

## MÉTODOS DE ENSINO DE DESIGN DE PRODUTOS E SUA APLICAÇÃO ÀS ESTRUTURAS DA ENGENHARIA CIVIL

**José Luís Mendes Ripper** - [Nair@mec.puc-rio.br](mailto:Nair@mec.puc-rio.br)

Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Dept. de Artes e Desenho Industrial  
Rua Marques de São Vicente, 225 – Gávea  
22250 – Rio de Janeiro - RJ

**Luís Eustáquio Moreira** - [Luis@dees.ufmg.br](mailto:Luis@dees.ufmg.br)

Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, Dept. de Engenharia de Estruturas

Av. do Contorno, 842, 2.o andar – Centro  
30110-060 – Belo Horizonte - MG

**Resumo:** *As práticas de desenvolvimento de objetos em atividade no LILD (Laboratório de Investigação em Living Design), produto dinâmico de mais de trinta anos de pesquisa, estão hoje sendo referência para outros espaços acadêmicos, como o projeto de expansão da Escola Superior de Desenho Industrial da UERJ e salas de aula do Dep. de Artes e Desenho Industrial da PUC-Rio. Recentemente, estes procedimentos incentivaram a implantação do LTDMP (Laboratório para Treinamento e Design de Modelos e Protótipos), no Departamento de Engenharia de Estruturas da Escola de Engenharia da UFMG. Na realidade, a busca da melhor solução para os problemas comuns de Design e estruturas da Engenharia Civil, tem envolvido os autores desde 1989, RIPPER et al (1995), conduzindo à elaboração deste artigo comum, com exposição de pontos de vista, baseados em experiências concretas, que visam antes comunicar e estabelecer conversas, para se chegar ao estabelecimento de novos paradigmas de ensino. As necessidades de transformações estão intimamente relacionadas com a evolução cultural-tecnológica, caracterizada por um aumento das variedades, que em nossas atividades, estão refletidas nas formas, materiais e funções, que devem ser adequadamente combinadas e organizadas, no design dos objetos. A ênfase deste trabalho está no desenvolvimento de modelos físicos e protótipos, na interação dos alunos entre si e com o desenvolvimento de objetos. Neste caso, a solução, ao invés de ser abstratamente resolvida, emerge de uma trama tecida no tempo e no espaço, feita de informações, experimentos e idéias. O resgate de técnicas particulares de solução dos problemas construtivos é estimulado por meio de construções que se voltam para o aproveitamento das possibilidades locais de produção, do ponto de vista dos materiais, utilizando-se o solo cru, bambus, fibras naturais e habilidades artesanais, RIPPER et al (2004). Portanto, neste artigo, faremos uma exposição de nossas vivências no ensino de design de objetos utilitários e da metodologia que se tem construído sob a observação e constituição dos objetos através de modelos físicos reduzidos, procedimento totalmente adequável à concepção de novos sistemas estruturais na Engenharia Civil, salientando a sua importância para o estímulo à criatividade, que faz frente às necessidades de enfrentar o inusitado. Destina-se, portanto às áreas de engenharia, desenho industrial e arquitetura, que têm como objetivo comum a organização concreta das formas. Procuramos também alinhar o nosso trabalho com as idéias e resultados de outros pesquisadores comprometidos com novos paradigmas.*

**Palavras-chave:** ensino, design, engenharia, objetos, modelos.

### 1. INTRODUÇÃO

Quando dois ou mais pesquisadores escrevem um artigo científico, é óbvio que de ambos se espere ter vindo o núcleo da conquista, embora normalmente não se saiba a proporção ou grau de participação dos componentes, senão pela ordem dos nomes na página, cujo critério é muitas vezes, desconhecido do leitor. Por outro lado, os próprios autores, são elos de uma grande corrente, da qual participaram outras pessoas, nem sempre reverenciadas no texto, até porque lhe foge ao objetivo, embora seja inevitável a explicitação de um trecho da história. Conheci o prof. Ripper em 1989, quando iniciei o mestrado em Engenharia Civil na PUC-Rio. Desde então, iniciou-se a minha grande afinidade com o então LOTDP (Laboratório Oficina para Treinamento e Desenvolvimento de Protótipos) atualmente denominado LILD (Laboratório para Investigação em Living Design), fruto de sua idealização e sob sua coordenação.

Com o decorrer do tempo, absorvendo lentamente a metodologia de trabalho deste ambiente, iniciei um processo de leitura do espaço, na intenção de reunir condições para montar um laboratório com perfil semelhante na EEUFMG, onde leciono desde 1994. As idéias foram amadurecendo até que em junho de 2003, *MOREIRA et al (2003)*, através de um pequeno projeto e em um espaço de 36 m<sup>2</sup>, pude dar os primeiros passos nessa direção, juntamente com três alunos de graduação, que produziram os primeiros trabalhos do LTDM (Laboratório para Treinamento e Design de Modelos e Protótipos), *MOREIRA et al (2004)*.

Por isso, quando vi a possibilidade do COBENGE, pedi ao professor Ripper que nos apresentasse, falando do seu trabalho, fruto de sua longa dedicação ao ensino de design e desenvolvimento concreto de produtos, e disto nasceu o item deste artigo, intitulado **VIVÊNCIAS E CONVIVÊNCIAS NO DESIGN DE PRODUTOS**. Ao receber este texto, vim em cheque. Como colocar minha contribuição? Diante de um universo em pleno funcionamento e nada especulativo, o que poderia eu acrescentar?

