

# AS NOVAS TECNOLOGIAS E O FUTURO DAS CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS

NEVES, E.R.Z. (Curso de Pós-graduação em Ciências Farmacêuticas/UFRGS)

## 1. INTRODUÇÃO

O objetivo deste artigo é descrever, dentro de uma perspectiva histórica, as mudanças que a emergência de novas tecnologias e novos paradigmas científicos e tecnológicos tem provocado no seio das ciências farmacêuticas. Estas transformações, que tem se acelerado a partir do final da década de 40 deste século e entrado em um processo de crescimento geométrico a partir da década de 80, devem modificar não somente a forma de exercício profissional farmacêutico mas também o modo como as diversas disciplinas das ciências farmacêuticas devem encaminhar o seu embasamento científico.

A forma adotada para abordar este tema será a realização de um breve relato histórico da evolução da farmácia enquanto ciência, seguida de uma análise das tecnologias emergentes neste final de século, tais como a automação, a robótica e a informática e as tecnologias de comunicação.

Por fim será avaliado o possível impacto destas tecnologias sobre as ciências farmacêuticas.

## 2. HISTÓRICO DAS CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS

### 2.1. A FARMÁCIA NA ANTIGUIDADE

Pode-se dizer que os medicamentos surgiram sobre a Terra junto com a humanidade. Os primeiros homens já usavam vegetais, minerais e animais como elementos de cura e alívio (ANSEL, 1981). A descoberta destes elementos provavelmente derive do próprio instinto de sobrevivência do homem, que o fez aprender que certas terapias eram mais efetivas do que outras e assim iniciou-se a prática da medicina e o uso de medicamentos (ANSEL, 1981).

Nestes tempos remotos, o fator espiritual/metafísico que envolvia tanto a doença como a cura fazia com que o adoecer fosse ou um sinal de descontentamento dos deuses ou o sinal de uma posseção por espíritos malignos. O tratamento das doenças consistia em tentar expulsar estes invasores ou realizar oferendas aos deuses para que afastassem sua ira dos doentes (ANSEL, 1981). Esta forma de terapia incluía primariamente o uso de encantamentos, magia, realização de sacrifícios rituais e oferendas complementando o uso de ervas e outros materiais.

Com o tempo, o conhecimento empírico sobre o uso das ervas, substâncias animais e minerais para a cura foi se cristalizando e ficando restrito a um pequeno grupo dentro da sociedade: os xamãs ou sacerdotes.

A medida que a humanidade evoluía para formas mais complexas de civilização, este conhecimento (o uso e preparo dos medicamentos e o exercício da medicina) tornou-se cada vez mais restrito nas mãos da classe sacerdotal, e era transmitido apenas de forma oral e sob juramento de segredo, o que faz com que a arte médico-farmacêutica esteja sempre envolvida em um véu de mistério e magia (ANSEL, 1981).

Através de rituais e encantamentos esta classe sacerdotal, garantia a eficácia dos tratamentos através do hoje chamado efeito placebo. É evidente, no entanto, que já naquele momento da história conheciam-se medicamentos realmente eficientes. A farmácia e a medicina eram artes fundamentalmente sacerdotais e indistinguíveis entre si.

### 2.2. PRIMEIRAS DROGAS USADAS

Desta época, na qual farmácia e medicina confundiam-se com as artes sacerdotais, restaram poucas evidências que demonstrassem a forma como eram exercidas. No entanto, o achado arqueológico do Papiro de Ebers, datado do século XVI A.C. mostra algumas evidências das práticas daqueles tempos. Nele pode-se ver que, ao redor do ano 1550 A.C. muitas das drogas e formas de administração utilizadas atualmente já eram empregadas (ANSEL, 1981).

Eram usados correntemente a acácia, o salgueiro, o óleo de rícino, como vegetais, e enxofre, carbonato de sódio, como substâncias minerais, bem como excrementos de animais. Os veículos para a preparação das formas a serem ingeridas eram o vinho, o leite e o mel. Além disso, eram usadas fórmulas especialmente preparadas na forma de supositórios, comprimidos, pílulas e inalações, além de loções e pomadas. É bem verdade que nem de longe se aproximam das formas altamente desenvolvidas de hoje, mas já demonstravam a preocupação de mascarar o gosto e usar outras formas de administração de medicamentos que não a oral (ANSEL, 1981).

