

EDILSON GOMES DE LIMA

Bionanotecnologia

A interface entre homens e átomos

Primeira Edição

São Paulo - 2014
© Direitos Reservados

“No caso de um cataclismo global, no qual todo o conhecimento científico seja aniquilado e apenas uma frase possa ser passada para a próxima geração, qual seria essa afirmação que conteria maior quantidade de informação na menor quantidade de palavras? Creio que seria a hipótese atômica na qual afirma que todas as coisas são feitas de átomos...”

Richard Feynman - The Feynman Lectures on Physics.

© 2014 – Bionanotecnologia – A interface entre homens e átomos
TODOS OS DIREITOS RESERVADOS AO AUTOR. Proibida a reprodução total ou parcial, por qualquer meio ou processo sem autorização escrita. Vedada a recuperação total ou parcial por qualquer sistema de processamento de dados ou imagem e a inclusão de qualquer parte da obra em computador ou meio digital. O titular poderá requerer o cumprimento dos direitos legais, incluindo o disposto na Lei nº 9.601, de 19/02/1998.

Dedicatória:

A todos aqueles que de alguma forma contribuíram em benefício a essas áreas do saber.

Texto, Diagramação e Ilustração:

Edilson Gomes de Lima exceto onde indicado contrário

Agradecimentos:

Agradeço a todos os físicos, matemáticos, médicos, geneticistas e engenheiros que contribuíram e contribuem com este conhecimento.

F383d

Lima, Edilson Gomes – Bionanotecnologia a interface entre homens e átomos

Edição nº 1 – Nanotecnologia

Edição nº 2. / Edilson Gomes de Lima – Nanotecnologia a interface entre homens e átomos

Estudos Acadêmicos São Paulo, Janeiro. 2014

400 f.; 31 cm

Organizador da obra: Edilson Gomes de Lima. Índice Catalográfico

1. Nanotecnologia, 2. Científicos, 3. Biotecnologia, 4. Engenharia. Título II. Estudos Acadêmicos São Paulo 2013.

ÍNDICE

INÍCIO

I. PÚBLICO ALVO	09
II. INTRODUÇÃO	11
III. APRESENTAÇÃO	17
IV. UMA DEFINIÇÃO GERAL SOBRE A OBRA	21
V. DEFININDO E ALINHANDO CONCEITOS.....	37

CAPÍTULO I – CONCEITOS BÁSICOS E FERRAMENTAS

TERMINOLOGIA DA NANOCIÊNCIA E NANOTECNOLOGIA - DESCRIÇÃO E ANÁLISE	42
NANOCIÊNCIAS	52
A LOCALIZAÇÃO EXATA DOS ELÉTRONS	66
CAIXA DE FERRAMENTAS	72
MICRONANOSCÓPIA	80

CAPÍTULO II – ALGUNS FEITOS INDUSTRIAIS E NOVOS DESAFIOS

NANOFÁRMACOS	96
MAGIC BULLET	102
MIRANDO O CÂNCER	112
CONCATENAÇÃO E LIGAÇÕES QUÍMICAS AUTOMATIZADAS	124
NANOTECNÓLOGOS E PROJETISTAS DO PEQUENO.....	128
ENGENHARIAS E NANOTECNOLOGIA	134

CAPÍTULO III – UMA NOVA INDÚSTRIA EM TRANSFORMAÇÃO

A EVOLUÇÃO DA NANOTECNOLOGIA	144
FLUIDO COMPUTACIONAL – UMA ERA DE FLUIDOS DIGITAIS	148
BIOTECNOLOGIA, NANOTECNOLOGIA E NANOALIMENTOS	158
ANTICORPOS COMO NANOPARTÍCULAS NANOBIOSENSORAS	175
NANO-AUTOMONTAGEM	199
DESENHO TÉCNICO PARA NANOTECNOLOGIA	217

CAPÍTULO IV – CONCEITOS CLÁSSICOS E AÇÕES CONCRETAS

QUANTUM MATERIÆ.....	224
MOSAICOS TECNOLÓGICOS.....	230
NANOTECNOLOGIA COMO PROCESSO INDUSTRIAL.....	238
FAÇA VOCÊ MESMO.....	253
O FÓTON, O ELÉTRON E OS ÍONS	257
COMPUTAÇÃO ONIPRESENTE	266
NANOTECNOLOGIA APLICADA.....	273

CAPÍTULO V – NANOMEDICINA, MERCADO E FILOSOFIA DIDÁTICA

REVOLUÇÃO MEDICINAL - NANOMEDICINA	292
FLUXOGRAMA E DIAGRAMA	317

FILOSOFIA CIENTÍFICA	326
FUNCIONALIZAÇÃO, MIMETIZAÇÃO E ÁREA SUPERFICIAL	334
EMPREGOS E MÃO DE OBRA QUALIFICADA	338
SINTESE MECÂNICA	342
ÁREA SUPERFICIAL	355
INOVAÇÃO	364
CIÊNCIA. AÇÕES E PROFISSÕES	372
VIDA ARTIFICIAL	382
CAPÍTULO VI – NOVOS PROJETOS INDUSTRIAIS	
NANOFABRICAÇÃO	398
ARQUITETURA DE MOLECULAS	412
NANOMATERIAIS	424
MATÉRIA PROGRAMÁVEL	438
VIRTUALIDADE	449
CIÊNCIA DE MÁQUINAS	455
ENTRE HOMENS, MÁQUINAS E ÁTOMOS	477
BIOLOGIZAÇÃO E PARALAXE	488
ESPECIFICAÇÃO DO CORPO HUMANO E A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL...	501
CAPÍTULO VII– EM BUSCA DA FUNCIONALIZAÇÃO E TECNOLOGIA EMBARCADA	
LÓGICA EM MAGNETOGENIA	516

PARA ALÉM DOS ELÉTRONS	535
NANOPARTÍCULAS	541
PROCESSOS E CONCEITOS DE SÍNTESE EM NANOTECNOLOGIA	563
DEPOSIÇÃO DE MATERIAL TRIDIMENSIONALMENTE	587
QUIMICA COMPUTACIONAL	600
SEMICONDUCTORES – A ELETRÔNICA DO MICRO PARA O NANO	611
MODELO MATEMÁTICO PARA 1-100nm	624
NANOCIÊNCIAS E A MODERNA CIÊNCIA DE MATERIAIS	632
NOVAS CIÊNCIAS	640
NANOSEGURANÇA	652
BIONANOTECNOLOGIA.....	662
A REVOLUÇÃO DA ENGENHARIA GENÉTICA	673
ANEXOS X – BIBLIOGRAFIA E REFERÊNCIAS	
REFERÊNCIAS	680

Público alvo

Este trabalho de nível técnico possui o objetivo de introdução à nanociência, nanotecnologia, em nível básico e introdutório para estudantes, professores e interessados na área, como empreendedores e investidores. Este trabalho com sua linguagem clara e didática é um trabalho excessivamente técnico, busca atingir o público em geral e aqueles que possuem bom gosto em ciências de ponta. Este texto é para todos os públicos, e se apresenta de forma realmente claro e conciso. Todos os iniciantes e conhecedores da área encontrarão uma bússola e um primeiro conhecimento realmente profundo neste assunto tão técnico e distante da maioria das pessoas. Obviamente que compreender o funcionamento, o objetivo e como poderão ser feitas as nanotecnologias é de fácil entendimento em boa parte dos casos, mas a organização de toda essa informação multidisciplinar, conceitos chave, pluralidade científica clara e concisa, de forma a preparar o leitor para compreender este assunto, assim como preparar para ampliar seu conhecimento nestes assuntos por meio de estudos mais avançados é algo que requer uma ampla aplicação de ferramentas da didática e das técnicas mais finas da metodologia de ensino e pesquisa científica, além do uso de pensamento sistêmico que em toda a conjuntura foram usados para a elaboração desta obra. Há uma enorme quantidade de conteúdo acadêmico de autovalor parado no amplo lastro de universidades pelo mundo. Se antigamente havia mineradores de ouro, a atualidade aponta outro tipo de mineração, porque a época das ciências mais simples está saturada em boa parte, já é hora das complexas intersecções entre ciências. Certamente há uma nova oportunidade apontando no mundo, no qual é o de minerar o conhecimento acadêmico e conceitual já criado e neste procurar

novas aplicações práticas para a NBNC *nanotecnologia, biotecnologia e novas ciências*. Novos negócios, aplicações e usos para o conhecimento é algo tão difícil quanto à própria ciência conceitual criada, no entanto é um caminho promissor que poderá surpreender o mundo que sempre se encanta quando o espírito criativo das pessoas se instiga, procura e realiza. No entanto para isso ocorrer é necessário fazer uma divulgação ampla de modo a fazer os jovens atuantes e disponíveis pensarem, focarem em nanociências e nanotecnologias, além de outras áreas com o foco em novas ciências, como em ciências quânticas, nanopartículas, geoengenharia e várias outras. E trabalhos como estes possuem, além de outros, este fim, o objetivo de instigar e elevar a criatividade de forma inusitada. Por esta razão o público a que se destina é tão amplo quanto os assuntos inovadores tratados.