Tomei, portanto, a liberdade, que espero ter sido favorável, de alinhar o texto com alguns pesquisadores contemporâneos, oportunamente citados, destacando afinidades, apesar das diferenças de atividades, com o objetivo de realçar a atualidade da metodologia adotada no LILD, uma resposta positiva quanto ao funcionamento do vivo, às intenções estéticas e à percepção. De tudo, impressiona-me o fato da arte, em sua relação direta com as formas fenomênicas do mundo físico, antecipar em seus feitos o destino dos homens, motivar a ciência para a busca de explicações e tornar presente em pequenos nichos, o que para a sociedade humana parece uma utopia.

## **2. REFLEXÕES SOBRE O VIVO**

Acreditamos encontrar hoje, no vasto trabalho experimental do pesquisador em medicina e neurobiologia *MATURANA (2001)*, os princípios para um novo entendimento do vivo, que poderão orientar o homem em seu presente, se queremos manter as características do humano em nós.

Isto porque, apesar de todo o desenvolvimento da cultura, as necessidades vitais básicas da linhagem humana, de afeto, abrigo e alimento, não se alteraram, pois são o próprio fundamento do humano, como hoje se habilita, possível por uma organização biológica estrutural invariante, que se desenvolveu sob a biologia da intimidade.

A questão principal seria perguntar-nos como andam os processos que afetam diretamente a nossa sobrevivência e, portanto, como anda a saúde do homem globalizado, em sua totalidade, e quais seriam os caminhos de correção daquilo que destrói a nossa humanidade, se é nosso objetivo permanecermos humanos.

*MATURANA e VARELA (1997)* começam por definir o vivo por um conceito recursivo ao qual cunharam o nome de autopoiese: - é vivo se é autopoietico e é autopoietico se é vivo. O que diferencia um sistema autopoietico de um sistema alopoiético (máquinas artificiais), é

que o primeiro organiza-se de tal forma que todo o seu funcionamento visa unicamente a produção de si mesmo, enquanto o segundo não tem este objetivo, produzindo algo diferente de si mesmo, em seu operar.

Pode-se dizer que em sua gênese, a unidade viva surge do caos, uma vez que não se pode descrever todas as coerências operacionais que a originam. Pode-se apenas observar, que ao se atingirem determinadas condições, distingue-se em um campo anteriormente homogêneo, uma clivagem entre uma unidade operacional e um meio circundante, que por sua vez, é fundamental a esta operacionalidade.

A integridade dessa unidade autopoietica, portanto viva, dependerá da invariância de sua organização, enquanto se relaciona com o meio, interação que ele denominou acoplamento estrutural. Se as mudanças estruturais da unidade viva, ao longo de seu desenvolvimento para uma idade adulta, assim como as mudanças estruturais do meio, a ela acoplado, ocorrem de maneira congruente, dentro de faixas de tolerância aceitáveis, o organismo se mantém; e se desintegra, em caso contrário.

Assim, de uma unidade viva simples, até uma unidade complexa como o homem, todas realizam esta recursividade autopoietica, que lhes garante esta identidade, que corresponde à sua organização, manifesta fisicamente em uma estrutura, que somente foi possível sob determinadas relações com o meio circundante. As unidades autopoieticas são, portanto, estruturalmente determinadas, o que determina os limites de suas transformações possíveis, enquanto em co-deriva com o meio ao qual se acopla. Essa determinação estrutural, não significa que o sistema seja predicível, mas que as unidades autopoieticas são co-autoras de seu próprio desenvolvimento no meio, em todos os aspectos.

A linhagem humana, que distinguiu-nos dos chimpanzés, teria surgido há cerca de 3 a 4 milhões de anos, com o desenvolvimento da linguagem, *MATURANA (2000)*. Como isto aconteceu, ninguém sabe, mas sem dúvida, foi possível porque nossos ancestrais tiveram uma co-deriva colaboradora, ao invés de competidora, como ainda acontece com os atuais chimpanzés. Nestes grupos as relações são políticas, pois se baseiam na dominação e na sujeição. Neste sentido, o humano em sua gênese, não é um animal político, mas um animal social, que se formou sob a biologia do amor e da intimidade. Somente este tipo de relação, ao longo de milhões de anos, pôde permitir mudanças estruturais no sistema nervoso do homem, enquanto se formava uma rede de conversações entre os elementos do grupo, que provavelmente constavam de 5 a 8 indivíduos, e entre os diferentes grupos. Maturana sugere que este fenômeno tenha contado com o encurtamento da periodicidade dos períodos férteis da fêmea, o que fez com que o macho não se dispersasse. Mantendo-se a ela ligado, todo um sistema de reconhecimento mútuo, num entremeado de sons, gestos, colaborações, afetos, permitiram um entendimento de outro nível, e a linguagem, portanto, se desenvolveu nesta biologia que ele denominou biologia do amor e da intimidade.

O homem é uma maneira de viver, mas o ser humano é uma maneira de viver com uma corporalidade particular, que surgiu nesta história evolutiva de transformação corporal em relação com a conservação da maneira humana de viver. Assim, a nossa identidade como seres humanos é uma dinâmica sistêmica particular e permanecerá como tal, enquanto for conservada esta dinâmica sistêmica. O afeto é condição fundamental à saúde do homem e ele adoce se este for lhe negado, independentemente de sua idade, porque o homem preserva em sua vida adulta, traços característicos de sua infância, fenômeno denominado neotênia.