### 2.3. PRIMEIROS MÉDICOS-FARMACÊUTICOS

Em toda a história muitos indivíduos exerceram influência marcante sobre o desenvolvimento das ciências da saúde. No entanto, cabe destacar alguns que, por seu gênio e criatividade, permitiram uma evolução sem precedentes da farmácia e da medicina em suas épocas e cuja influência perdurou por muitos séculos após sua morte.

Entre estes, merece especial destaque aqueles que foram pioneiros e que criaram os fundamentos da prática da medicina e da farmácia ocidentais. São eles Hipócrates e Galeno

### 2.3.1. Hipócrates

Hipócrates (460-377 A.C.) foi um médico grego a quem é creditado o nascimento científico da farmácia e da medicina. Criador de uma obra monumental, sistematizou todo o conhecimento de sua época sobre o exercício da medicina e sobre o uso de substâncias medicamentosas, racionalizou e definiu um plano ético para o exercício desta profissão que perdutou por mais de 2400 anos sendo aceito até hoje como padrão para a ética médica (ANSEL, 1981).

O seu trabalho jamais separou as preocupações éticas dos problemas práticos da medicina.

Além disto, Hipócrates descreveu centenas de medicamentos e modificou o significado do termo *pharmakon* (*farmakon*) para o sentido de um remédio purificado usado apenas com objetivos benéficos, transcendendo o significado prévio de um encantamento ou uma droga que possuía tanto aspectos benéficos como maléficos (ANSEL, 1981).

### 2.3.2. Galeno

Claudius Galeno (~ 130-200 D.C.) foi um médico grego que conseguiu atingir o estado de cidadão romano.

Criador de um sistema completo de fisiologia, patologia e tratamento, formulou doutrinas sobre a prática médica que foram seguidas por mais de 1500 anos. Seus escritos estendem-se além da medicina, indo a lógica, filosofia e história natural (ANSEL, 1981).

Em seus escritos médicos incluem-se numerosas descrições de drogas de origem natural combinadas em uma imensa profusão de fórmulas e métodos de manipulação desta fórmulas. Existe tal quantidade de formulações de sua autoria, que misturam diversos ingredientes, que até hoje a área de preparações farmacêuticas permanece conhecida com Farmácia Galênica (ANSEL, 1981).

De todas as suas fórmulas a mais famosa certamente é a do Cold Cream, chamado também de Cerato de Galeno, que ainda é usado como veículo para preparações farmacêuticas e cosméticas (ANSEL, 1981).

## 2.4. FARMÁCIA E MEDICINA NA IDADE MÉDIA

Durante os primeiros séculos da Idade Média, tanto a arte farmacêutica como a medicina estiveram restritas aos mosteiros, onde se usavam diversas ervas medicinais e outras substâncias com objetivo de aliviar os males humanos (ANSEL, 1981).

Com a secularização do conhecimento através das universidades que então se criam, o

conhecimento retorna à prática de toda a sociedade e não somente do clero. O crescente número e variedade de drogas então em uso e a complexidade cada vez maior das fórmulas a serem preparadas, no entanto, faz com que alguns médicos passem a dedicar maior atenção a estas preparações.

Esta separação de fato, acaba por propiciar a dicotomização formal da farmácia e da medicina através de um decreto do imperador germânico Frederico II que obriga os agora denominados farmacêuticos, a prepararem drogas confiáveis com qualidade uniforme de acordo com os cânones de sua arte. Fica formalmente proibido o exercício simultâneo das profissões de farmacêutico e de médico (ANSEL, 1981).

A partir deste momento, a farmácia torna-se uma profissão separada e passa a desenvolver seus trabalhos e investigações nas boticas. A ciência química moderna ainda não existia e a forma de manipulação de substâncias da época é muito influenciada pela alquimia e pela filosofia aristotélica dos quatro elementos, fato que determinará o que fazer farmacêutico por muitos séculos e inclusive dará nomes a diversas formas farmacêuticas e substâncias em uso bem como os instrumentos do trabalho farmacêutico.