Introdução

Qualquer conhecimento altamente complexo jamais é hermético, ao qual isso aniquila a inovação. Neste intuito a tarefa de um autor é tornar acessível ao grande público interessado, ao contrário toda a conjuntura de conhecimento se torna apenas um instrumento de controle de algum setor ou grupo, se cristalizando como algo inútil ao indivíduo e ao todo. *Esta obra é um singelo esforço para democratizar a informação técnica de ponta mais sofisticada!* O conhecimento deve ser acessível a todos e que vença os que melhor uso fizer deste. O contrário seria jogar sem permitir que alguns tenham as peças do jogo! Ditaduras assim são montadas, ao que conta a história. O conhecimento somente se torna libertador se e somente se o mesmo é comunicado para o máximo de pessoas, para que estas possam por si mesmas desenvolver um conceito próprio, uma consciência ao assunto, uma lógica natural do conhecimento. Da mesma forma que o conhecimento não deve ser restringido, os insumos e instrumentos igualmente não podem e não devem ser negligenciados, como de certo modo foi feito com a química, ao qual esta disciplina se tornou algo tão restritivo e inacessível que ao incauto poderia com razão dizer que é algo praticamente inútil. E não queremos ver o mesmo fim ocorrendo com as novas ciências. Por isso quanto mais democratização e fácil acesso ao maior volume de informação melhor será, e maiores

resultados haveria. A computação e a informática nasceram e se desenvolveram livremente, vejam na atualidade os resultados. Ao contrário a química ao longo da história com tantas restrições, ameaças, injúrias e difamações, inclusive aos profissionais que trabalham nesta grande área, que motivo se poderia permitir o mesmo as novas ciências.

A democratização das ciências é plenamente possível na atualidade, com a internet e o acesso fácil aos livros como está na atualidade, incluindo a tudo isso o baixo custo em computação e dos equipamentos mais modernos! Um caso é o sequenciamento de DNA/RNA que já possui um modelo a nível Desktop a custo inferior a \$1000 (mil dólares), uma verdadeira popularização com este valor é possível realizar sequenciamento. Por estas razões esta obra é um mote de assuntos técnicos elevados para o leitor acadêmico, técnico, empresariado e pessoas em geral para que pensem na possibilidade de empreendimento além da questão didática. O conhecimento estará a disposição, os equipamentos a disposição, restará a interpretação e atitudes individuais a ação de empreender. Como o leitor perceberá ao longo desta obra puramente técnica, na leitura notará uma sensação de estar lendo uma obra filosófica! Esta foi uma estratégia do autor para democratizar este conhecimento a quem tiver interesse, e neste intuito a obra foi construída, em textos de fácil leitura, interpretação e

compreensão. Sem perceber o leitor ao longo da obra notará que estas novas ciências são na realidade uma alta complexidade fácil em grande parte. No geral, a obra busca trazer o leitor iniciante a este mundo e o experiente ao menos ampliar seus radares no assunto, permitindo uma visão do quadro geral. A obra é ampla e buscou zerar o assunto, nem tão superficialmente como igualmente nem tanto profundamente a cada assunto, e com esta estratégia o leitor sentirá certo conforto e prazer em ler. A obra procura ao máximo tornar os assuntos em algo compreensível ao público geral, sem restringir ou complicar. Há vários argumentos, definições, inovações, interpretações, ideias, estudos, apresentações, questões, abordagens, perguntas, estratégias didáticas, dicas de projetos, e a abertura para interpretações, análises, reflexão e pensamento do leitor sobre o assunto. Uma verdadeira ampliação deste conhecimento a quem tiver interesse. O autor acredita que o melhor caminho para encurralar um grupo ou nação é restringir o conhecimento, e não passar informação! Por este conceito, o autor procurou ser claro nos assuntos, e inclusive optar pela generalização dos assuntos, por acreditar que assim o leitor iniciante poderá ampliar seus horizontes já no início da aprendizagem para que deste modo já nos primórdios da aprendizagem comece a focar nos assuntos que melhor lhe interessem. Permitindo espaço ao leitor um conhecimento global sobre o assunto, e desta forma permitir a liberdade a este focar no assunto que mais lhe couber interesse. Jamais privando o leitor a

escolha da área que melhor lhe agrade, e não por isso focando tecnicamente no assunto, não deixando de definir bem o assunto e expor o caminho mais fácil e claro para o aprofundamento do assunto. O autor considerou uma série de estudos modernos de administração, mercado, técnicas de projetos e de pessoas de sucessos para a produção da mesma, para trazer este conhecimento ao leitor ampliar seu conhecimento e currículo de forma camuflada ao longo da obra. A este aspecto, o autor preparou com cuidado cada texto para que seja lido sequencialmente, como um livro agradável, sem excessivas fórmulas e termos técnicos não inteligíveis e claros.

Não importa o nível de conhecimento do leitor, esta obra se realizou com o fim de aprimorar os conhecimentos e currículo do leitor, e ao final da leitura cada leitor notará uma ampliação em seu conhecimento como um todo. E partindo deste conhecimento adquirido cada leitor poderá focar em uma área específica. O assunto nanociência é dependente dos conceitos de ciências clássicas, ao momento, porém poderá um dia se emancipar. Porém, a nanociência puramente é inclusive incompleta sem as novas ciências, ao qual o autor nesta e em obras anteriores do autor procura demonstrar ao leitor que estes assuntos já fazem parte da realidade, e que a nanociência somente se tornará uma nanotecnologia sofisticada com o inter-relacionamento entre os conceitos de nanociências e as novas ciências

abordadas nesta obra. Está é a razão que justifica a generalização dos assuntos na obra. Ao qual sem este conhecimento sobre nanociência que por si mesma não terá o poder para as mais sofisticadas aplicações. Embora o máximo tenha sido abordado nesta introdução explanatória, ao ler a obra o leitor encontrará muito mais detalhes a respeito que o permitirá obter suas próprias conclusões. Os livros do autor são libertadores, permitindo ao leitor não ficar apenas no restrito ambiente escolar, acadêmico e empresarial, mas ampliando seu foco ao global e ao empreendedorismo inclusive. A obra é tão abrangente e dinâmica que inclusive demonstra ao leitor que estas novas disciplinas podem inclusive ser estudadas como hobby e por artesãos, inclusive serem colocadas em prática por estes com certa facilidade. A obra não restringe e não aloca limites ao conhecimento e a aplicação real dos assuntos abordados. As únicas restrições estão em custos de alguns equipamentos, restrição a insumos e outros detalhes inerentes.

Deste modo, ao longo dos textos que em boa parte são curtos seguindo a mesma estratégia didática, permite ao leitor não se fatigar e conseqüentemente mudar de assunto a cada página, mas cada assunto abordando um tema inerente em sequencia lógica e extratética, e importante destas novas ciências, ao longo da leitura as peças irão se encaixar ao leitor sem o mesmo perceber, expondo a multidisciplinariedade natural em nanociência e nanotecnologia. A

obra é como um quebra-cabeça livre, que embora trate de um assunto de exatas inclusive permite a interpretação de cada leitor, uma das estratégias didáticas que o leitor ao fim da obra notará os resultados. Todas as técnicas didáticas usadas ao longo dos textos e da obra como um todo será absorvido pelo leitor que poderá ler a obra sequencialmente, e assimilando os assuntos abordados. O autor espera que o leitor aprecie a obra e que esta lhe sirva como uma elevação em seus conhecimentos técnicos ao assunto, permitindo uma visão global sobre o assunto como jamais foi feito antes. Obviamente que nesta obra não há tudo, há muitos assuntos que não foram alocados pelo autor, tamanha a extensão do mesmo, mas isso não se deveu a restrições, apenas por limitado espaço para publicação, ao qual poderá ser alocado em obras futuras. Esta obra é em síntese um esforço para democratizar a informação técnica de ponta a quem tiver interesse. Por este e outros motivos o autor optou por uma linguagem clara e compreensível, como a ciência deve ser. Abrindo assim caminho aos seus conhecimentos, habilidades, atitudes futuras e enriquecendo intelectualmente e profissionalmente.