Neste contexto, exatamente por ser emocional e ético, o homem torna-se capaz de coordenar coerentemente as suas ações, na sua complexa linguagem, num convívio que lhe permite um acoplamento favorável à sobrevivência da linhagem, gerando textos de origem biológica, que lhe configuram realidades, *MATURANA (2000)*. O racional no homem funda-se no emocional, num conjunto de premissas aceitas a priori, como uma rede de coordenação de coordenações consensuais de conduta.

“ A conservação de um modo de vida resulta, sem dúvida, na conservação da constituição genética que o torna possível, e das variações genéticas que o facilitam, de maneira que o

modo de vida, conservado sistemicamente, define um corpo evolutivo genético. Mas o ser humano não se conservará em qualquer cultura, apenas se conservará naquelas que conservarem a biologia do amor e da intimidade como aspectos centrais do modo de vida que as define”. Não basta capacitar o homem, o que é feito de forma prosaica, mas é preciso também formá-lo, pois a poiese é parte de sua biologia, da qual nunca se separa, em todo o seu desenvolvimento ontogenético.

### 3. REFLEXÕES SOBRE O OBJETO

O homem vive num espaço repleto de coisas, que à sua volta, à medida que ele aprende a distingui-las, tornam-se-lhe familiares, constituindo-lhe o mundo, ao qual, diretamente acoplado, configuram-lhe diferentes realidades. Neste convívio corporal com o mundo, a habilidade de nele se mover com segurança e eficácia, a constante reconstrução e manutenção desse nicho existencial é tarefa constante do homem durante a sua vida, cabendo ao ensino a complexa tarefa de formar o indivíduo para tal aventura.

Como vimos, os experimentos de Maturana atestam que o homem se faz na linguagem. Se não está na linguagem não está na consciência, e portanto não tem existência para o homem. Essa constatação é também encontrada nas investigações do semioticista *DEELY (1990)*, ao expor seu ponto de vista sobre subjetivo e objetivo: - subjetivo seria o que é singular à mente do indivíduo e que ainda não foi expresso de algum modo. O objetivo seria o mundo das coisas identificadas e por isso mesmo, partilhadas na experiência. A consciência é consciência de algo, e este algo é um objeto colocado pela consciência, em sua constante atividade de objetivar o mundo, o que coincide com o nominalismo psicológico: - para entrarem na existência da consciência as coisas têm que receber um nome.

Enfim, para Deely, da interação com o meio, é construído um ambiente seletivamente reconstruído e organizado de acordo com as necessidades e interesses do organismo individual (*Umwelt*), ao qual corresponde um mapa cognitivo, desenvolvido dentro de cada indivíduo, que o “capacita a encontrar o seu caminho no ambiente e a inserir-se em uma rede de comunicações, de interesses, e meios de vida compartilháveis, especialmente com os vários outros indivíduos da sua própria espécie” (*Imenwelt*).

Maturana sublinha diversas vezes que conceitos como aquisição de conhecimento, troca de informação, que remete a coisas transferindo-se de um sistema para o outro, são interessantes como metáforas, mas não acontecem na organização do vivo, já que este é determinado estruturalmente, podendo apenas sofrer mudanças estruturais sem perda de organização, mudanças essas que incluem o aprendizado. O fenômeno seria melhor interpretado como deformações que ocorrem na estrutura dos indivíduos em acoplamento estrutural, possibilitando-os o partilhamento de idéias e o entendimento consensual. As palavras, os sons, os gestos, as cores, os cheiros, tocam nossa estrutura, direcionam deformações e nos emocionam.

“A realidade que vemos surge momento após momento, através da configuração das emoções que vivemos, e que conservamos com o nosso viver instante após instante. Portanto, são nossas emoções que guiam nosso viver tecnológico e não a tecnologia em si mesma, ainda que falemos como se a tecnologia determinasse o nosso agir, independentemente de nossos desejos”.

Essas realidades, de maneira mais genérica e universal, podem ser descritas pelo observador porque as coisas têm diferentes formas. Aparições que se destacam na homogênea diversidade caótica ou na homogênea uniformidade e delimitam domínios distintos, que podem ser referenciados e partilhados por diferentes observadores. O modo de ser da realidade é uma constante conversão de forma em conteúdo e de conteúdo em forma, movimento não percebido no cotidiano, *LUKÁCS (1978)*. Percebem-se primeiramente formas, através dos sentidos. Do reconhecimento dessas totalidades, ou seja, da fisionomia dos dados, pode existir consciência e portanto análise. Constrói-se daí uma organização para esta forma,

distinguindo-lhe componentes estruturais, expressões de conteúdos, que poderiam por exemplo, ser associados às suas funções. Neste sentido a forma é uma expressão de conteúdos, à medida que vamos dissecando a sua ordem. Pertencentes ao mundo físico ou como produtos da imaginação, os signos desses entes habitam a mente dos homens, e vêm a tona quando suscitados pelas coerências operacionais da rede lingüística.