### 2.4.1. A revolução de Paracelso

Espírito revolucionário e independente, autodidata, Philippus Aureolus Theophrastus Bombastus von Hohenheim (1493-1541) autodenominado Paracelso, foi um raio de rebeldia na medicina medieval. Revolucionou conceitos e práticas tanto da farmácia como da medicina (JUNG, 1985).

Alquimista confesso, influenciou de forma decisiva para que a farmácia se transformasse de uma ciência baseada na botânica, em uma profissão dirigida à química, mais especificamente ao uso mais intenso de minerais na terapêutica (ANSEL, 1981).

As fórmulas desenvolvidas, os nomes criados e algumas de suas descobertas permanecem como parte da prática profissional da atualidade.

Na medicina, insurgiu-se contra a influência astral sobre os corpos negando conceitos de Galeno e Hipócrates. Por estas atividades foi rechaçado diversas vezes do meio médico e acadêmico, mas persistiu sempre em sua busca da saúde de seus pacientes sem apegar-se a dogmas ou teorias, sempre fiel a seu lema "Quem pode ser aquele que é, não deve seguir os outros" (JUNG, 1985).

## 2.5. AS PRIMEIRAS PESQUISAS CIENTÍFICAS

A medida em que evoluem os conhecimentos científicos, a farmácia paulatinamente incorpora-os à sua prática. Os farmacêuticos do fim do século XVIII e início do século XIX, aplicavam os novos conhecimentos obtidos pelas ciências básicas em experimentos realizados em suas próprias boticas.

Desta época são conhecidos o isolamento de diversos ácidos orgânicos, do oxigênio e do calomelano bem como o desenvolvimento de novos métodos para isolamento e purificação de substâncias realizados por farmacêuticos (ANSEL, 1981).

Os farmacêuticos do século XIX isolaram e purificaram diversas substâncias de origem vegetais tais como a morfina, a quinina, a cinchonina, a brucina e a estriquinina. Estas verdadeiras façanhas científicas para a época, foram responsáveis por um grande avanço na terapêutica, permitindo que os medicamentos possuíssem padrões de pureza, uniformidade e eficácia antes impossíveis de serem obtidos. Além disso permitiram o desenvolvimento de formas farmacêuticas concentradas e com quantidades conhecidas da substância ativa (ANSEL, 1981).

A grande procura por estas novas substâncias fez com que a sua produção, que anteriormente era realizada em escala artesanal, passasse a ser produzidas em escalas cada vez maiores nas próprias boticas. O crescimento acelerado da escala de produção tornam estas farmácias em empresas industriais e aí está a origem de muitas das grandes empresas farmacêuticas da atualidade (ANSEL, 1981).

## 2.6. A FARMÁCIA DO SÉCULO XX

### 2.6.1. Os primeiros anos do século

Apesar do intenso crescimento e desenvolvimento da indústria farmacêutica nos primeiros anos deste século, a terapêutica ainda se baseava apenas nas substâncias encontradas em plantas ou nas próprias plantas. A grande maioria dos produtos ainda era preparada em nível artesanal nas farmácias através da manipulação direta.

Neste período, a química básica atinge grande desenvolvimento, quer na identificação de compostos e funções orgânicas, quer na síntese de substâncias ainda desconhecidas. A descoberta, por Flemming, da penicilina e de sua atividade antibiótica, permite um impulso sem precedentes ao desenvolvimento de novos fármacos, com investimentos em larga escala no isolamento de novas substâncias medicinais por parte da já fortalecida indústria farmacêutica (ANSEL, 1981).

### 2.6.2. A Fase pós Guerra (1950-1970)

Ao findar-se a Segunda Grande Guerra, a indústria químico-farmacêutica havia atingido um elevado nível de capitalização e estava em condições de investir pesadamente em pesquisa e desenvolvimento de novos fármacos. Inicia-se então uma intensa busca de novas substâncias e a escala de produção é multiplicada ainda mais. Este aumento de escala permite o barateamento dos produtos industrializados, que além de serem de menor custo possuem uma qualidade e eficácia impossíveis de serem obtidas ao nível de manipulação na farmácia (HEPLER, 1987).

