização" do mundo), e a constatação de que a ciência não é infalível, nem livre de custos e lucros e seu mau uso depende de quem a utiliza, somente muito recentemente demandou para os biólogos, entre outros profissionais formados nas ciências duras, a necessidade de novas abordagens científicas naturais, sociais e humanas. É importante destacar que essa "artificialização" da existência suscitou novos desafios éticos e culturais, que passaram a depender da mobilização das ações individuais e coletivas. Assim, foi com

² Para BATESON (1990), a rotulação de determinados objetos e materiais ou alimento como naturais ou não naturais, gera um domínio desvirtuado do natural. A autora considera a natureza como algo que não acaba ou é substituído, e que, na verdade, tudo é natural, pois se não fosse, não existiria. "*As coisas são assim: naturais*" (p.23).

o surgimento do campo da Bioética, demarcado ao final da década de 70 (DINIZ & GUILHEM, 2002), que teria surgido como uma nova disciplina a possibilitar a passagem para uma melhor qualidade de vida. No Brasil, a bioética se consolidou a partir dos anos 90. A partir deste período, houve a criação de diferentes associações (como a Sociedade Brasileira de Bioética) e a bioética veio sendo incorporada gradativamente nos currículos das graduações e pós-graduações, em especial da área da saúde, com um triunfo sempre acrítico.

Embora tenha se processado verdadeira reviravolta no campo das ciências naturais com a introdução crescente das tecnologias modernas, a possibilidade mediadora de dilemas éticos nas ciências biológicas, em princípio, demandou um tempo mais demorado de adaptação às novas orientações bioéticas, no que se refere a reduzir os riscos ambientais e ao mesmo tempo manter os benefícios tecnológicos. O próprio Código de Ética do Profissional Biólogo³ não menciona o termo “bioética” em seu texto, fazendo referência apenas às normas éticas. A discussão sobre o ‘para que veio a bioética’ é fundamental. Saber melhor sobre o surgimento deste campo que para ESPOSITO (2001) tem como preocupação não tanto uma resposta e uma alternativa à crise própria do niilismo, mas corre o risco de ser uma das suas mais completas expressões, pode representar uma ponte entre as ciências naturais e as ciências sociais e humanas, vislumbrando a possibilidade de integração entre diferentes aspectos das diferentes ciências e de discussão e aprofundamento de aspectos relativos à sobrevivência da humanidade e da dignidade e liberdade humanas frente aos desafios dos avanços tecnológicos emergentes.

Os recentes avanços da técnica, como também alguns progressos científicos, têm representado condições novas de forte intervenção na vida humana de tal forma que, segundo KESSELRING (1992, p. 34), “... os âmbitos da técnica e da natureza começam a se confundir”. Não obstante, considerando o reconhecimento da vida como um valor humano ou social, agora, numa condição em que se interpenetram técnica e natureza, é alvo inédito desta preocupação nada menos que a inteira biosfera do planeta (JONAS, 1995). Cresce a necessidade de refletir sobre o poder da técnica moderna e sobre seus efeitos para

³ RESOLUÇÃO Nº 2, DE 5 DE MARÇO DE 2002: “Aprova o Código de Ética do Profissional Biólogo”. É importante ressaltar que o dicionário Aurélio registra o verbete em sua edição de 1999: "estudo dos problemas éticos suscitados pelas pesquisas biológicas e pelas suas aplicações por pesquisadores, médicos etc".

tentar prever suas conseqüências prováveis, benefícios ou malefícios e, também, avaliar as novas possibilidades à luz de considerações de ordem ética que impliquem em responsabilidade e conhecimento do sentido do destino dado ao homem, sob o controle ou não da manipulação (bio)tecnológica.