Trata-se de uma noção operante para o engenheiro, o designer, o arquiteto e o artesão, que em sua atividade, ordenam materiais e formas, de maneira a construir os milhares de objetos que nos circundam, a de que a organização dos objetos, embora dependente de uma estrutura física, tem uma precedência sobre esta. Deste modo os materiais, como concretizadores da estrutura, vão interferir na organização, dizendo como ela pode ser executada, dentro dos limites físicos e características geométricas dos componentes. Ou seja, uma mesma organização pode ser executada com diferentes materiais.

Estendendo um pouco mais a nossa reflexão, constatamos que a ordenação do pensamento conseguida com a observação e a análise representam um momento da atividade humana. As vivências cognitivas visam algo, são intencionais. Na gênese da elaboração, ou seja, em um outro momento da atividade humana, inverte-se o sentido, indo-se do sujeito para o objeto. Idéias, conceitos, imagens, sinais fervilham na mente criadora. Deste universo de conteúdos será plasmada uma forma, uma possibilidade de expressão entre tantas outras possíveis, como bem descreve Lukács; “ ainda que uma determinada qualidade do conteúdo possa ser decisiva para a referida função da forma, na fase conteudística da gênese, o conteúdo só é completo, só é um mundo para si, intencionalmente. Ele ainda está necessariamente ligado a outros elementos conteudísticos da realidade refletida. Somente a forma é capaz de quebrar todas estas ligações, de fundir evocadoramente os momentos essenciais e, conseqüentemente, de fechar em si a individualidade da obra”.

Encontrar uma forma que seja justa expressão desses conteúdos é certamente função do construtor. Esta forma é antes uma identidade entre interior e exterior e não uma projeção do interior no exterior. Sua organização resultante deve pagar um tributo ao mundo físico onde se concretizará. Portanto, para se caminhar no sentido da maior perfeição dos objetos, é preciso deixar que as formas físicas participem da elaboração do mesmo, cuja totalidade, embora intencionalizada, almejada e planejada, não seja pura concretização de uma abstração prévia, mas resultado de um movimento em que o mundo físico, que permitiu as abstrações, seja também reconhecido como orientador e receptáculo final das aspirações humanas, participante ativo no processo de materialização dos objetos.

Deste modo, a cada passo, quando se trabalha com modelos físicos reduzidos, para o design de objetos, sejam eles estruturais ou não, as concretizações elaboradas até um momento, expõem seu ser em um segundo momento, um ser em si, livre das finalidades finais intencionalizadas a priori, que permitem um enriquecimento da análise e do entendimento, e o objeto vai caminhando para o seu destino, surpreendendo seus próprios construtores, com sua soberana presença.

## **4. VIVÊNCIAS E CONVIVÊNCIAS NO DESIGN DE PRODUTOS**

### **4.1 Desenho social**

Por volta de 1982, um grupo de professores, do curso de Desenho Industrial da PUC-Rio, no qual se inclui o primeiro autor deste artigo, iniciou uma experiência inovadora no ensino do projeto de desenho de produto. Conforme este grupo, o ensino era dado de maneira insatisfatória: os objetos que constituíam os temas a serem trabalhados eram vistos sozinhos, como um ente a parte do mundo, não sendo considerados em suas relações com o meio a que eram destinados. Assim, o ensino vigente estava voltado para a compra, venda, e consumo do

objeto e não para seu estudo. Na falta de seu contexto, restava ao objeto ser estudado dentro dos limites de sua técnica, o que é talvez apropriado para uma escola técnica, mas certamente desapropriado para o Design, que surgia destinado à realização de formas compatíveis com os conhecimentos em geral. Na implantação da nova maneira de ensinar o Design, os alunos foram estimulados a sair dos limites da PUC, e procurar ambientes reais, potencialmente propícios e abertos para o exercício da atividade. Além da existência do contexto do objeto, evitar uma série de ambigüidades, ali neste contexto, encontra-se uma temática nova a ser trabalhada com a colaboração do corpo social do ambiente. Rompidas as dificuldades iniciais a experiência frutificou. Outras unidades de estudo de Design, além da PUC, acolheram o novo modelo de ensino. Hoje o modelo está em pleno desenvolvimento, metodologias reguladas para os processos projetuais vêm sendo aplicadas nas várias unidades.

#### **4.2 Temática Nativa**

Ao buscarem no meio real, o objeto do seu trabalho, as equipes de projeto descobrem objetos não nomeados, que não fazem parte das relações dos objetos já dados, estes geralmente de procedência estrangeira, e na maioria das vezes, não adaptados à nossa realidade. Utilizando-se desta metodologia, emerge, do meio físico social tocado, uma Temática Nativa, que além de valorizar a atividade daquele que desenha os objetos de uso da sociedade, estendem o domínio do Design. Em outras palavras, na medida que os objetos são estudados, vão se definindo, por meio de seus grupamentos, um sistema de objetos alinhado com a realidade social e física, das diversas localidades trabalhadas pelas equipes de alunos. Fica nítido que a divisão entre teoria e prática, dentro dos departamentos, não é a questão. A questão está nos trabalhos que servem ou não servem para aplicação na sociedade, sejam eles de origem prática ou teórica.

#### **4.3 Transdisciplinaridade dos processos utilizados no Desenho Social**

O objeto, antes tratado na escola, sai dos seus limites, e uma vez no mundo, em suas interações com os outros objetos e com o sistema de ações, fica reativo, ganha um conteúdo complexo que dificulta o seu entendimento. Desafia o seu desenvolvimento, o que me parece à condição principal para o aprendizado.