Apresentação

Com grande satisfação é exposto esta obra na grande praça que compõe o mercado Brasileiro a disposição dos profissionais técnicos e acadêmicos que poderão utilizar de várias maneiras as ideias contidas, de forma instigativa nos diversos setores, como os setores primários, secundários, terciários e quaternários ao qual profissionais que atuam nos diversos setores podem usar este novo campo científico-tecnológico para se atualizarem profissionalmente, desenvolver e atualizar suas áreas de atuação favorecendo a economia e a Nação. Este trabalho resulta das pesquisas puramente didáticas realizadas ao longo dos anos pelo autor, condensada, resumida e transformada em um texto didático claro. Pesquisa esta que ainda se mantém em progresso em constante atualização e inovação e no intuito de acompanhar estas novas ciências. Ciências estas que não cessam em um progresso de ampla condensação de dados e informação lógica complexa, no qual a concentração de dados e informação é conseguida com a redução de escala. Esta ampla área dos novos avanços, científico-tecnológicos que possui a complexidade como base, no qual os avanços serão contados em cada década deste novo século, cada vez mais abrangente. As informações apresentadas nesta publicação foram preparadas em acordo com reconhecidos princípios de física, engenharia, biologia, matemática e química, para informações gerais

e didático. Como se trata de uma nova ciência e tecnologia inclusive, às informações prestadas foram cuidadosamente selecionadas, estudadas, revisadas, checadas tecnicamente e disponibilizadas em sua última versão, como se trata de algo novo, novas técnicas, nomenclaturas, neologismo, podem alterar alguma definição, novas ciências estão sendo criadas neste momento. A presente obra foi escrita em linguagem informal e clara, e possui uma visão global de engenharia de redução, e ciência introdutória, com o objetivo de reflexão e instigativa, e neste intuito não apriorístico se deveu ao fato de o autor perceber no mercado uma determinada falta de um texto voltado à introdução mais clara sobre a nanociência e nanotecnologia. A aplicação nestes textos é informativa e não um manual de aplicações. O livro se inicia com os principais tópicos em nanociência de forma introdutória. Com o fim de expor de forma clara, concisa e precisa. Um meio para auxiliar e preparar o leitor a um possível avanço neste ramo nos estudos. Ramo complexo e rico em tão diverso e abrangente grau de assuntos. O livro busca assim condensar o máximo no mínimo espaço, conforme o conceito da nanotecnologia que é um processo, no qual *para nanotecnologia menos é mais*. Condensar a informação é algo que muitos estudiosos veem fazendo ao longo da história, como nas equações de Paul Dirac e o novo conhecimento das cadeias de enzimas de DNA em sua organização, além da previsão de gravar as obras da biblioteca Americana na ponta de uma agulha, feita

por Richard Feynman, de fato é possível condensar informação, assim como os estudos em DNA demonstram a extrema concentração de informação na cadeia orgânica. A computação em muito fez isso e assim processa mais com menos. A academia no mundo produz muito e de qualidade, mas os humanos não possuem capacidade devido a sua natureza de processar tamanha quantidade de informação com a devida proporção e eficiência necessária, com os relacionamentos necessários, sendo necessário trabalho humano criativo para isso e não computacional. O profissional que quiser se destacar nestas áreas deve lançar-se ao futuro como um projeto. Deve-se procurar um projeto e neste se aplicar, e este texto possui vários que podem ser visualizados pelo leitor e escolhido um se aplique intensamente. Os projetos apenas dependem da ação e de sua escala, ou seja, aplicado localmente ou em uma nação, com metas e rumos definidos, e assim se enraizar na sociedade. Entre tantos assuntos desta obra multidisciplinar podemos destacar as questões:

- Como as moléculas montadas com capacidade de multiplicar-se ou multiplicar material irá construir objetos orgânicos e inorgânicos usando átomo a átomo.
- Até que nível de rendimento essas novas tecnologias serão capazes de inovar em nossa mecânica conhecida, e eficiência energética como nunca se viu antes.
- Interferindo em grandes proporções no ambiente com o pequeno tamanho.
- Interferências por tecnologias invasivas em nosso corpo, saúde e forma de ver o mundo.

Deste modo o autor tentou casar as técnicas de aplicação da engenharia tradicional de forma a aguçar a mente do leitor ao uso de novos conceitos de aplicação, além de despertar a curiosidade e instigar o senso de inovação com técnicas ao longo da leitura. Este trabalho foi realizado exclusivamente, desde o início com foco na diversidade de assuntos para os leitores, de forma que a atender até mesmo especialistas, no qual é uma fonte de leitura clara e para despertar a reflexão, uma forma de pensar análoga a academia purista. Embora nas academias e mercado exista um expressivo número de especialistas, que por vezes tentem fazer acreditar que e.g. a nanotecnologia pertença exclusivamente a sua área de atuação, este trabalho deixará claro o amplo rol de disciplinas que farão parte integrante destas novas ciências, deixando claro que nenhuma disciplina específica é exclusiva. Obviamente que em determinadas técnicas, poderá ser exclusiva, mas não em seu todo. Não é objetivo neste trabalho explicar detalhes específicos de técnicas, químicas, físicas e outros meios, como as formas de se manipular e usar um microscópio eletrônico, mas sim de informar e descrever o máximo sobre essas ciências, no qual há textos específicos a todo grau de ciências com possível intersecção com as nanociências para cada assunto tratado. Este trabalho aborda de forma direta e indireta assuntos envolvendo a nanociência, nanotecnologia, biociência, biotecnologia, ciências quânticas, computação, fractais, física de

partículas e outras novas ciências. Prepara o leitor iniciante e com conhecimento previo a compreender este assunto que envolve a ciência e a tecnologia.

Uma definição geral sobre a obra

A pluralidade de conhecimentos leva a sabedoria!

Este trabalho é além de tudo um meio de familiarizar os interessados por meio da máxima quantia de informações ligados a esses assuntos de forma abrangente, gerando valor as informações tratadas ao longo da obra, em assuntos trabalhados com apreço e precisão. Este livro não aborda uma experiência e foca em uma análise sobre o assunto, não é um relatório de laboratório, nem o resultado de um teste ou rodada computacional, mas um trabalho para instigar o leitor. Esta obra é um compêndio diversificado com abordagens consisas e claras sobre assuntos ligados a nanotecnologia e novas ciências, com o intuito de familiarizar e ampliar o conhecimento do leitor de forma global. Em assuntos bem organizados, focados e levando a precisão e a pluralidade para informar ao máximo o leitor, porém mantendo o foco em nanotecnologia. Pesquisas indicam que a ciência transpassou a curva entre técnica e filosofia, ao qual a filosofia pode inclusive emanar da própria ciência. É necessário observar complementarmente que este trabalho é escrito de uma forma não convencional, ou seja, o autor procurou não seguir tão a risca os conceitos e padrões de ensino

de disciplinas regulares envolvidas nos assuntos tratados, para permitir oxigenar e permitir espaço ao pensamento dos leitores a refletir em formas mais dinâmicas, inovadoras e customizadas, envolvendo toda a conjuntura técnica e científica possível, de modo tal a se procurar possível customizações nos assuntos mais complexos, ou simplesmente de apresentar e falar dos mesmos. Dentro da disciplina de metodologia científica ou epistemologia, há tratados sobre ciências complexas e sobre combinações entre ciências, assim como teorias e classificações sobre simplificações, e a este intuito esta obra foi realizada objetivando a clareza e a fácil compreensão, desde o início escrita pensando no amigo leitor.

Não obstante o leitor deve notar que este trabalho é teórico, as considerações expostas foram baseadas em trabalhos nesta área realizados pelo mundo em academias, institutos, escolas técnicas, por *hobbyistas*, e em grande parte pesquisa própria do autor, assim como por teorias já conhecidas a cada assunto, com o adicional da dedução, previsões baseadas inclusive no que aponta o mercado e em ficção. A ideia do trabalho é ser uma concatenação, um agregador do assunto em uma busca por zerar ao menos parte destas tecnociências complexas que tendem a customizar as coisas por autômatos. Sendo que no cenário real já há indicadores que citam Estados unidos, Japão e Alemanha como os líderes nessas tecnociências com espaço para muitos participar inclusive.