São muitos os estudiosos que vêm trazendo desde algum tempo contundentes críticas às mudanças ocorridas no rumo dos caminhos tomados pela ciência e a técnica, embora o façam fundamentados na experiência negativa de ambas; seus ‘recados’, contudo, vêm contribuindo para o aniquilamento do discurso tecnocrata sobre a suposta neutralidade científica e do emprego da técnica e dos saberes, como se não exigissem nenhuma reflexão ou nenhum estudo bem mais aprofundados sobre seus avanços. Os considerados críticos clássicos da modernidade e da técnica, tais como Heidegger, Foucault, Nietzsche, Jonas, Arendt e Freud, entre outros, nos têm mostrado que a técnica moderna é uma criação do homem e que seu poder sobre a natureza, como nenhum outro, mudou irreversivelmente os pressupostos da condição humana, de tal modo que é imprescindível que a mais entusiasmada confiança posta na técnica, em nossa época, não se deslumbre e perca de vista seu sentido ético e sua relação com a natureza, o que não se trata de negar a técnica, mas de repensar a nossa relação com ela.

Enquanto expressão do poder humano e potência ordenadora da natureza, a técnica é um fenômeno essencial dos tempos modernos, capaz de suplantar, como bem o fez, as técnicas de outros tempos. A tecnologia, em geral, uma vez fundamentada nos conhecimentos da Física e da Química e por suas ligações com a Biologia e com a comunicação trouxe grande desenvolvimento nessas áreas, suscitando um espaço de reflexão que não tem sido suficientemente aprofundado: o da separação entre as Ciências da Natureza e as do Homem. Esta separação necessariamente precisa ser superada se quisermos efetivamente progredir nos conhecimentos especializados através de um conhecimento unitário integrado, não apenas estudando de longe o impacto das tecnologias, a exemplo das mais avançadas como a biotecnologia e a nanotecnologia, cada uma no seu reduto. É preciso considerá-las conjuntamente, debruçando-se sobre o funcionamento destas ainda consideradas novidades na sociedade (como é o caso dos transgênicos), analisando a reação dos diferentes meios sociais à chegada e penetração das mesmas, as

transformações que serão produzidas e as condições de aceitação e de recusa verificadas neste processo.

2. A nanotecnologia e a responsabilidade ética como possíveis “elos” na constituição de saberes científicos interdisciplinares

Tomando como referências as considerações que fizemos antes, parece tornar-se mais evidente que a ciência moderna assume outro aspecto quando é concebida como algo mais humano do que se pode imaginar, o que nos permite pensar o que teria sido expressado por LATOUR (2000) de que a ciência é humana, pois é nossa obra e que mesmo o moderno pode quebrar. Neste sentido, é importante que as ciências sociais revejam sua posição com relação à distância que mantêm da biologia e que se fortaleça, do mesmo modo, uma convergência epistemológica entre as ciências da natureza e ciências sociais e humanas. Esta aproximação torna-se uma necessidade para o incremento e aparecimento de objetos de pesquisa, a exemplo das criações nanotecnológicas, influenciando a obrigatória mudança das ciências para além de suas fronteiras e de suas preocupações com valores herdados, restringindo-se muitas vezes o seu horizonte a um sentido predeterminado.

É importante compreender que se os séculos XVII, XVIII e XIX foram marcados, sobretudo, pelo desenvolvimento das ciências naturais, a partir do século XX consagram-se os tempos das conquistas científicas e tecnologias extraordinárias, especialmente no campo da biotecnologia e nanotecnologia. A nanotecnologia representa uma das grandes inovações tecnológicas dos últimos séculos, uma nova manifestação da potência humana em sua capacidade criadora, tanto de objetos quanto de condições de vida. Operando numa escala equivalente à manipulação da matéria ao nível molecular, as aplicações nanotecnológicas visam à criação de novos materiais, substâncias e produtos, com uma precisão de átomo a átomo, esperando-se que esta revolução na natureza da própria estrutura da matéria traga profundas transformações também às relações dos homens entre si e com o mundo como jamais houve em tempo algum.

Saímos da tecnologia na macroescala (na qual operamos normalmente e não nos espantamos tanto) para a tecnologia na micro e na nanoescala. Não mais se trata, portanto, de tecnologias construídas na escala comum em que percebemos o mundo, segundo a qual

desenvolvemos a visão das coisas que nos rodeiam ou dizem respeito a nós mesmos e com as quais nos acostumamos a pensar a relação natureza e cultura. Falamos agora de uma tecnologia que vai além da escala humana: da tecnologia molecular, da nanotecnologia.