#### **4.4 Condições da pesquisa no LILD (Laboratório de Investigação em Living Design)**

O LILD herdou a metodologia do Desenho Social e da Temática Nativa, acrescentando a metodologia de modelos. Neste laboratório, os objetos são concretizados por meio de modelos físicos, em tamanho reduzido e em escala, tal que sejam facilmente trabalhados, evitando-se miniaturizações dos componentes, *RIPPER et al (1999)*. Os modelos físicos experimentais aparecem aos poucos. O desenvolvimento do objeto é feito de pequenas antecipações, e da alternância entre as idéias e as concretizações. A materialidade corrige o mental e vice-versa. O ambiente contribui para a criação do objeto: - no interior do LILD, a luz solar vem de cima e do centro do galpão e pelos lados, vem refletida pelo bambual que o envolve. A luz muda com o movimento do sol, mudando a aparência dos objetos de estudo. Estímulos deste tipo influenciam os conceitos que fazemos dos objetos e as sensações que sentimos diante deles. Estas mudanças contribuem para chegarmos a momentos de ultrapassagem da dimensão lógica do objeto, para com isso se atingir a criatividade.

O LILD é um grande espaço sem repartições, que seleciona, por suas características físicas, as pessoas que escolhem trabalhar ali. É estimulante para aqueles que gostam do trabalho conjunto, que sentem que as idéias vêm tanto de si mesmas, quanto de fora; que sentem que o que trazem de experiências vividas, se relaciona com o que recebem do meio, no momento presente. Ao agirem, essas pessoas, que escolhem trabalhar em conjunto, percebem que sua emissão vem do seu passado, vem do seu presente e de fora dele, estando elas como receptoras.

Como consequência, atuam não como autores, mas como membros de um conjunto que envolve muita gente. O mito da autoria das coisas conduz ao individualismo e a dificuldades do trabalho em conjunto, indo contra as necessidades do momento. Na realidade, hoje, ninguém faz mais nada sozinho, as coisas são desenvolvidas por muitos, a partir de inúmeros dados.

Embora tenhamos como material estrutural básico o bambu e cabos, mantemos também no laboratório, uma grande variedade de objetos sucateados (reaproveitados), com formas e materiais diversos. Estes objetos ficam disponíveis para serem oportunamente utilizados, *MOREIRA et al (2003)*. Os motivos disto são principalmente didáticos, por exemplo: - é comum que o aprendiz, durante o desenvolvimento de um objeto, priorize o tipo de material a ser empregado. Acredita muitas vezes depender do tipo de material, a solução de suas dificuldades de realização e funcionamento do objeto, quando na verdade, esta realização depende antes de tudo de um fator que ele ainda não sabe o que é, e que é a técnica.

Outro motivo é que ele acredita que para o bom funcionamento do objeto, a maior importância está no material. Mas é na forma, ou na organização formal, o que dá no mesmo, que está a maior importância e não no material de que ele é formado. Para contornar este mal entendido, e muitas vezes, para facilitar a construção de protótipos, são feitos modelos com vários materiais e formas diversas. No confronto de modelos feitos com organizações iguais e materiais diferentes, se verifica, do ponto de vista mecânico, a maior influência da forma (geometria) dos componentes e do sistema, sobre o material que a constitui. Esses modelos são ainda exemplares para demonstrar o que poderíamos chamar de fenômeno técnico, pois como são feitos de vários materiais, necessitam de diferentes técnicas. Comentários sobre a maneira de fazer estes objetos, esclarecem o fenômeno técnico.

Como vimos, as formas artificiais podem ser vistas como representações das idéias. Muitas formas ao serem concretizadas, podem corresponder a uma determinada idéia. No LILD, vários modelos são concretizados, com várias formas e em tempos diferentes. À vezes os modelos ficam estacionados a espera do tempo certo de serem retomados, pois a cada retomada, o objeto é visto diferentemente. Quanto mais aprendemos sobre os objetos tratados, mais eles se simplificam nas suas organizações. No entanto, sente-se uma complexidade que emana do objeto em si, que por sua vez está ficando formalmente mais simples. Assim, se a complexidade não está no formato do objeto, estará talvez nos processos de seu desenvolvimento. Isto porque as soluções emergem de uma trama tecida no tempo e no espaço, feita de informações, experimentos e idéias. Nesta trama de conteúdos a que o objeto deve responder, está a complexidade. Deve haver, portanto, diante do objeto em constituição, um tempo de espera. Uma espera passiva, mental, em que se permite que a nossa percepção se adapte ao novo que concretiza uma trama intencional. Esta própria trama se alimenta com o concretizado e há um redirecionamento rumo aos objetivos estabelecidos a priori; e uma espera dinâmica, em que se manuseia o objeto em si, livre dos mesmos vínculos intencionais, para que ele apresente-se também nesta dimensão, independente de seus compromissos com estes objetivos previamente estabelecidos.