Nota: Em qualquer área que se pretenda atuar é necessário ter em mente: 1º Saber o que se quer! Tem-se assim 30% do objetivo. 2º. fazer as perguntas certas, tem-se assim cerca de 50% do objetivo. 3º Prática, fazer e realizar tem-se mais 20% do objetivo. 4º Conclusão das ações anteriores tem-se o objetivo realizado em plena vontade e representação, ou o fracasso para retornar ao primeiro passo. É necessário saber que há um looping de certa forma nestes desafios que poucas pessoas estão dispostas a apostar suas fichas.

A quem interessar o assunto perceberá que o mesmo é amplo e leva o leitor a refletir, entrar em discussão sobre a função das novas tecnociências e assim demonstrando a importância do livro, no entanto uma nota curiosa sobre o assunto técnico é que a obra não é algo tão simples, seria importante e bastante interessante se o mesmo fosse composto apenas por artigos técnicos, testes laboratoriais para demonstração e discussão dos resultados, porém, dessa forma não cumpriria a sua função de ensinar com a abordagem didática elaborada pelo autor instigando a inovação aos leitores por multidisciplinar de assuntos. O trabalho assim é amplo e entre outros assuntos procura facilitar sempre o entendimento dos termos abordados, no entanto, o livro pode ser igualmente importante se seguir a linha não puramente mecânica do termo, ou seja, um dos objetivos é dar liberdade ao leitor as suas prioridades ao qual este pode optar por um pensamento generalista, ou apenas focar em um assunto, ficando o restante dos assuntos como complemento ao conhecimento global do assunto, sendo importante notar que é importante também o conhecimento

amplo e global do assunto, mesmo aos mais focados para valorização cultural técnica e curricular, e desta forma é possível também a incluir ao currículo por meio da leitura cuidadosa desta obra. Esta obra pretende servir como uma base global sobre nanotecnologia, ou em analogia, como uma floresta que se assemelha a uma concha de retalhos quando olhada por cima mantendo sua diversidade e por fim harmonizando o entendimento e atendendo seu objetivo. E assim apostando na diversidade de assuntos para enriquecer o conhecimento do leitor. A lógica se encaminha por interconectar os assuntos a por meio de cada assunto gerar especialização, assim as sínteses ocorrerão naturalmente. Portanto, dessa diversidade de assuntos é possível surgir mutações interessantes, como na natureza mutações interessantes, ou seja, a inovação. Pelos estudos em biologia, mutações genéticas geram adaptações em uma simbiose ou síntese e a diversidade destes milhares de assuntos natural da nanotecnologia podem ser sintetizados na mente de várias pessoas para que neste meio surjam as novidades mais extraordinárias com o tempo e a aplicação prática experimental, considerando a metodologia e o rigor tecnocientífico. Esta é uma obra para muito tempo e para ser lida e pesquisada sempre, e assim o autor convida a este passeio intenso sobre o assunto nanotecnologia.

Não são todos que conseguem observar o quadro por inteiro!

Henry Kissinger

Das razões e vantagens em conhecer a multidisciplinaridade na nanociência e nanotecnologia.

- *Servir como um brainstorm pronto para uma análise por profissionais de áreas diversas.*
- *Ampliar a capacidade técnica verbal e conhecimento de pontos de vista diferentes.*
- *Ter disponível facilmente uma grande quantia de assuntos e pontos de vista para análise e reflexão.*
- *Ampliar as reflexões sobre os assuntos em relação à intersecção entre outras áreas.*
- *Atingir um maior número de profissionais e distribuir o conhecimento de forma a se ter uma base padrão amplo de conhecimento de outras áreas e pontos de vista inclusive.*
- *Desenvolver uma base de conhecimento realmente ampla e precisa enriquecendo o currículo do leitor.*
- *Desenvolver uma teia ampla na tentativa de conectar o máximo de pontos técnicos.*
- *Ver o quadro por inteiro é extrategico e uma forma de compreender o todo, e o conhecendo focar nos pontos de interesse e assim se aprofundar quando for o caso.*

Este trabalho aborda pontos chave que estão sendo desenvolvido nas principais instituições Norte Americanas e no mundo, servindo ao nosso conhecimento geral. Com estes modelos podemos assim compreender melhor o que ocorre no mundo científico, e explicar por meio deste trabalho inovador e não experimental todas essas tecnociências. Na obra há alguns ábacos, gráficos, fórmulas e complementos, mas de forma leve. Explicando os assuntos para informar e por vezes repetindo por outra abordagem para verificação se o leitor compreendeu o indicado. Embora o trabalho aborde a nanotecnologia como assunto central, inclusive é um erro pensar que

as microciências e microtecnologias estão saturadas, muitos produtos ainda podem ser criados nestes dimensionais. Sendo micro, nano ou ambas tecnologias são potenciais para geração de emprego, valor e renda. A obra assim é um integrador, concatenador de assuntos focados em assuntos distintos e focados. Sem essa integração da conjuntura abrangente é difícil de refletir, falar, pensar ou fazer as novas ciências eficientemente. Estas são análises ricas sobre as nanociências, observadas pela mesma forma que se observa na geopolítica que se realiza virtualmente e perante a realidade com eficiência, mesmo sem passar pelo rigor extrito e a égide da experimentação. Desta forma a obra contempla o seu papel. Como referência, atente para a relação de novas ciências na tabela a seguir 1.1.1 e gráfico 1.1.2.

Tabela 1.1.1 - Nuvem de assuntos tratados em relação a novas ciências:

<i>Automatização</i>	<i>Geoengenharia</i>
<i>Biociência</i>	<i>Inovações</i>
<i>Biologia</i>	<i>Inovações agrícolas</i>
<i>Biotecnologia</i>	<i>Matemática</i>
<i>Ciência básica para novas ciências</i>	<i>Materiais</i>
<i>Ciências e tecnologias quânticas</i>	<i>Modelagem matemática dinâmica</i>
<i>Computação molecular</i>	<i>Nanociência</i>
<i>Computação quântica</i>	<i>Nanotecnologia</i>
<i>Engenharia cognitiva</i>	<i>Neurociência</i>
<i>Engenharia neurológica</i>	<i>Nuvem computacional</i>
<i>Física</i>	<i>P&D</i>
<i>Fotônica</i>	<i>Nanopartículas</i>
<i>Fractal</i>	<i>Química</i>
<i>Geociência</i>	<i>Química supramolecular</i>
	<i>Comunicações</i>

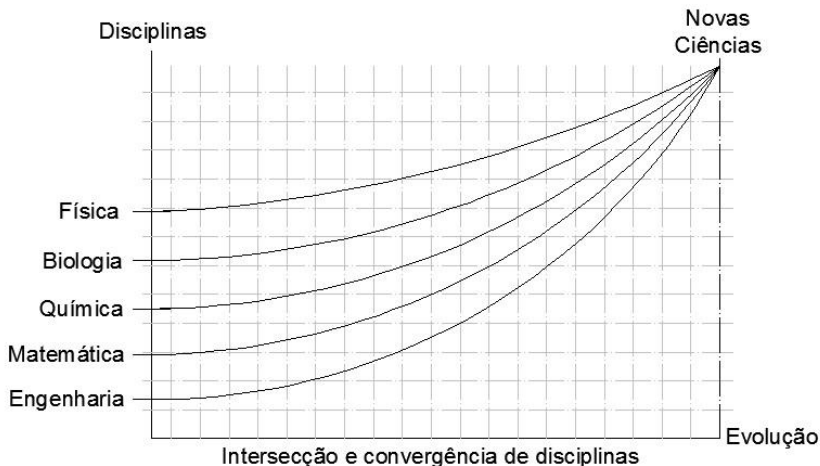


Gráfico 1.1.2 - Indicando a evolução das disciplinas tradicionais rumo a convergência das novas ciências, como as novas ciências incluindo a nanotecnologia, inteligência artificial, computação, biotecnologia e outras.

Este trabalho pretende expor estas ciências tratadas como um fenômeno mensurável, e, portanto, cognível em termos dos interesses e objetivos a seu desenvolvimento contínuo e progressivo. Assim a nanotecnologia e biotecnologia são áreas de fronteira na ponta do progresso futuro, em suas áreas diversas, ao qual este trabalho visualiza o assunto por uma análise e visão de análise científica. Com nada de ciência abstrata, mas realmente clara a compreensão de todos. Munindo desta forma o entendimento do leitor de “pontos de vista”, ao qual este deverá notar ao longo da obra e assim o compreender para uma educação realista.