Embora à primeira vista não pareça, pensar nestes termos suscita a pensar numa nova concepção de universo, de matéria, de mundo, de sociedade, de homem, de natureza, enfim, pensar numa relação tecnológica de grande abrangência e de repercussão sem precedentes na história, não apenas em formas e comportamentos imprevisíveis e incontroláveis, mas também a interpretar quais deles são naturais ou de origem técnica. Mais que isso, é explorar estes domínios no nanomundo, com a possibilidade de manipular individualmente os átomos e as moléculas de qualquer ser vivo, de qualquer ser humano, de qualquer coisa, afetando sobremaneira o processo em escala industrial, a área médica, em especial na produção de fármacos e, de modo geral, possibilitando a reestruturação de materiais em nível atômico. São, portanto, tecnologias que por natureza exigem uma forma de operar interdisciplinar, pois têm o potencial de revolucionar amplamente vários campos e trazem consigo maiores chances de êxito para que aconteça um salto por cima das aparentes fronteiras que dividem as ciências e fazê-las *consilientes*, segundo propõe WILSON (1999), no sentido de reuni-las em um todo complexo segundo princípios e terminologias idênticos, desde a física, a química, a matemática e as ciências naturais até as mais reticentes ciências sociais e humanas, na tentativa de conjugar enfoques e tradições distantes sobre a realidade contemporânea. Já no ano de 1975, no Colóquio da UNESCO se acentuava que um dos problemas mais importantes propostos em todo o mundo residia no fato de que as ciências sociais e humanas não progrediram no mesmo ritmo das ciências naturais e biológicas. Com efeito, durante muito tempo aquelas ciências ignoraram, de modo geral, a necessidade de reajustar seus próprios sistemas de valores em função das estruturas da sociedade moderna, assistindo muito mais atônitas do que os profissionais das ciências designadas “duras” os acontecimentos mais revolucionários da vida humana, como aconteceu com o uso dos transgênicos e das novas tecnologias reprodutivas conceptivas, limitando, desta forma, sua capacidade de influir de maneira mais incisiva nos sistemas éticos, legais, políticos e sociais, e, conseqüentemente, na direção e aplicação do desenvolvimento tecnológico.

Por sua vez, o potencial inovador das nanotecnologias demanda um esforço colaborativo de estudiosos de diferentes disciplinas das ciências formais, naturais, sociais e humanas, com coragem e determinação para pesquisarem conjuntamente o que pode representar para o destino do homem, do universo, da cultura, da vida, enfim, o controle absoluto da estrutura da matéria. E que se possa ter maior consciência da dimensão deste domínio incomparável em todos os tempos e mostrar em que medida as nanotecnologias colocam um novo desafio ético, legal, político, social e econômico para o Brasil, analisando se o país está ou não preparado para estas tecnologias emergentes. É importante não esquecermos que, embora não seja ainda uma temática muito freqüente no cotidiano, esta tecnologia está aí, com todas as suas implicações e complicações, e por se tratar de uma área que está avançando, a nanotecnologia traz perguntas até há pouco impensáveis, cujas respostas estão vindo paulatinamente ou ainda inexistem. Desde muito tempo, os problemas complexos não têm soluções simples, e para esta inovação poucas são as respostas satisfatórias que se pode dar à sociedade, a fim de que as pessoas possam optar conscientemente entre as várias possibilidades apresentadas pelas nanotecnologias e opinar sobre os riscos e potencialidades a elas vinculados.

3. Discussões e reflexões metodológicas e epistemológicas

A expectativa é a de que a nanotecnologia terá no cotidiano das pessoas implicações muito maiores que a chegada dos microeletrônicos, que possibilitaram o surgimento dos microcomputadores e revolucionaram as telecomunicações, e da própria biotecnologia, um processo tecnológico que permite a utilização de material biológico e a manipulação genética produzindo-se organismos geneticamente modificados revolucionando o caráter genético da própria vida. Difícil é pensar nesta temática sem ter que lembrar, também, da relação atual entre ciência, tecnologia e inovação, entre nanotecnologia e biotecnologia, em que é importante avaliar o que significa uma pesquisa que avança no setor tecnológico industrial trazendo uma série de aplicações anteriores e uma série de produtos e melhoramentos a partir de soluções tecnológicas para resolver problemas de inovação de materiais, ou de processos técnicos em geral, e desenvolver novos materiais⁴ com