No seio da profissão farmacêutica, devido à busca decrescente dos serviços de manipulação, ocorrem intensas modificações. De um profissional ligado diretamente ao fazer e detendo o conhecimento total deste fazer, o farmacêutico vê-se transformado, pela entrada maciça de produtos industrializados, em um mero elo na cadeia de consumo de um produto que ele já não é mais capaz de reproduzir (HEPLER, 1990).

O farmacêutico, neste período, aliena-se do seu próprio fazer, não domina o processo de manufatura do medicamento e torna-se um mero intermediário da cadeia de produção e consumo (VALADÃO, 1986).

No nível científico, já passado o período que se poderia chamar de romântico, no qual as descobertas eram feitas em experimento concebidos e realizados individualmente, o farmacêutico perde espaço para as grandes equipes de pesquisa financiadas integralmente por grandes empresas (VALADÃO, 1986).

Nos países periféricos ocorre então um deslocamento do eixo profissional para outras áreas da profissão até então de importância apenas marginal. No Brasil e, em geral em toda a América Latina, ocorre uma intensa mudança de profissionais para a área das Análises Clínicas. Esta área, até então, compreendia a realização de exames laboratoriais na própria farmácia mas que, como atividade econômica, possuíam importância econômica apenas marginal (VALADÃO, 1986). Durante as décadas de 1960 e 1970 este movimento de abandono da farmácia como eixo profissional torna-se mais intenso tornando o exercício da farmácia a atividade marginal (VALADÃO, 1986).

Em termos científicos, as escolas de farmácia passam a priorizar, de forma cada vez mais intensa, as disciplinas científicas básicas, tais como química, física e matemática, além da biologia ter assumido a característica de dirigir os profissionais para as Análises Clínicas. As atividades profissionais do farmacêutico como farmacotécnica foram relegadas a segundo plano (VALADÃO, 1986).

Esta situação ainda perdura no Brasil. Os currículos das escolas de farmácia priorizam um conhecimento científico básico e amplo e relegam o ensino profissionalizante a um plano secundário (VALADÃO, 1986).

### 2.6.3. A Situação Atual Internacional

No início dos anos 70, como forma de combater a desprofissionalização da farmácia, surge, nos EUA, um novo paradigma profissional, autodenominado Farmácia Clínica (HEPLER, 1990).

Este paradigma caracteriza-se por recolocar o farmacêutico como membro da equipe de saúde cumprindo não mais a função de preparador de medicamentos mas sim o papel de especialista em medicamentos e em farmacoterapia e cuja atuação

dirige-se a tornar o uso de medicamentos menos danoso e mais efetivo. Assim, de um papel marginal na equipe de saúde, neste novo paradigma o farmacêutico readquire funções nesta equipe, prevenindo erros e evitando problemas com o uso dos medicamentos (HEPLER, 1988).

Apesar de um início tímido, este novo paradigma consolidou-se como padrão de prática para os farmacêuticos americanos e no início dos anos 80 atinge a Europa e difunde-se para o Terceiro Mundo.

#### 2.6.4. A Situação Atual no Brasil

O surgimento do movimento clínico dentro da farmácia começa a refletir-se no Brasil apenas durante a segunda metade da década de 80.

A situação das escolas de farmácia brasileiras, cujo ensino encontra-se desconectado da realidade profissional, permanece praticamente a mesma que a da década de 60 (VALADÃO, 1986).

Surgem, no entanto, evidências de que inicia-se um tímido retorno à farmácia. As entidades dirigentes da categoria farmacêutica demonstram o desejo de que o farmacêutico deve reocupar o papel de agente promotor do bom uso dos medicamentos (VALADÃO, 1986)(Editorial).

Estas modificações tornam-se ainda mais necessárias quando se prenuncia uma nova mudança paradigmática na ciência e na própria forma de concepção do mundo. Esta mudança de paradigmas pode ser vista nas novas tecnologias emergentes neste final de século como a robótica, a informática e as grandes redes de comunicação digital.