“A atividade acadêmica, a atividade intelectual antes de tudo busca a inquietação, reformulação permanente e multiplicação das vias de abordagem dos problemas, a

filosofia sendo fundamentalmente filosofar – esforço para pensar mais profundamente e claramente”. A Republica - Platão – pg. 12 – Editora Abril.

Este livro, como outras obras do autor traz a liberdade ao leitor apresentando um assunto complexo de forma clara e lançando espaço para questionar e pensar assim, foi feito para despertar a curiosidade e a inovação, e não apenas para ensinar e apresentar a nanotecnologia. Uma obra de excelência em nanotecnologia para quem se interessa em saber o que está sendo planejado no mundo em novas ciências. E entre tantos assuntos, traz a importância da síntese físico-química. Embora não se compreenda a primeira vista, as generalizações geram sínteses e sínteses alocadas logicamente geram a harmonia. Seguindo esta lógica este texto foi elaborado. Neste trabalho o leitor notará muita coisa nova, neologias e assuntos inovadores, ao qual o que não tiver referência é de autoria do autor, reflexões, conceitos, pesquisas, e adaptação nova para obra. Se houvesse um meio mais simples de ter escrito, teria sido feito, qual o inconveniente, poderiam alguns pensar! Todos se tornando especialistas! Mas, a realidade é mais complexa! Para se dominar um assunto em realidade o caminho é longo e árduo de se alcançar! Para cada termo tratado em profundidade, é necessário um livro inteiro, ao qual tornaria o assunto excessivamente extenso, desta forma a didática adotada de abordagem abrangente e bem completa inclusive é um caminho interessante e de fácil acesso a todos para aprimorar o conhecimento no assunto.

Este trabalho possui como uma de suas funções na área de novas ciências e nanotecnologia, apresentar e discutir problemas básicos, assim como indicar melhorias em vários aspectos, e antecipar problemas. Sendo inclusive uma introdução em seus objetivos contemplam o de despertar a curiosidade no leitor, e além de tudo um meio para ações e inovações. Um livro com sofisticação e análise profunda partindo do óbvio aos pontos mais abstratos, difíceis de relacionar com as novas ciências e totalmente técnicos. Devido toda a complexidade do tema, o autor conforme afirmado no início deste trabalho optou pela didática de multiassuntos, tentando captar uma pluralidade tecnocientífica ampla e extensa, assim não se deve estranhar a ampla diversidade, porque é natural a multidisciplinaridade em nanotecnologia. No entanto o autor aprofunda em assuntos que acredita ser mais relevantes, em alguns trechos realmente concisos e diretos a assuntos bem específicos. No entanto, no momento é recomendável ao leitor essa leitura ampla, dinâmica e plural sobre ciências e tecnologias focada na nanotecnologia e novas ciências. Após esta leitura, o autor acredita que a didática apresentada e desenvolvida com muito cuidado fará efeito por si mesma, e conseqüentemente apenas lendo este compêndio terá uma boa base sobre a apresentação e direções a serem seguidas, de formas a realmente estimular a inteligência coletiva e dinamizar a qualificação pessoal, profissional e empreendedora na população interessada.

O problema mais interessante hoje em dia – e certamente o problema mais prático – são obviamente em física do estado-sólido. QED, the strange Theory of Light and Matter – Richard P. Feynmann.

Pesquisas demonstram que embora a competição exista entre países para descobrir a próxima grande aplicação tecnológica, a cooperação internacional neste campo é surpreendente. Por exemplo, entre os 25 por cento de todos os artigos científicos escritos e publicados na área, são escritos por coautores de diferentes países, entre os quais os Estados unidos líderes, a Europa e o Japão, porém, apesar da concorrência, em muitos aspectos trabalhando juntos. Uma forma de como surgiu o interesse pela área nas principais autoridades no assunto demonstram que se deve a potencialidade ampla desta tecnologia, por meio de ações da ciência pela ciência, e além de tudo! *Os líderes mundiais perceberam que a nanotecnologia é um processo, e como um processo estará em todas as cadeias produtivas.* Esta obra procura expor claramente o assunto, assim como os assuntos correlatos de forma suficiente ao entendimento. E por este princípio, segue uma proposta didática que contempla algumas perguntas para chegar próximo desta complexidade: Como poderíamos fazer uma calculadora científica, em todo seu projeto físico e virtual até atingir o produto final em todos os mínimos detalhes, incluindo o uso e.g., de nanolitografia! Como trabalharíamos com os átomos ao nível que os grandes físicos já fizeram em tempos atrás e recentes, e.g., com o uso

de interferômetro! Ou algo como visitar lojas, um campus ou observatório, e observar as alterações que a computação trouxe aos negócios! No geral, a obra não busca a exposição analítica, experimental, menos ainda resultados laboratoriais apenas, esta obra busca expor o máximo do assunto, uma concatenação de assuntos para análise, aprendizado e reflexões diversas, com escrita leve, para que todos compreenderem o assunto ao qual se propõe, a nanotecnologia profunda em todo seu entorno e intersecções, por abordagens realmente intensas.

É necessário de certa forma a adoção de senso de urgência nas novas ciências! Uma convocação urgente aos que possuem interesse no assunto. De que adianta dominar os números e suas engrenagens se destas os resultados não compreendem aos anseios necessários, devemos assim colocar os números para funcionar, ou ao menos tentar. Nesse sentido, um interessante contraponto é dado pelo livro “Recursos Naturais e Desenvolvimento”, escrito pelos economistas João Furtado e publicado na Folha de São Paulo em julho de 2014.

“Um ponto inicial é que os recursos naturais não são um simples presente da natureza, mas uma criação humana. É o progresso técnico que tanto dá utilidade ao que existe no planeta como os torna disponíveis, desenvolvendo formas de encontra-los e extraí-los em condições que crescentemente são mais difíceis. Evidência disso é que o EUA, país tido por Benjamim Franklin no fim do século XVIII como pobre em recursos naturais, se tornou o maior produtor mundial de minério no século seguinte. A intensa exploração de seus recursos naturais no século 19 fez suas reservas crescerem substancialmente. De forma semelhante, no Brasil, o uso de pesquisas e tecnologias ajudou a criar no cerrado uma agricultura pujante. Uma estrutura produtiva baseada em recursos naturais não precisa ser

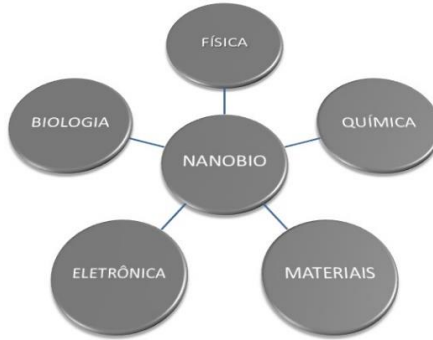
meramente rentista, calcada apenas numa eventual facilidade de sua obtenção. Há esforços de inovação e de encadeamento industriais, caos dos bens de capital e implementos agrícolas, que podem alavancar o desenvolvimento. Ainda assim, ao longo do último século os preços dos bens intensivos em recursos naturais caíram significativamente em relação aos dos bens industrializados. Estabilizado o ritmo de urbanização na Europa e nos EUA, o crescimento nos países ricos foi ao longo do século XX marcado por diversificação da oferta de bens e serviços, que são cada vez mais imateriais. Um carro ou um eletrodoméstico tem conteúdo de aço e plástico, porém mais valiosas são as tecnologias que carregam. Entretanto, tal panorama mudou com a emergência da China e seus vizinhos, cujo crescimento é acompanhado de uma urbanização de escala sem precedentes. Com isso, a China, que, por exemplo, no ano 2000 importava 70 milhões de toneladas de minério de ferro, equivalentes a 14% do comércio internacional, em 2008 deu um salto para 444 milhões, quase metade das compras externas globais. Na soja, suas compras passaram de 10 milhões de toneladas para quase 60 milhões de 2000 a 2012, saindo sua fatia no mercado de menos de um quinto para quase dois terços. Como a urbanização asiática ainda está longe de acabar é provável que os impulsos nos preços dos recursos naturais sejam duradouros. É verdade que um avanço de tal proporção na taxa global de urbanização traz pressões políticas, econômicas e ambientais para melhorar a eficiência de seu uso. Porém isso é mais uma alavanca que um impedimento para o desenvolvimento de inovações e de uma estrutura produtiva baseada em recursos naturais”.