⁴ Os denominados metamateriais, com propriedades e comportamentos específicos que são fisicamente impossíveis para materiais naturais e convencionais e que podem nem existir na natureza, projetados com propriedades especificamente para "quebrar" leis de natureza inconveniente. Uma aplicação destes

propriedades impossíveis de se obter de outra maneira. Não sabemos ao certo até que ponto existe uma preocupação com a compatibilidade entre o uso dos novos meios de controle técnico do homem e da sociedade, e o respeito que é devido à pessoa humana.

É interessante notar que, para tratar desta problemática emergente, surgem de imediato duas questões bastante imbricadas e que não dizem respeito apenas ao círculo dos cientistas e eticistas: o advento das nanotecnologias e a questão de dispor-se a abordá-las mediante trabalhos de pesquisa, vinculando a esta atividade todas as questões implicadas no desenvolvimento da mesma. Discorrer sobre isso, inegavelmente, é ao mesmo tempo procurar possíveis interlocuções entre as ciências naturais e as humanas, como uma forma de ‘contornar as esquinas’ e sair do labirinto. No contexto das incertezas éticas, vale lembrar a proposta futurista de POTTER (citado por DINIZ e GUILHEM, 2002, p.12), fundada na “... idéia de que a constituição de uma ética aplicada às situações de vida seria o caminho para a sobrevivência da espécie humana. E, mais curioso ainda: para esta ciência da sobrevivência, não seria preciso um conhecimento rigoroso da técnica, mas sim respeito aos valores humanos”, incluindo o bem-estar dos seres humanos, dos animais e do meio ambiente.

De certa forma, isso representa um “rito de passagem” ao transitar de uma condição à outra, sem lugar e posição determinados, ou, no dizer de ABELÉS (1989), entender que na condição de pesquisador das nanotecnologias se está em “em mil lugares” na compreensão de um “universo novo”, visando alcançar uma nova visão do homem e da sociedade no movimento que nos leva para fora de nosso próprio mundo e acaba por nos trazer para mais dentro dele, onde contam nossas origens culturais e intelectuais. Além disso, se coloca uma condição de “estranhamento”, não porque necessariamente seja sustentado pela Antropologia que é preciso estranhar o que nos é familiar, mas é para se ter claro que o objeto de estudo não é simplesmente dado nem é “necessariamente conhecido” (DAMATTA, 1981, p. 159). Este objeto é construído, só produzido mediante relações interativas sobre alguma coisa investigada, e desta constituem o contexto total de conhecimentos, podemos dizer o princípio que governa a interdisciplinaridade. O estranhamento é também necessário para permitir revelar algo que não é mais nem da

metamateriais é a construção de antenas para telecomunicações e sinais de satélites altamente sensíveis dadas as forma de ajuste e, também, no aperfeiçoamento de lentes óticas.

ordem do "eu", apenas, e nem da ordem exclusiva do "outro", mas algo que é da ordem do sujeito do conhecimento, possibilitando também que não se perca a confiança na objetividade, tal como nos propõe CUPANI (1990), ao fazer referência à necessária adequação do sujeito ao objeto pesquisado. Esta adequação, entendemos, não impõe totalmente os fatores pessoais, a paixão pelo assunto e os interesses individuais que possam gerar um caminho tendencioso na direção dos resultados de uma pesquisa. Tampouco se deve recair num subjetivismo exacerbado, ou negar a intervenção do sujeito.