### 3. AS TECNOLOGIAS EMERGENTES

Neste final de século, a quantidade de conhecimento produzido e de informações disponível tem crescido em ritmo geométrico (HEPLER, 1987) A sociedade humana deste final de século está literalmente afogada num mar de informações, que além de descoordenadas são, até o momento, incapazes de resolver os grandes problemas da humanidade como a fome e a miséria.

Deste novo conhecimento, três grandes fenômenos sociais e científicos devem causar um grande impacto sobre o exercício da profissão farmacêutica e sobre a pesquisa realizada por ela: a revolução da informação, a informática e a robótica. É o que se poderia chamar de a segunda revolução farmacológica.

Cada um destes fenômenos será analisado em separado, apesar de, muitas vezes, não ser possível separá-las formalmente e, sempre que possível, será destacado o impacto destes sobre a farmácia.

#### 3.1. A REVOLUÇÃO DA INFORMAÇÃO, A INFORMÁTICA E A ROBÓTICA

##### 3.1.1. A Revolução da Informação e a Informática

A sociedade humana está envolvida pelo que se poderia chamar de uma revolução da informação.

Ela tem início nos anos 70, com o advento dos chamados computadores pessoais, que tornaram a tecnologia da informática disponível em larga escala, ao contrário do que ocorria anteriormente, em que os computadores eram dispendiosos e restritos a grandes empresas ou universidades (BARKER, 1989, DASTA, 1992).

Estes computadores, a medida em que se aproximavam os anos 90, tiveram seus preços reduzidos substancialmente e seu poder de processamento e armazenamento multiplicados várias vezes.

A disponibilidade destas máquinas ao grande público, tornou esta tecnologia muito popular e disseminada o que fez com que a sua capacidade de trabalho e organização da informação se tornasse disponível a amplos segmentos sociais (BAKER, 1992).

No decorrer dos anos 80, uma outra característica passa a tomar corpo. Ao invés de máquinas isoladas e auto suficientes, estes equipamentos passam ligar-se em grandes redes digitais, que permitem um fluxo inimaginável de informações. Os centros de pesquisa de todo o mundo passam a estar interligados plenamente 24 horas por dia. A troca de informações, a possibilidade de realização de projetos conjuntos de pesquisa entre pesquisadores localizados em diversos pontos do mundo com a troca instantânea de informações, permitem um grande desenvolvimento científico e tecnológico (BAKER, 1992). A INTERNET, rede digital que iniciou como projeto de segurança nacional americana, hoje é um caos de informações compartilhadas por milhões de pessoas em todo o mundo.

Nestas redes, os fóruns de discussão constituem-se em ambientes razoavelmente democráticos de troca de idéias, onde se pode participar de discussões, instantâneas ou não, sobre os mais variados assuntos, como a vida dos golfinhos ou a filosofia de Platão (BARKER, 1992).

A sociedade brasileira, por seu lado, apesar da miséria da maior parte de sua população, onde o maior avanço tecnológico é o rádio e o luxo um pedaço de carne, possui ilhas de alta tecnologia, contemporâneas destes avanços tecnológicos. Estas ilhas são aquelas capazes de produção científica e intelectual que conseguem manter a produção científica brasileira funcionando e, em geral, situam-se nas universidades e institutos de pesquisa.

Na área farmacêutica, cabe ressaltar as grandes possibilidades que se abrem com o advento destas redes de comunicação: a troca dinâmica de informações entre profissionais, o acesso a bases de dados internacionais sobre medicamentos como as da Organização Mundial da Saúde e as da Organização Panamericana da Saúde e a possibilidade de realizar pesquisas em índices bibliográficos computadorizados de forma

instantânea, são apenas alguns dos exemplos de atividades que devem causar um grande impacto sobre a forma de exercício profissional. Este exercício poderá no futuro próximo, basear-se em informações crescentemente atualizadas e confiáveis, coisa que hoje é quase totalmente impraticável com a velocidade com que o conhecimento modifica-se e a lentidão relativa de preparação de livros (DASTA, 1992)

### 3.1.2. A Robótica

A robótica merece um capítulo a parte, pois tem o poder de tornar escasso o mercado de trabalho farmacêutico.