Diante desta nota interessante que visualiza bem o Brasil e parte de sua economia, podemos acrescentar o ponto de vista da nanotecnologia! O que a nanotecnologia poderia acrescentar em valor, inovação e melhoria nas economias do mundo! Certamente, que há muita coisa, mas focando apenas na matéria-prima podemos citar a obra de Eric K. Drexler – *Radical Abundance – How a revolution in nanotechnology will change civilization*. Ao qual demonstra como o rápido progresso científico irá mudar o mundo. Devido a fabricação precisa, permitindo produzir acima da necessidade do mundo a custos reduzidos. Toda essa ciência de vanguarda irá mudar a manufatura. Por meio de análises como

estas, e o que é indicado, é que a economia mundial atual é baseada em predação, reverter este quadro pode ser um objetivo focado para nanotecnologia atacar! Soluções, valores, inovação, fartura, emprego e renda! Estes objetivos são caçados também nesta obra, conforme o leitor progredir na leitura. Este trabalho é completamente escrito a priori, ou seja, metodologicamente. Muita informação com o objetivo de concentrar em um único lugar o máximo de informação relevante. Concatenações, interligações e inter-trans-disciplinarietàde.

O geômetra normalmente não é um bom químico, porém facilitador para representar a forma e estrutura das moléculas, o que demonstra que ciências funcionam melhor e são mais eficientes com multidisciplinarietàde com meios para formação dessas equipes. Neste ponto entra com grande afinco o mercado. Este possui grande potencial de agregar esses arranjos intelectuais para mudança de paradigmas e inovações. Desta forma a dedicação, estudo intensivo é necessário para assimilar os capítulos em seus termos chave, combinação de propriedades e recursos. Além da busca do desenvolvimento econômico com base em recursos naturais tem se mostrado uma estratégia impulsionar a diversificada indústria para inovar e incorporar conhecimento na provisão de serviços, insumos e bens de capital para as atividades voltadas para agricultura, mineração, energias renováveis e petróleo com nanotecnologia. Tudo isso é crucial na criação de uma base empresarial inovadora sendo uma espécie de integrador, ao máximo de assuntos vitais

a esta área. São caminhos para a inovação, não bastam os conceitos, mais abstratos, é necessário ter em mente o que a indústria disponibiliza e já possui em avanços. Um caso é a *National Instruments*TM, ao qual possui uma ampla gama de excelência em instrumentação e produtos de alta qualidade com tecnologia de ponta. Desta forma, algo como conhecer todo o seu portfólio, e o que cada produto tem por função de aplicação, são exemplos já disponíveis para inovar. Isso é uma forma de focar em objetivos reais. Este trabalho escrito dessa forma, na didática ampla e concatenando os assuntos, tem por fim trazer o máximo com o mínimo ao leitor algo prático. Primeiramente pelo conforto ao leitor, assim como tentar desvincular os conceitos áridos das ciências em questão para um oásis mais ameno, buscando dessa forma não tomar muito o tempo do leitor, e o expondo os gargalos, vãos e desafios da atualidade em tecnociências. Assim o autor trabalha lançando o radar por todo o entorno da nanotecnologia, trazendo ao leitor o melhor, mais atual, a inovação em diversidade e precisão, e sempre pensando no leitor, para assim lhe entregar um produto de qualidade e com o máximo de informação nanotecnologica. Oferecendo valor e vantagem, como adquirir cultura, formar novas ideias, novas percepções da realidade, aprofundar a percepção para novas ciências, aprofundar a sua compreensão e consolidar a maturidade no assunto nanociências e nanotecnologia. Veja a seguir uma representação ilustrativa das disciplinas que sustentam este novo processo industrial, a nanotecnologia.



Esta obra foi feita com várias estratégias didáticas e empresariais, ao qual o autor recomenda ao cordial leitor apenas leia primeiramente, sem julgar ou criticar, apenas leia em uma primeira vez, após a leitura os resultados serão visíveis na ampliação do conhecimento, e reflexão sobre o assunto. Este é um livro para o leitor refletir sobre o assunto e ampliar seu campo de visão sobre nanotecnologia, ao qual o mesmo notará uma quantidade enorme de possibilidades em aplicação destas novas ciências e tecnologias. O objetivo deste trabalho também contempla a intenção didática de promover um alívio de tensões na compreensão inicial das NBNC *nanotecnologias, biotecnologias e novas ciências*.

Como observado e explanado até o momento, este trabalho não possui a intenção de esgotar o assunto e não trata de um assunto apenas, mas de forma inusitada tem como proposta concatenar e integrar o máximo de temas possíveis expondo os mesmos na pauta como uma introdução disponível e clara leitura. Experimentação, testes, formulações e demais caracterizações ao qual a boa metodologia para pesquisa acadêmica sugere a cada tema, o assunto ou ideia deste trabalho não seria possível em uma única

obra, e além do mais algum resultado concreto levaria muito tempo e investimento, e.g., para esgotar ao que já se sabe sobre nanotubos uma obra extensa é necessária, embora a prática após os testes possa ser expressa e posta a prática em apenas um procedimento de algumas páginas, esgotar temas aleatórios exige alto custo e laboratórios multidisciplinar, não sendo possível a apenas uma obra. E o curioso nessas novas ciências é que os mesmos estão longe de se encerrarem, porque é de fato um organismo vivo que sofrerá mutações e inovações ao longo do tempo. Portanto, é importante a visão global sobre o assunto, até mesmo para possíveis intersecções com pesquisas em curso ou as áreas do futuro que poderão encontrar neste trabalho que eleva a física por conexões a novos usos ou inovações. A nanotecnologia assim é aqui exposta como o elixir da física em estado-sólido.

“Haverá um crescimento massivo de conhecimento, e na atualidade já há pesquisas recentes e consistentes indicando o acúmulo de conhecimento exponencial, em volume e densidade que a cada cinco anos dobram, tendo como resultados a ampliação em poder das aplicações tecnocientífica, como as comunicações, sensores, tecnologias invasivas e tudo convergindo a uma união dos pontos do mundo pela tecnologia. Às quais todas essas tecnologias igualmente convergem para transformar todo o planeta menor, ou seja, um pequeno mundo, progredindo por meio dos avanços da física”.

Definindo e alinhando conceitos

Procedimentos didáticos

Obviamente que este novo livro está longe de ser um completo trabalho sobre um assunto tão extenso e ainda em construção, no entanto, o autor buscar uma visualização global sobre o assunto, abordando temas de conceitos, explicação de termos, generalização de assuntos, algumas inovações possíveis como a manipulação mecânica dos átomos no efeito Browniano, conceitos sobre física, química, biologia e matemática. Além de descrever assuntos estritos das engenharias e de várias disciplinas. No geral este trabalho busca ser uma ampla visualização do tema, algo inovador indo além, ao trazer a tona os assuntos para uma ampla interpretação, compreensão, reflexão e análise. Sendo assim a obra é uma verdadeira análise global sobre o assunto. Um dos intuitos deste trabalho é alcançar algo amplo, e maior. Ou seja, instigar sobre este assunto que envolve o disperso, tecnologias globais, e conceitos restritos de disciplinas específicas. E com esta sopa de letras de disciplinas formando um compêndio amplo ao qual concatena o máximo deste assunto para facilitar a vida do leitor no entendimento geral do assunto, e assim poder refletir sobre o assunto. E desta forma o leitor ter em mãos aquilo que o autor visualizou ao iniciar esta obra, ou seja, um cenário virtual pronto! Cenários prontos sobre o máximo de detalhes sobre nanotecnologia para prática real.

Cenários estes que embora em forma de livro, o mesmo virtualiza os cenários futuros com este permite as ações futuras, por empresas ou mesmo por universidades por grupos específicos, ao qual poderão aprofundar algum assunto em questão. Este trabalho também busca encenar além de uma abertura a reflexão, inclusive discutir filosoficamente o assunto, expondo o assunto de forma a expor alguns pontos críticos sobre o assunto, para buscar uma apresentação sofisticada e maior, conseqüentemente a trazer ao amigo leitor uma ampliação de entendimento sobre nanotecnologia.