O estudo de qualquer problemática vinculada à nanotecnologia insere-se numa polêmica reconhecidamente forte desde o início, tanto por suas implicações quanto pelo que afeta a relação entre natureza e cultura. As implicações, sobretudo, no campo do debate ético, legal e social, são de tal relevância que o estudo da intervenção das nanotecnologias é por si um desafio que não apavora, mas atrai por sua inediticidade. O questionamento ético da nanotecnologia se constitui numa problematização que é o fundamento e conduz diretamente a discussões filosóficas e políticas contemporâneas que estas representam, sobretudo, por não terem surgido repentinamente, mas senão se constituído em relação a uma série de desenvolvimentos tecnológicos precedentes. O mesmo fato ocorreu com a aplicação de energia nuclear, a constatação da contaminação do ambiente, as inovações e manipulações biotecnológicas e as modernas tecnologias de informação e comunicação que deram e dão ainda lugar à reflexão e análises em distintas áreas de interesse ético. Muitas destas análises pressupõem algum conhecimento das discussões em história, filosofia, antropologia, sociologia (já temos a filosofia da ciência, a antropotecnologia e a sociobiologia em ação), assim como dos processos legais. Sobre estes últimos, é importante considerar que é preciso discutir alguns aspectos envolvidos na questão nanotecnológica, fornecendo embasamento para a avaliação da legislação vigente, sobretudo dinamizada face ao uso dos transgênicos, e para o futuro desenvolvimento de instrumentos legais adequados a esta inovação, bem como de suas possíveis implicações. Considerando esta iniciativa, é interessante refletir que, na velocidade com que sopram os “ventos tecnológicos”, as restrições a este desenvolvimento são antes éticos, morais, legais e políticos do que técnico-científicos e econômicos, para que o que se refere ao uso da tecnologia moderna possa denominar-se com mais propriedade de “ética da tecnologia” (GARCIA et al, p.218).

Definido o problema norteador, centrado na avaliação das perspectivas científicas e nas consequências políticas, legais, éticas e sociais que as nanotecnologias aportarão à sociedade brasileira, existe a hipótese de que as nanotecnologias, em seu alto poder tecnológico e de transformação, não dispõem ainda de uma base mais firme para consolidar-se no país em termos de legislação adequada, de princípios éticos condizentes e de avanços sociais adequados à sua receptividade. Fazendo a comparação com o que foi direcionado à inovação biotecnológica, torna-se importante conhecer o que o Brasil deseja e como reage para se desenvolver economicamente, necessitando de tecnologia de ponta, a exemplo das nanotecnologias. É preciso, ainda, pensar se a nanotecnologia produz uma forma de conhecimento compatível com outras ciências, em que escala possibilita uma interdisciplinaridade, e quais são as possibilidades das Universidades, se estão ou não preparadas para uma cultura interdisciplinar sobre esta inovação. Nesse contexto, assinalamos que a abordagem das implicações trazidas pelas tecnologias mais avançadas, atualmente, deve apoiar-se numa reflexão metodológica e epistemológica na medida em que indique possibilidades de olhar o mundo de forma não cogitada antes nem pelas ciências biológicas, sequer compartilhadas com a física, a química e a matemática, nem pelas ciências sociais e humanas em geral. É possível buscar sistemas conceituais e recorrer à diversidade metodológica que proponham novas formas de conceber o mundo até então ignoradas, pois ainda que as teorias de distintas ciências não apresentem uma estrutura comum, tampouco elas duram para sempre, podendo ser descartadas por razões teóricas. Da mesma forma, segundo bem lembrou FEYERABEND (citado por ECHEVERRÍA, 1990, p. 230): “El descubrimiento científico no está sujeto a método fijo”. Ainda seguindo o rumo do pensamento do filósofo, é possível que no estudo de seus objetos, em função dos problemas que enfrentam, as ciências podem recorrer a um método ou a outro, o que não quer dizer que se estejamos afirmando a idéia de que “tudo vale” na investigação científica. O estudo de um problema de pesquisa não só depende de algumas teorias determinadas, mas há problemas que só podem ser resolvidos quando se produzem num contexto formado por um conjunto de teorias, sejam elas incomensuráveis ou compatíveis, dando base a que se possa dispor de uma “coleção” de métodos e de um novo marco teórico mediante o qual se possa assumir a divergência metodológica entre teorias

rivals e transitar por distintas questões que não dizem respeito a campos específicos somente.