Já estão em desenvolvimento ou em operação, em hospitais americanos, robôs capazes de realizar, com elevado nível de habilidade e perícia, tarefas tradicionalmente realizadas por farmacêuticos, tais como a organização de doses unitárias de distribuição, a preparação de misturas intravenosas e a manipulação de fármacos oncológicos (BARKER, 1992).

Todas estas atividades requerem, além de elevado grau de perícia, erro zero. Os farmacêuticos e auxiliares, no entanto, estão sujeitos a falhas, o que não ocorre com os robôs. Um robô recentemente desenvolvido é capaz de preencher e liberar doses unitárias para cada um dos pacientes de um hospital americano com uma taxa de erro de 0,001% enquanto que os melhores sistemas operados por humanos chegam a taxas de 5% (DASTA, 1992).

Esta tecnologia, se por um lado é um avanço em termos de atenção e cuidado com os pacientes, por outro pode levar a uma demanda decrescente por farmacêuticos por parte de hospitais (HEPLER, 1990).

### 3.2. A SEGUNDA REVOLUÇÃO FARMACOLÓGICA

Após a verdadeira revolução na terapêutica ocorrida neste século devido à descoberta e síntese de centenas de novas substâncias ativas, desvendando seus mecanismos de ação e de sua relação estrutura-atividade, está em gestação uma nova revolução na farmacologia. Pode-se chamar a esta nova mudança de a Segunda Revolução Farmacológica e, agora, ela está baseada não mais na química das substâncias mas na química intracelular, na genética e na imunologia (HEPLER, 1988).

O entendimento cada vez mais preciso dos processos químicos intracelulares, permitiu o desenvolvimento de novos fármacos, muitos deles ainda em fase experimental, baseados nesta mesma química. Prostaglandinas, hormônios, anticorpos monoclonais, imunomoduladores e neurotransmissores estão sendo intensivamente pesquisados. Estes desenvolvimentos permitirão uma

terapia menos danosa do que atualmente, com grande especificidade e eficácia, indicando novos caminhos para a terapêutica (HEPLER, 1988).

O desenvolvimento de novas formas terapêuticas e, mais recentemente, de sistemas terapêuticos, tais como os polímeros poliacrílicos biodegradáveis de liberação controlada, as bombas osmóticas, os sistemas transdérmicos e os quimioimunoconjugados permitem prever uma grande modificação no modo de administrar fármacos. Terapias que necessitam grande quantidade de substância ativa que, em grande parte é metabolizada sem atingir seu local de ação, serão trocadas por bombas osmóticas ou sistemas terapêuticos que liberarão os fármacos, na quantidade adequada diretamente no local de ação desejado. As terapias crônicas, velho pesadelo de médicos e farmacêuticos devido à falta de cumprimento do tratamento, poderão ser trocadas por sistemas transdérmicos ou implantes de polímeros, que liberarão, por semanas, a substância desejada, de forma controlada, na quantidade adequada (ROBINSON, 1991).

Os vetores de fármacos, as chamadas prodrugs e soft drugs, os lipossomas e as ciclodextrinas prometem a possibilidade de novas vias de administração antes inimagináveis, como as mucosas, a conjuntiva e mesmo a via parenteral para fármacos insolúveis em água. Estas moléculas e vetores devem avançar no sentido de penetração seletiva em determinadas barreiras biológicas, permitindo que o fármaco só atue nas células de órgãos específicos, reduzindo substancialmente os efeitos colaterais que ocorrem devido à sua livre circulação sistêmica (HEPLER, 1990)

A questão aqui está em saber se a dispensação destas novas formas de uso de medicamentos estarão nas mãos dos farmacêuticos para serem distribuídas à população ou estarão restritas ao uso médico, como no caso dos implantes. Seja qual for o ponto de vista, no entanto, é inegável que a utilização destas novidades terapêuticas requer o desenvolvimento de novas habilidades e novos serviços por aqueles que desejarem aplicá-las ou distribuí-las (HEPLER, 1988).