#### **4.5 Técnicas do princípio & técnicas high tech**

As operações provenientes das ações humanas sobre os objetos, no início, eram operações que utilizavam técnicas corporais. Posteriormente, objetos técnico-mecânicos e depois técnico-mecânico-eletrônicos e óticos, passaram a intermediar estas operações. O ensino nas áreas que tratam dessas operações, como as engenharias, arquitetura e o desenho industrial, devem conter no seu espaço físico, laboratórios apropriados tanto para as ações corporais do início, quanto para as técnicas mecânicas, eletrônicas e óticas. Nota-se na atualidade, a tendência de suprimir os laboratórios de técnicas corporais e atualizar ao máximo as técnicas high tech. É errôneo proceder assim. O que é melhor para o sistema de produção, como são as técnicas high tech, não é necessariamente para o ensino. O ensino visa antes de tudo, o aperfeiçoamento da pessoa e do grupo, o que não é apenas capacitação, mas também a formação da pessoa. Sabemos por

meio de *MATURANA (2000)*, que o sistema nervoso se organiza de acordo com o tipo de atividade exercido pela pessoa, ou seja, de quem se suprimem ações corporais, suprimem-se também habilidades condutuais. Por outro lado, estas operações do começo, feitas com ações corporais, são didáticas, na medida que indicam os princípios ativos utilizados para a solução dos objetos. Isto não acontece nas técnicas high tech, que utilizam máquinas fechadas e também produzem objetos fechados, não indicativos do seu funcionamento. Por outro lado, tem havido, historicamente, no Brasil, uma tendência à discriminação do desenho, que vem sendo cada vez mais substituído por símbolos e expressões matemáticas.

#### **4.6 As formas e as fórmulas**

Ao formular matematicamente um fenômeno, o cientista procura captar a essência do fenômeno, que o reproduza universalmente, tão logo o mecanismo proposto seja operado. Para tal, quanto mais geral for esta fórmula, quanto mais fenômenos aparentemente diferentes puderem ser explicados por ela, maior o seu poder. Ou seja, as formas fenomênicas do mundo físico são substituídas por uma logoforma, explicada por uma série de pressupostos, que atestam a sua legalidade, porque com eles ela não entra em contradição. Estas fórmulas acabam por ter grande estabilidade ao longo do tempo.

Contrariamente, a essência do objeto, não precisa contar com pressupostos que o tornam válido ou inválido, desde que cumpra a sua finalidade. Certo é que podem ser melhorados segundo a justeza aos seus componentes (justeza conteudística) e a eficácia de suas funções (justeza nas suas relações e proporções), mas o fato de conter contradições, não invalida os objetos, pois estas não estão na natureza, senão nas coerências operacionais com que dispomos o nosso pensamento, segundo uma lógica dedutiva-identitária.

“As formas fenomênicas, por sua vez, parecem-me sempre instáveis, talvez por sua grande transformação no espaço-tempo. No LILD, devido ao seu ambiente aberto para o exterior, os objetos em geral, mantidos ali, envelhecem precocemente”.

Concordamos com Lênin, em *LUKÁCS (1978)*, quando diz da astúcia da realidade, afirmando que os caminhos pelos quais suas leis se realizam, são em certa medida imprevisíveis, em suas modalidades concretas.

#### **4.7 Espaços que unem Ensino/Pesquisa/Produção**

Um dos objetivos de nossos estudos sobre as possibilidades do bambu como material de construção é a sua aplicação, por meio de tecnologias apropriadas, em regiões de poucos recursos em nosso território. Para isso viemos desenvolvendo sistematicamente essas tecnologias, levando seus resultados para Universidades, Fundações e Órgãos públicos em geral, interessados na disseminação das mesmas. Metodologias, utilizadas no LILD, sobre atividades que unem em um mesmo espaço e ao mesmo tempo, Ensino / Pesquisa /Produção, vêm sendo aplicadas nos lugares de disseminação referidos. Estas metodologias nada mais fazem do que resgatar a interligação original que existia nessas atividades. Essa interligação foi rompida pela imposição do modelo institucional moderno, que separou nas fábricas, escolas e etc., as três atividades. Temos observado como é proveitoso estas atividades ocorrerem juntas. Nos espaços que unem Ensino/Pesquisa/Produção, existe maior colaboração e todos são professores, alunos, experimentadores e operários. As idéias, perguntas, informações, raciocínios, sensações, fluem de uma para outra atividade e já não se sabe aonde acaba uma atividade e começa a outra.

“Minha experiência permite-me afirmar que o resgate dessa situação original, de interligação das atividades, surge de maneira espontânea, por meio da preparação do ambiente e de um estatuto que libera as interligações almejadas”.

#### **4.8 A passividade diante da informação**



Sabemos ser necessário, para a aquisição do conhecimento, a atitude experimental, que remete à aplicação da informação. No entanto essa atitude é rara nas salas de aula e nos laboratórios em geral. Nesses ambientes buscam-se principalmente formas e coleções de informações. As pessoas parecem estar à espera das coisas já prontas, tipo daquelas compradas nas lojas. Em outras palavras, quando expostas à informação, desconhecem outra atitude, além da passiva. Ficam paralisadas, lidando com as coisas referentes à informação, que são estranhas no seu dia a dia. Parece que quanto mais informação, quanto menor a capacidade de emissão. Apesar do grande desenvolvimento científico e tecnológico, a sociedade está fechada ao aprendizado. As produções, anteriormente realizadas em espaços públicos, acontecem hoje, em lugares fechados aos olhares curiosos. Em nossos trabalhos de Ensino/Pesquisa, buscamos estimular as pessoas a chegar no ponto de espontaneamente realizar atividades que levem determinada informação às portas do conhecimento. O processo de aprendizagem no LILD pode ser resumido no seguinte:

Primeiro, a informação; em seguida, agir sobre a informação; onde se segue o reflexo do efeito da ação, ao que se segue obtenção de conhecimento. Acrescentaria aqui que fazer uma coisa não significa que você já a conhece, que já sabe sobre ela. As idéias não estão como sementes na natureza, que contêm todas as informações da espécie vegetal que deverá formar. No laboratório, as primeiras idéias estão, no processo, sujeitas a reformulações e desconstruções constantes.