O papel dos envolvidos, nesse trabalho interdisciplinar, suscita autores como TORNQUIST (2001) e ABELÉS (1987), entre outros, que nos esclareceram quanto às questões éticas que resultam da transposição do pesquisador no espaço para outra cultura, ressaltando a questão da “alteridade” no processo de pesquisa e ilustrando o espaço do “campo”, construído pela interferência do referencial teórico do pesquisador e das circunstâncias advindas junto aos pares e colaboradores, em que não se pode ignorar que os atos de comunicação são marcados pela tensão de valores e comportamentos que representam contextos sócio-culturais diferenciados e que nem tudo possa ser negociado. Tais categorias nos reportam à questão da ética na pesquisa no que tange, especialmente, às negociações que se estabelecem entre pesquisadores, pesquisador e pesquisado, entre outras, o que pode resultar em uma tranqüila ou tensa negociação. A tarefa exigirá exercitar uma visão interdisciplinar efetiva e desenvolver um olhar pluridimensional. No primeiro caso, já é bastante evidente que a complexidade crescente da realidade social caminha no sentido contrário à compartimentalização do conhecimento; no segundo, o trabalho em distintas áreas, por distintos profissionais, anos e anos, tem demonstrado que a compreensão e as explicações unidimensionais da realidade são muito pouco fidedignas, do mesmo modo que não é mais possível desintegrar subjetividade e objetividade na abordagem dos objetos de estudo das ciências, sejam naturais, formais, sociais ou humanas. Objetividade, subjetividade e intersubjetividade são condições que permitem compreender o homem. Recentemente, a filosofia tem se dedicado a estudar os problemas que emergem da mudança na forma de pensar a ciência, a técnica, a ética e a política produzindo-se mudanças também nos seus referenciais das pesquisas. A descrença no progresso e a desconfiança dos rumos tomados pela ciência, motivaram, também, nos antropólogos uma reflexão que passou a perceber o indivíduo e a considerá-lo sujeito da história. Coube a eles os desafios da convivência metodológica interdisciplinar na investigação de novos temas que se oferecem ao olhar antropológico com ênfase à intersubjetividade, com o diálogo entre pesquisador/pesquisado assumindo o lugar da mera descrição mecânica do homem, da sociedade e da cultura. Este desafio implica, não apenas para a Antropologia, mas, também, para a Sociologia desvendar os significados novos imbricados nas relações sociais e a

certeza de que não precisa manter uma distância cultural e geográfica como forma de garantir o encontro com o ‘outro’, realidade materializada pelos avanços tecnológicos. Da mesma forma, num olhar historiográfico, a negação das estruturas estáveis do ser, característica do pensamento moderno, orientando a perspectiva que se diz pós-moderna, aponta para uma multiplicidade de histórias, situando o homem no contexto histórico-cultural do qual fazem parte os indivíduos. Não se pode pensar no ato comunicativo implícito numa pesquisa de qualquer natureza sem levar em consideração a saga da busca pelo outro (a exemplo do nanomundo), entendendo a presença da intersubjetividade como co-construção, co-autoria e compartilhar, e como representação das grandezas e dos limites de nossa espécie. E eis um desafio com o qual, desde o século passado, os estudiosos (sejam eles psicólogos, sociólogos, antropólogos, historiadores, psicanalistas, cientistas políticos, filósofos, engenheiros, biólogos, físicos ou químicos) vêm lidando: a compreensão da intersubjetividade, do diálogo possível, da construção da identidade e dos laços sociais em face de uma nova realidade que se instaura, quando a técnica passa a se tornar uma questão de ética, de valores e de responsabilidade. Pois, mais que em nenhum tempo, é necessário avaliar as ações na perspectiva das conseqüências que possam vir e integrar a sua dimensão na construção do saber e das práticas sociais, em especial as que se apóiam em *técnicas* que potenciam de tal modo o agir humano a conferir conseqüências incalculáveis para os próprios agentes, pondo em risco a vida da espécie humana ou as condições de vida na Terra por conseqüência de ações irrefletidas e irresponsáveis no contexto da moderna tecnicização.