### 4. CONCLUSÃO

A conclusão a que se pode chegar após esta visão geral sobre o desenvolvimento histórico da farmácia e o surgimento de novas tecnologias é a de que existe a necessidade de adaptação urgente da farmácia e da educação farmacêutica ao novo paradigma que está se forjando, que emerge, de forma inexorável, dos novos avanços da ciência e da informática em todos os seus ramos. Não existem condições de contrapor-se a sua emergência, uma vez que sua negação implicaria em danos ainda maiores ao campo de atuação profissional.

Durante os tempos da botica, a educação farmacêutica baseava-se na relação mestre discípulo,

com a passagem literal do conhecimento, cristalizado por gerações de farmacêuticos. Esta educação refletia a dinâmica social e o estágio do conhecimento da época. Na fase industrial-científica, que para nós chegou com bastante atraso em relação à Revolução Industrial, a educação baseou-se no paradigma científico dominante até o fim da década de 60, desenvolvendo um modelo no qual esperavam-se certezas absolutas e o conhecimento era algo a ser transmitido e reproduzido. Este estágio perdura na grande maioria das escolas de farmácia o que torna ainda mais difícil a já complicada adaptação aos novos paradigmas.

A imensa quantidade de conhecimento produzida atualmente, sua rápida obsolescência, as diversas formas de interpretação, representam desafios a serem enfrentados da mesma forma flexível, rápida e mutante. Pode-se dizer que este é o novo paradigma: a mutação constante e a capacidade de adaptar-se rapidamente aos novos padrões.

Para a Farmácia brasileira estes desafios parecem ainda maiores, visto o pouco tempo de adaptação entre o antigo modelo tradicional e a emergência desta revolução pós-industrial. Presos ainda aos cânones da Farmácia Galênica, embebidos em verniz científico industrial, os farmacêuticos precisam adaptar-se rapidamente a um mundo desconhecido no qual a falta de certezas é a certeza.

A necessidade urgente de readaptação de currículos e de matérias mais consentâneas com o mundo é fundamental mas, o mais importante, é o entendimento de que não bastam os conhecimentos adquiridos. Eles estão ultrapassados. É necessário uma educação que incorpore, em suas raízes, o novo paradigma: aprender constantemente.

Finalmente, pode-se também concluir pela necessidade da realização de estudos que embasem o planejamento estratégico das ciências farmacêuticas, tanto em relação à abertura de novos campos de pesquisa, como em relação à colocação no mercado de trabalho dos profissionais propiciando uma adaptação menos traumática aos novos paradigmas científicos. Este planejamento é não apenas essencial mas vital para a continuidade da própria profissão no Brasil.

## 5 - BIBLIOGRAFIA

- ANSEL, H.C. *Introduction to Pharmaceutical Dosage Forms*, 3 ed. Philadelphia: Lea and Febinger, 1981.
- BARKER, K.N.; ALLAN, E.L.; SWENSON, E.S. Effects of Technological Changes in Information Transfer on The Delivery of Pharmacy Services. *American Journal of Pharmaceutical Education*, v.53, p. 27S-40S, 1989.

DASTA, J.F. Application of Artificial Intelligence to Pharmacy and Medicine. *Hospital Pharmacy*, v.27, p.312-315, 319-322, 1992.

HEPLER, C.D. The Third Wave in Pharmaceutical Education: The Clinical Movement. *American Journal of Pharmaceutical Education*, v.51, p. 369-385, 1987.

HEPLER, C.D. The Future of Pharmacy: Pharmaceutical Care. *American Pharmacy*, v. NS30, p. 23-29, 1990.

HEPLER, C.D. Unresolved Issues in the Future of Pharmacy. *American Journal of Hospital Pharmacy*, v. 45, Maio, 1988.

JUNG, C.G. *O Espírito na Arte e na Ciência*. Petrópolis: Vozes, 1985.

ROBINSON, D.H.; MAUGER, J.W. Drug Delivery Systems. *American Journal of Hospital Pharmacy*, v. 48, p. S14-S23, 1991.

VALADÃO, M.L.F.; CELSO, C.; NUNAM, E.A.; FONTES PRADO, M.A.; MINTZ, M.L. LOPES, H.J.J. Os (Des)caminhos do Ensino de Farmácia no Brasil. *Revista de Farmácia e Bioquímica da UFMG*, v.7, p. 63-74, 1986.