#### **4.9 Domínio do conteúdo do assunto discutido**

As sistemáticas discussões provocadas no ambiente acadêmico, de pouco valem para o domínio do conteúdo do assunto discutido, se não estiverem referenciadas com experiências corporais vividas, ou seja, se desconectadas do fazer.

#### **4.9 Conhecimento dos alunos em atividades extraclasse**

Conhecemos os alunos não só nas salas de aula, orientações ou em excursões fora da universidade. Os alunos trabalham conosco, seja no cotidiano do laboratório, nas ocasiões de congressos, nos cursos e construções que realizamos fora da Universidade, nas visitas e manejos dos bambuais. Esse convívio, às vezes intenso, influencia quando pensamos o ensino.

#### **4.10 Um comentário sobre os Escritos Acadêmicos**

Não basta os escritos conterem acoplamentos cuidadosos das informações lidas. Os escritos devem se incluir, acrescentando algo, no projeto humano. Para isso cada um, envolvido no trabalho, deve emitir e mostrar a sua presença, ali naqueles escritos.

### **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Mais uma vez, tivemos de falar dos objetos, e da metodologia de design dos objetos, adotada no LILD, que se utiliza da dinâmica com modelos físicos e protótipos, utilizando-se simplesmente da linguagem escrita. Acreditamos que o lado positivo de tal procedimento seja o estímulo à imaginação do leitor. Se, por não ter afinidade com os trabalhos manuais, o artigo tenha deixado pontos sem clareza, pediríamos a gentileza do leitor que o relese, tendo agora em mente qualquer objeto à sua frente, ou mesmo o sistema de objetos que se organiza em sua sala, onde se distingue uma ordem, um padrão, e se colocasse como analista, seja da organização de um objeto isolado ou do sistema de objetos, sob o estímulo do texto.

Simultaneamente, posicione-se também como sujeito da criação, como aquele que vai criar este objeto, foco da sua atenção, ou mesmo organizar o padrão no qual os objetos se encontram. Deste modo, acreditamos poder sintonizar os nossos pensamentos, rumo a um maior entendimento, pois assim estava nossa mente, quando da elaboração deste artigo.

Aqueles que têm afinidade com os trabalhos manuais, propomos que construam qualquer objeto, refletindo sobre os pontos de vista apresentados e a eles acrescentem os seus. Embora o fazer, o estar no mundo, seja nossa condição existencial, para refletir, temos que distender os fios intencionais que nos unem tão evidentemente às coisas, até que tudo nos pareça estranho e paradoxal. Se neste ato, ficar claro ao leitor que o que os objetos são, depende do ponto de vista do observador, teremos atingido uma boa comunicação. Se o leitor, em geral, sentir-se doravante, motivado a participar mais criativamente da construção do seu espaço físico, acreditamos ter atingido nosso objetivo. Temos notado nos laboratórios, que os resultados obtidos são sempre parciais e os objetos não se encontram nunca prontos, estando as conclusões sobre o seu funcionamento, sempre incompletas. São obras abertas, que por intermédio de suas utilizações, estão sujeitas a novas interpretações.

Os modelos físicos que desenvolvemos e construímos para experimentos visando o desenvolvimento de tecnologias e suas aplicações, são entendidos sob dois pontos de vista: - como representação de algo que ainda vai ser e como existência em si. Neste caso, a coisa pode ser vivenciada, criando-se com ela uma simbiose que nos propicia aprendizados inusitados. O objeto em si é a presença sem as nossas expectativas, cujo manuseio nos permite apresentar novas faces.

Muitos de nossos ex-alunos, embora se aproveitando das competências resultantes da sua formação, estão exercendo atividades não previstas. Nota-se a tendência de novas possibilidades na inserção profissional. A tendência a construir currículos conforme a demanda do mercado desconsidera a sua grande transformação no tempo e no espaço. Formas de trabalho emergem de novas aplicações do esforço humano.

Como bem coloca *MATURANA (2000)*, os homens vivem em um presente, sendo o futuro ou o passado, diferentes formas de estar no presente. Querendo preparar as pessoas para o futuro, fazendo de nosso presente o seu futuro, estaremos negando-as e alienando-as em algo que não lhes pertence, obrigando-as a buscar a sua identidade fora delas.

“E quem busca a sua identidade fora de si, está condenado a viver na ausência de si mesmo, motivado pelas opiniões e desejos dos demais”.

“Não é preciso conhecer-se a si mesmo, mas perceber o que se faz ou não se faz”.

“Nossa cultura separa corpo e alma como se corpo e alma fossem entes em oposição. A biologia do amor mostra que o ser vivo é uma unidade dinâmica do ser e do fazer. Por isso a aceitação corporal e a rejeição corporal são aceitação e rejeição da alma do outro na unidade do ser e do fazer. Ao mesmo tempo, a aceitação e a rejeição da alma na unidade do ser e do fazer do outro são a aceitação e a rejeição de sua corporalidade. As duas aceitações criam aproximações infinitas, que tornam possível, na educação, a formação humana, e as duas rejeições criam distâncias infinitas, que impedem, na educação, a formação humana”.