A história tem sido um “lugar” fundamental para conhecer o ponto de vista de uma época, para tomar dela significados, tal como disse BERTAUX, em *Les récits de vie* (1997), que são pertinentes para o objeto de investigação e assumem o status de indicadores, permitindo compreender os aspectos culturais e os contextos políticos imbricados, sem esquecer que também entra em jogo, ao se falar do desenvolvimento do homem ‘tecnizado’, o que este historiador assinala a respeito é que as duas escalas temporais, referindo-se ao tempo histórico coletivo e ao tempo biográfico, seguem junto, sendo que as conexões presentes entre estes dois níveis da dimensão sócio-espacial apontam para que se acompanhe a interação entre pólos que se interinfluenciam constante e mutuamente. Como nos lembra BRAUDEL (1989), criam-se fluxos de comunicação que

são gerados nos intercâmbios que se levam a cabo entre os países, que intervêm na reconstrução da história no mundo inteiro, sobretudo numa sociedade de forte impregnação ocidental que buscou por séculos seu próprio desenvolvimento e avançou rumo a grandes descobertas na ciência e na tecnologia, em que a cientifização marcou época, transformando as realidades sociais e chegando à nanotecnologia. É fundamental destacar que História e Sociologia são ciências humanas, sem razão de ser se não estudam e acompanham as sociedades em seu processo de desenvolvimento.

Apresentar os principais conflitos éticos, legais, políticos e sociais advindos das nanotecnologias exige muitas reflexões e discussões realizadas nas mais diversas áreas do conhecimento sobre essa intervenção do ser humano no mundo (ou cosmos) do qual é parte integrante, recorrendo-se a perspectivas de diferentes posições e à disponibilidade de documentos de diferentes tipos buscando ‘decifrar’ o alcance da técnica moderna. Neste aspecto, a nanotecnologia e a (bio)ética, em sua mais estreita relação, podem unir diferentes visões de ciência.

Considerações finais

Apesar dos vários aspectos positivos que a nanotecnologia pode trazer, cresce o debate sobre o que essa inovação representa para o futuro das pessoas, da sociedade e da natureza. A técnica e a ciência têm proporcionado uma potência ao ser humano até um tempo atrás considerada pouco importante, cujos fenômenos derivados, podemos dizer, não são mais peculiares apenas à maneira de estar no mundo ocidental. Esta é uma questão epistemológica importante a considerar, uma vez que é preciso pensar a simultaneidade do local e do global que as tecnologias mais recentes estão propiciando. Criaram-se modernos e eficientes sistemas nacionais de Ciência e Tecnologia que incentivam a pesquisa básica, mas que simultaneamente facilitam as soluções tecnológicas emergentes para assegurarem, conseqüentemente, o desenvolvimento sócio-econômico de determinados países e de sua relevância competitiva, atingindo muitos outros num circuito decorrente da expansão deste desenvolvimento. A história recente da nanotecnologia e de uma nanociência – ainda pouco definida - vem mostrando que cresce, em países em desenvolvimento, o incentivo e o financiamento das pesquisas nesses campos, científicas ou tecnológicas, mediante planos e programas de desenvolvimento que estão sendo impulsionados. Por sua vez, a sociedade

tem se relacionado com a ciência e com os avanços científicos de uma forma muito mais rápida e integrada que em outros tempos, o que têm provocado discussões sobre a ética em vários campos da ciência. Mas não basta apenas o consenso de que uma política técnico-científica deva ser orientada para a inovação apenas para garantir competitividade nos mercados nacional e internacional, sendo necessário pensar que critérios devem nortear esta política. A Universidade, neste cenário, pode dar sua contribuição fundamental às novas gerações na formação intelectual, científica e tecnológica e nas discussões sobre as questões éticas implicadas, em mais ampla dimensão. Outra ação de extrema importância consiste em fortalecer um imediato, intenso e empenhado diálogo entre as áreas das Ciências da Natureza, das Engenharias e das Ciências Sociais e Humanas.