De certa forma expondo a comparação entre a química e a situação ao qual esta disciplina foi colocada no mundo, e principalmente em alguns países nas últimas décadas, ocorreu praticamente um cerceamento a esta disciplina química. E a este assunto, ainda se inclui a proibição aos produtos químicos à técnica de forma quase geral, ao qual não há como na informática nenhum caso de GNU, com a restrição em nome de se evitar malefícios, mas igualmente anulou muitos benefícios. Alguns benefícios ainda enormes que coloca ao chão o principal conceito da ciência: Tudo pelo bem do estudo, pratica, e entendimento da ciência! Porém, este trabalho não se encerra neste ponto em divulgar e apresentar ciência. O mesmo busca contemplar alguns assuntos em relação à manufatura inclusive, ao qual o autor expõe que em muitos casos, sem a

engenharia e a inspiração as ciências são nada além de simbólicas, e para sair dessa condição só com as engenharias, e as engenharias modernas consideram conceitos da tecnologia e ciência avançada, transformando os números em obras funcionais. Ao qual indica aos modernos engenheiros ampliar seu foco de estudos, inclusive em nome da ampliação de foco em novos usos para os conceitos mais estritos. Conhecer a ciência e os seus benefícios poderão ser generosos para o profissional e ao resultado. Como o leitor poderá notar, o trabalho é muito rico em assuntos e leva o leitor a realmente refletir sobre estas novas ciências. *Há centenas de hipóteses em ciências que se encontram equivocadas. Algo que pelas metodologias é aceitável, ao qual podemos compreender estes equívocos como o caminho para a sua solução.*

Ao iniciar a leitura deste livro o autor recomenda que o faça com calma e sem pressa, pensando e comparando os assuntos com suas ou suas áreas de atuação, para que tire o máximo de proveito do mesmo. Mesmo que não estenda muito cada assunto, é fácil intensificar e aprofundar cada termo, seus assuntos interligados ou disciplina tratada neste trabalho. A ideia deste trabalho é esta exatamente, um estágio de compreensão global sobre o assunto para novas decolagens. Não restringindo e nem bloqueando pensamentos, ideias ou dúvidas. Pelo contrário, instigando a dúvida e fazendo o leitor crescer na área específica que melhor lhe agrada neste livro, ao mesmo tempo em que o permita compreender outras áreas, sem estender

excessivamente cada assunto. Aproveite ao máximo este trabalho, porque este foi o motivo de o mesmo ter sido feito ao amigo leitor. Algo excessivamente obvio para um físico ou químico, mas nem sempre para o aluno. Compreender os mecanismos de como os átomos se unem é um passo pequeno, mas que resulta em uma diferença enorme no decorrer dos assuntos mais complexos, e apenas assim a ciência poderá caminhar para a uma ampla customização, como indicam as tendências. A nanotecnologia é um corpo integrante da física, e em especial a física do estado-sólido, embora a obra diversifique o assunto, focando desde assuntos ligados a alimentos, ciências de materiais, nanomedicina a nanotecnologia e a física anda juntas. Deixando claro que grande parte do que se apresenta não é de utilidade prática imediata e de curto prazo, porém no médio e longo prazo possuem verdadeiras revoluções em seu cerne. Como tudo nesta grande disciplina a física.

Capítulo I

Conceitos básicos e ferramentas

Terminologia da nanociência e nanotecnologia

Descrição e análise

Nota: A introdução didática que segue neste texto o leitor terá uma apresentação e visão geral sobre o tema nanociências e nanotecnologia. Abordando os principais conceitos e detalhes relacionados nesta área do saber. Com uma abordagem concisa e direta o leitor terá uma primeira inserção ao assunto que será aprofundado nos demais textos ao quais abordarão inclusive assuntos relacionados.

Segue esta apresentação concisa uma descrição e análise sobre a nanotecnologia e sua caracterização, contemplando a nanociência, nanotecnologia, biotecnologia e novas ciências. A humanidade está adentrando em uma nova era de ferramentas e processos, verdadeiramente sofisticadas, em escalas praticamente invisível ao olho nu. Estamos às portas das ciências de alta complexidade. Sendo as mais conhecidas a Nanociência e a Nanotecnologia e as Biociências e Biotecnologia. Quando falamos em ciências de alta complexidade, inclui uma matriz composta por ciências, no qual de fato são estas as ciências que farão essa revolução rumo a uma nova Era de um novo mundo. O emaranhamento das ciências de alta complexidade que formará esta matriz será composto por: Nanociência e Nanotecnologia, Biociência e Biotecnologia, Ciências de fractais e tecnologias de fractais, ciência do caos, informática quântica e convencional, bioinformática, lógica e outras novas ciências. “O

futuro já chegou, só não está igualmente distribuído”. William Gibson.

- Nano materiais: *Materiais que possuem composição morfológica estrutural entre: ~1-100nm com propriedades físico-químicas dentro desta faixa dimensional.*
- Nanociência e Nanotecnologia:
 - *O primeiro a nanociência trata dos estudos básicos ligados a ciências tradicionais, como física, química, biológica e matemática.*
 - *O segundo a nanotecnologia trata dos resultados, produtos e serviços tecnológicos com nanociência embarcada.*

De fato, a nova era envolve muitas ciências, que por sua vez compõem essa matriz que pode carregar apenas um nome que condiz a todo o conjunto, para simplificar algo tão complexo e quase impossível de se explicar por vezes. Algo tão complexo que poderia apenas ser definido como Mágica! Mas, como tratamos de exatas, então a definiremos como a era da ciência de complexidade. Uma nova era em um novo mundo com novas tecnologias, este é o resumo do que se descreve. A nanotecnologia é uma ciência na academia e uma tecnologia na indústria de potenciais já formulados e ainda a serem descobertos. Seu escopo de atuação é amplo e diversificado, não havendo áreas na sociedade na qual essa ciência não possa atuar de forma direta, indireta ou substitutiva. Os alcances da nanotecnologia são amplos e junto à biotecnologia e novas ciências será infinito. As economias primárias, secundárias, terciárias e quaternárias sofrerão significativas alterações e melhorias. Sendo que em alguns casos as alterações serão tão bruscas que muitas cadeias serão postas abaixo para dar

lugar a um novo processo. Com a Nanofabricação e a miniaturização dos projetos e elementos de máquinas, a microfluídica, termodinâmica e os efeitos quânticos e outros do mundo subatômico, como as micropartículas farão uma revolução nos processos industriais, comunicação, economia e na sociedade como um todo, nessa nova era de microfabricação.

Como convenção oficial pode-se definir as Nanociências através da ASTM que em sua Norma pelo comitê de número ASTM E56 define as Nanotecnologias como o dimensional de 1 a 100 nm. Ou pela definição formal do Governo Norte Americano que define as Nanociências como o estudo e tecnologia no escopo de: 1 a 100 nm.

Como modelo de comparação de dimensional, visualizando as N&N por sua escala, inclusive, também podemos usar a comparação com nosso macro Mundo, deste modo temos uma boa definição utilizando como parâmetro de comparação o metro padrão. Se um micron mede 10^{-6} m, temos a microtecnologia, logo o escopo da microtecnologia está próximo a (~0.1-101 microns), esta está acima da escala de nanotecnologia que é 1-100 nm. Diante de tantas inovações, novos termos e possibilidades há ainda os Microfluídos que usam como unidade o microlitro, e estes circulam na faixa abaixo de dois microlitros. Obviamente que a tabela demonstrada é apenas um parâmetro, podendo haver naturalmente discordâncias, tamanho é o fato de não haver ainda uma definição oficial tão clara, e essa apresentação foi feita de forma simplificada como fator de comparação, para que os leitores possam visualizar o que os homens possuem em mãos para ser trabalhado a favor da humanidade. A Nanotecnologia é uma ciência, e por sua tecnologia

possui diversas perspectivas de atuação, podendo ser entendida como um conjunto de processos, uma ferramenta analítica, uma tecnologia complementar ou de revolução. A Nanotecnologia em produtos é caracterizada com a expressão Nano X ou simplesmente N x. No qual o N de nanotecnologia e o x especificando qual tipo de tecnologia nano está embutida no produto. A escala linear para nanociência descrita formalmente pelo comitê ASTM E56, no qual diz que nanotecnologia possui o dimensional de 1 – 100 nm. Logo, essa medida pode ser entendida como 1D, já as 2D e 3D apenas podemos representar por meio de microfotografias obtidas com microscópios. A Nanotecnologia engloba o desenvolvimento e uso de dispositivos os quais possuem dimensional no escopo entre 1-100 nanômetros, sendo que acima de 100 nm saímos do escopo da nanotecnologia e passamos a falar de microtecnologia. No entanto, uma máquina de alguns metros pode ser baseada em nanotecnologia. A divisão de pôr fronteiras dimensionais é útil para o trabalho e entendimento.