“Para ser um ser humano não basta nascer com a constituição anatômico-fisiológica do *Homo sapiens sapiens*, é necessário crescer na maneira de viver humana numa comunidade humana. A educação é um processo de transformação na convivência, e o humano, o ser humano, conservar-se-á ou se perderá no devir da história, através da educação. É porque entendemos que a identidade humana é um fenômeno sistêmico relacional, não um fenômeno genético, que podemos afirmar que a identidade humana perder-se-á quando deixarmos de viver e conservar o viver na biologia do amor e da intimidade que nos constitui e realiza como seres humanos. Mas essa não é uma preocupação trivial. Se vemos a tecnologia e o assim chamado progresso tecnológico como a coisa mais importante de nosso viver, então não importa se, na expansão do tecnológico, desaparece o humano. Se isso acontecer, uma nova forma de ser substituirá o ser humano no devir da história, enquanto este extingui-se-á, ou,

na melhor das hipóteses, subsistirá num obscuro lugar da terra, como uma forma primitiva de ser”.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Deely, J. **Semiótica Básica**. São Paulo, SP: Editora Ática, 1990.

LUKÁCS, G. **Introdução a uma Estética Marxista** – Sobre a Categoria da Particularidade. Rio de Janeiro, RJ:Ed. Civilização Brasileira, 1978.

Maturana, H. **Emoções e Linguagem na Educação e na Política**. Belo Horizonte, MG: Editora UFMG, 1999.

Maturana, H. **Cognição, Ciência e Vida Cotidiana**. Belo Horizonte, MG: Editora UFMG, 2001.

Maturana, H. e Rezepka, S. N. **Formação Humana e Capacitação**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2000.

Maturana, H. e Varela, F. J. **De máquinas e seres vivos** – Autopoiese – A Organização do Vivo. Porto Alegre, RS: Editora Artes Médicas, 1997.

MOREIRA; L.E.; CASTRO, U.R.;RIPPER, J.L.M. (2004). **Mastros Compostos de tubos de Bambu reforçados com cabos de aço**. IX Encontro Brasileiro em Madeiras e em Estruturas de Madeira. **Anais**. Cuiabá, MT.2004. 15p.

MOREIRA, L.E; RIPPER, J.L.M.; SILVA, M.F.(2003). **Técnicas de Constituição de Objetos Tecnológicos e sua aplicação à geração de um Domus de bambu Tensigrity**. IAC-NOCMAT2003 – Inter American Conference on Non-Conventional Materials and Technologies in the Eco-construction and Infrastructure.**Anais**. João Pessoa, PB. 2003. 15 p.

RIPPER, J.L.M.; MOREIRA,L.E.;UBÉSIO, A. **Cúpula Geodésica de Bambu**. V Encontro Brasileiro em Madeiras e em Estruturas de Madeira. **Anais**. Belo Horizonte, EEUFMG 1995. 12p.

RIPPER, J.L.M.; MOREIRA, L.E.; SILVA, M. F. **Desenvolvimento de estruturas auto-tensionadas de bambu no LOTDP**. Agenda Pública: DRAMA SOCIAL. FAPERJ, Rio de Janeiro, RJ: 1999. P267-276.

RIPPER, J.L.M; MOREIRA,L.E.; CASTRO, U.R.; LEITE, C. **Design de Estruturas Mínimas de Bambu**. IX Encontro Brasileiro em Madeiras e em Estruturas de Madeira. **Anais**. Cuiabá, MT.2004. 15p.

## METHODS FOR TEACHING IN DESIGN OF ARTICLES AND ITS APPLICATION TO CIVIL ENGINEERING STRUCTURES

*Abstract – Techniques for development of articles used in LILD (Laboratory for Investigation in Living Design) which are 30 years research consequence, has been nowadays used as reference for another academics spaces, as the new project of the Superior School of Industrial Design in UERJ and the new class-room of the Art Department and Industrial Design of PUC-Rio. Recently these procedures have motivated the implantation of the LTDPM (Laboratory for Training and Development of Models and Prototypes), in the*

*Structures Department of the School of Engineering of UFMG. Really, the search for optimized solutions for common problems between Engineering and Design has involved the authors since 1989, RIPPER et al (1995), conducting to this present paper. Based in concrete experiences, the viewpoints of the authors have as objective to establish conversations about new paradigm for education. Transformations are needed due the cultural and technological evolution, which have increased the varieties, as we see in our activities, through different forms, materials and functions. These different elements have to be combined and organized in a just way in the design of objects. This paper emphasizes the use of physical models, the interaction of the students with themselves and with the development of objects. The searched solution emerges of the matrix of informations, experiments and ideas and not only of previous abstractions. The ransom of particular techniques relative to constructive problems is stimulated through natural constructions, eco-design, using bamboo, natural fibers and artisan abilities, RIPPER et al (2000). So, in this paper, we do a short exposition of our experiences in design and in the teaching of design of articles and the methodology of physical models. It is salient the applicability of this methodology to the conception of new structural systems in Civil Engineering to stimulate the creativity and to solve new problems. It is destineted to engineers, architects and designers, which are occupied in the organizations of physical forms. This work is also aligned with the result and ideas of another researchers that have a compromise with new paradigms.*

**Key words:** *teaching, design, engineering, articles, models*