Para não fugir dos entrelaçamentos que buscamos fazer ao abordar a necessidade de um trabalho interdisciplinar, concluímos que as nanotecnologias colocam o homem frente a decisões da mesma forma como este se via nos primórdios de sua existência no que se refere a um fundamento objetivo: a vida! A avaliação das significações éticas, das implicações tecnológicas, políticas e sociais subjacentes à introdução das nanotecnologias no Brasil e seus desafios na legislação, política e ética - se analisadas as conseqüências legais, obstáculos, oportunidades e possibilidades - requerem a superação de obstáculos amparados no dogma da diferença epistemológica e metodológica entre ciências humanas e ciências naturais. Assim, manifestam-se promissoras oportunidades de realizar uma abordagem da técnica moderna verdadeiramente interdisciplinar. De início, é possível contarmos com áreas que já tenham alguma contribuição a dar neste sentido, uma vez que têm oferecido análises sobre as implicações das tecnologias na vida do homem no que diz respeito aos seus métodos, enfoques e com base em seus princípios de formação dos conceitos apropriados, que permitam capturar o significado desejado, sem a preocupação do que seja a natureza da teoria científico-social e da teoria das ciências naturais, em sua aparente irreconciliação.

Referências Bibliográficas

- ABÉLÈS, M. *De l'ethnographie à l'anthropologie réflexive: nouveaux terrains, nouvelles pratiques, nouveaux enjeux*. Paris: Armand Colin, 2002.
- BERTAUX, D. *Introduction in Les récits de vie. perspectives ethnosociologiques*, Paris, Nathan, 1997.
- BATESON, Mary Catherine. Sobre a naturalidade das coisas. In: *As coisas são assim: pequeno repertório do mundo que nos cerca*. São Paulo: Companhia das letras, 1997.
- BRAUDEL, F. *El Mediterráneo: el espacio y la historia*. México (D.F.), Fondo de Cultura Económica, 1989.
- COSTA, S.; DINIZ, D. *Bioética: Ensaio*. São Paulo: Letras Livres, 2001.
- CUPANI, A. “Objetividade científica: noção e questionamento”. *Manuscrito*, v. 13, n. 1, p. 25-54, 1990.
- DAMATTA, R. *Relativizando: uma introdução à antropologia social*. Petrópolis: Vozes, 1981.
- DINIZ, D.; GUILHEM, D. *O que é bioética*. São Paulo: Brasiliense, 2002.
- ECHEVERRÍA, J. *Introducción a la metodología de la ciencia: la filosofía de la ciencia en el siglo XX*. Madrid: Catedra, 1999.
- ESPOSITO, Costantino. *A preocupação bio-ética no tempo do niilismo (2001)*. Disponível em <<http://www.pucsp.br/fecultura/esposi01.htm>>. Acesso em 27 de outubro de 2003.
- FOUCAULT, M. “La ética del cuidado de si como practica de la libertad”. In: *HERMENEUTICA DEL SUJETO*. Buenos Aires: Ed. de la Piqueta, 1991.
- GARCIA, M. I. G. et al. *Ciencia, tecnología y sociedad. Una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*. Madrid: Tecnos, 1996.
- JONAS, H. *El principio de la responsabilidad: ensayo de una ética para la civilización tecnológica*. Barcelona: Herder, 1995.
- KESSELRING, Thomas. O conceito de natureza na história do pensamento ocidental. *Revista Ciência & Sociedade*, Santa Maria, v. 3, n. 5, p.19-39, jul-dez, 1992.
- LAMPTON, Christopher. *Divertindo-se com nanotecnologia: construindo máquinas a partir de átomos*. São Paulo: Bekeley, 1994.
- LATOUR, B. *Jamais Fomos Modernos, ensaios de antropologia simétrica*. Rio de Janeiro: Ed. 34, 1994.
- NAGEL, E. “Ciência: natureza e objetivo”. In: *MORGENBESSER, S. Filosofia da Ciência*. São Paulo: Cultrix, 1979.
- PESSINI, L. *Problemas Atuais de Bioética*. 4. ed. Loyola. São Paulo, 1997.
- REGIS Ed. *Nano - A Ciência Emergente da Nanotecnologia: Refazendo o Mundo Molécula por Molécula*. Rio de Janeiro: Rocco, 1997.
- SILVA, C. G. da. A hora da nanotecnologia: rumo ao nanomundo. *Revista Ciências Hoje*. São Paulo, v.33, n. 193, p. 6-11, mai, 2003.
- WILSON, Edward O. *A Unidade do Conhecimento*, Rio de Janeiro, Campus, 1999.