Diversas pesquisas vêm sendo realizadas, visando componentes nanotecnológicos, biotecnológicos e inclusive quânticos, os quais dependem dos efeitos dos elétrons e podem envolver um número inimaginável de utilizações. Tais componentes podem possuir características próprias apresentar ao macro mundo os efeitos estranhos da quântica. Essas possibilidades de manipulação em níveis atômicos, juntamente com a união entre a Engenharia mecânica fina com a inteligência computacional, por meio de algoritmos e softwares manipulando instrumentação e energia de forma precisa poderá ajudar a manipular tarefas importantes nas ciências do

caos e de fractais para a manipulação de átomos de forma concisa, realmente em alta precisão. A evolução tem caminhado a melhorar a produção de estruturas em nível molecular, obtidas por sequências de reações químicas, como a síntese ou craqueamento, inclusive. Sendo que a mágica maior está em se manipular átomos individualmente, de forma veloz e precisa, não apenas nas superfícies dos materiais, como é feito usando-se do microscópio de força-atômica. Sendo que o interessante é a utilização de um novo processo como uma espécie de CVD *Chemical Vapor Deposition*. No entanto este CVD de uma forma inovadora, utilizando-se de inteligência química e informacional para a manipulação dos átomos a cada deposição, camada por camada. Utilizando para a ligação entre os átomos um coloide provisório ou a própria camada de valência diretamente através de afinidades.

A nanotecnologia é uma tecnologia industrial capaz fabricar a maioria das estruturas, consistente com leis naturais, e fazer assim com precisão molecular e de forma eficiente. Nos relatos históricos as primeiras manifestações em nanotecnologia, mesmo que de forma rudimentar, ocorreram através dos feitos artísticos na produção de vitrais coloridos de Igrejas Católicas na Europa, durante a Idade média. A evolução dos homens caminha conjuntamente com os materiais. Esse progresso pode ser visualizado através de seu grau de importância com a evolução de uma nova geração de materiais e ferramentas. Conforme segue:

Tabela 1.1.1 – Eras das evoluções entre humanos e materiais.

O HOMEM E OS MATERIAIS - EVOLUÇÕES	
ERA DA PEDRA LASCADA	Humanos aprenderam a fabricar ferramentas de pedras
ERA DO BRONZE	Humanos aprenderam a fundir o cobre.
ERA DO FERRO	Humanos aprenderam a forjar o ferro e o aço
ERA DA INFORMAÇÃO	Humanos aprenderam a purificar o silício
ERA DO ESTADO FUNDAMENTAL	Humanos aprenderam a trabalhar em materiais em nanoescala

As novas ciências como a nanotecnologia são ciências que trabalham dependentes de um conjunto de conhecimentos de disciplinas diversas, por esta razão são classificadas como ciências de complexidade. Entre este conjunto de ferramentas em relação à nanotecnologia, temos:

- N física: Nanotecnologia física, a qual depende dessa disciplina em seu estudo e desenvolvimento.
- N química: Nanotecnologia química, a qual depende dessa disciplina em seu estudo e desenvolvimento.
- N biologia: Nanotecnologia biológica, a qual depende dessa disciplina em seu estudo e desenvolvimento.
- N matemática – Ao qual engloba lógica e informática. Nanotecnologia matemática, a qual depende dessas disciplinas em seu estudo e desenvolvimento.
- N geral – Nanotecnologia de aplicação geral.

Como pode-se observar o termo ciências de complexidade é junto e bem aplicável. Nanotecnologia, biotecnologia, ciência do caos

e fractais, novas ciências, são um conjunto complexo e revolucionário de meios para uma verdadeira revolução entre o homem e a matéria. Podemos observar um caso muito interessante, através de uma adaptação da obra de Joël de Rosnay, sobre a evolução entre o homem e as ferramentas.

A tabela 1.1.1 – Adaptada da obra de Joël de Rosnay – Sobre a evolução do homem em sua dominação de ferramentas.

O Homem e o Meio Durante os Séculos	
<i>Homo sapiens</i>	Aprende a dominar outras espécies da fauna e flora a seu favor
<i>Homo faber</i>	Aprende a usar ferramentas e máquinas a seu favor
<i>Homo economicus</i>	Aprende a usufruir do consumo e da predação
<i>Homo Symbioticus</i>	Aprende a superar a própria evolução como transhumano

As novas ciências são um caminho sem volta, seus nomes são chamativos, interessantes e iludem poder suas promessas, mesmo sem sabermos os resultados reais e concretos. Nanotecnologia, biotecnologia, ciência quântica, do caos, fractais, e outras novas ciências estão se instalando em nosso meio. Os seres humanos estão ajudando a nutrir este enorme organismo cibernético que a cada dia ganha inteligência própria e se torna mais onipresente. Entre uma das formas de inteligência deste organismo é a química informacional que existe no universo, através das interações químicas entre átomos e moléculas e o meio. E as ciências da computação, através de procedimentos rigorosos de lógica e matemática refinada. A união entre estas duas disciplinas forma o termo nanotecnologia computacional. A

manipulação e simulações de estruturas em escala nanométrica realmente complexas. O que confere aos humanos um poder analítico como nunca antes na história humana. Este devido ao auxílio irrestrito da computação. Assim como ocorreu uma revolução nas *análises de elementos finitos* pela velocidade de cálculos computacionais, as Micro e Nano estruturas poderão ser igualmente simuladas, através de cálculos impossíveis de serem feitos por humanos em tempo comercialmente viável.

A natureza necessitou de vários milhões de anos para evoluir e desenvolver uma nanotecnologia "molhada" funcional; a perspicácia provida por computação deverá nos permitir reduzir o tempo de desenvolvimento de um funcionamento de uma nanotecnologia "seca" para algumas décadas, e terá um impacto principal, tal como no lado "molhado". Fonte: Rice University. A seguir uma definição sobre cada um desses termos:

- Dry Nanotechnology – Nanotecnologia Seca.
- Wet Nanotechnology – Nanotecnologia Molhada.
- Hybrid Nanotechnology – Nanotecnologia Híbrida.

- Nanotecnologia Molhada (*Wet Nanotechnology*): Nanotecnologia Biológica. É o estudo de sistemas biológicos que existem principalmente em um ambiente de água. As estruturas em escala nanométrica funcionais de interesse aqui são materiais genéticos, membranas, enzimas e outros componentes celulares. O sucesso dessa nanotecnologia é demonstrado amplamente pela existência de organismos vivos, cujas formas, funções e evolução são governadas pelas interações de estruturas na escala nanométrica. Fonte: C2004 - Rice University.

- Nanotecnologia Seca (*Dry Nanotechnology*): Nanotecnologia Industrial. Deriva de ciência de superfície e físico-química, focalizada na fabricação de estruturas em

carbono (por exemplo, fulerenos e nanotubos), além de silicone e outros materiais inorgânicos. Ao contrário da tecnologia "molhada", técnicas "secas" admitem uso de metais e semicondutores. Os elétrons de condução ativos destes materiais lhes fazem também a reativação, para operar em um ambiente "molhado", mas estes mesmos elétrons provêm às propriedades físicas que fazem as nanoestruturas "secas" que prometem, como dispositivos eletrônicos, magnéticos e óticos. Outro objetivo ao se desenvolver estruturas "secas" é a de possuírem alguns dos mesmos atributos de montadores ou self-assembly, que como no caso da nanotecnologia molhada. Fonte: C2004 - Rice University.

- Nanotecnologia Híbrida (*Hybrid Nanotechnology*): É a união entre a nanotecnologia molhada e a seca no intuito de formar organismos cibernéticos, como no caso da computação biológica, com os computadores biológicos usando microfluídica. Com adaptações. Fonte original: C2004 - Rice University.

Em relação aos usos de nanotecnologia temos uma infinidade de exemplos, já concretizados e ainda em fase de P&D pesquisa e desenvolvimento. Entre milhares de casos podemos citar os mais famosos, como o uso em despoluição de água, fármacos, purificação do ar, uso da solução AR atmosférico, em meios diversos, novos materiais, aprimoramento de características inovadoras em materiais, leveza, rigidez e maciez como nunca visto antes, ferramentas complexas e sofisticadas, armazenamento, produção e conservação de energia, incremento da produtividade em geral, diagnóstico de doenças, sistemas de aplicação de fármacos em locais exatos e em quantias exatas, processamento de alimentos por novas técnicas, remediação ambiental por novas tecnologias, construção, monitoramento da saúde por meios nano e bioeletrônicos, químicos e físicos.