

### **Observações sobre o trabalho em equipe de Desenho**

*Observations of teamwork and social processes in design*

*Design Studies* vol.16, n.2, 1995

Este artigo analisa uma experiência de trabalho em equipe preparada para o Seminário Delft, com atenção particular para a condição de processo social atribuída à atividade projetual. Os seguintes aspectos foram considerados: os papéis desempenhados pelos integrantes da equipe e as relações pessoais resultantes; o planejamento do processo projetual e as ações concernentes àquele plano; a coleta e o compartilhamento de informações; os modos de analisar e compreender o problema projetual; os modos de desenvolver e adotar conceitos; e os modos de resolver ou evitar conflitos. Concluímos que os aspectos sociais do desenho-projetual interagem significativamente com os aspectos técnicos e com os cognitivos.

---

Este artigo é de autoria de Nigel Cross e Anita Clayburn Cross.

### O trabalho coletivo na atividade projetual

Muito do que é conhecido sobre a atividade projetual decorre de estudos sobre desenhadores individuais<sup>1</sup>, pois as tarefas exercidas em equipe foram relativamente pouco estudadas. Entretanto, à medida que o desenho-de-produtos se tornou uma atividade mais integrada, os aspectos do trabalho coletivo se acentuaram. Cresceu, assim, o número de estudos sobre esse tema, sobretudo no contexto do trabalho cooperativo assistido por computador<sup>2</sup>. Neste artigo, observamos uma sessão projetual registrada para o Seminário Delft sobre Análise de Protocolo, da qual participou uma equipe com três integrantes.

A atuação de um desenhador como membro de uma equipe pode ser bem diferente daquela que ele teria caso estivesse trabalhando sozinho. Algumas das diferenças podem ser facilmente deduzidas a partir das circunstâncias práticas da situação, como, por exemplo, a necessidade de comunicação com os colegas. Durante a observação da equipe mencionada, outras diferenças foram percebidas. Selecionamos os seguintes aspectos para apreciação: Papéis e relações; Planejamento e ação; Coleta e compartilhamento de informações; Análise e compreensão do problema; Geração e adoção de conceitos; Resolução ou desvio de conflitos.

Em uma equipe haverá sempre vários papéis a serem desempenhados e relações a serem estabelecidas, o que afetará o trabalho de algum modo. Os fatores sociais ou psicológicos da dinâmica do grupo nas atividades projetuais não costumavam ser considerados como relevantes, porém, recentemente têm sido reconhecidos<sup>3,4</sup>.

Tanto em trabalho individual quanto em equipe, parece óbvia a necessidade de as pessoas e o grupo planejarem suas atividades para ajustá-las dentro do tempo disponível, embora tal planejamento nem sempre seja explicitado. Além disso, as ações "oportunisticas" – isto é, não planejadas – inevitavelmente ocorrem<sup>5</sup>. Por esse motivo, mesmo que uma equipe faça um planejamento aberto de suas atividades, é interessante investigar como esse plano, e as ações dele decorrentes, são controladas diante de ações oportunisticas.

Em qualquer tarefa projetual, informações pertinentes ao problema em estudo são reunidas a partir de uma multiplicidade de fontes. Contudo, as estratégias utilizadas para a busca de informações não são bem conhecidas<sup>6</sup>. Uma característica particular ao estudo que aqui relatamos é que algumas informações sobre o problema estavam em poder do pesquisador e seriam fornecidas aos participantes somente se eles solicitassem. Este procedimento visava formalizar e tornar explícitos e observáveis alguns dos aspectos da coleta e compartilhamento de informações que normalmente ocorrem nos trabalhos coletivos.

Em atividades projetuais é comum que não se tenha como tarefa um problema claro e imediatamente aparente. O fato de os problemas projetuais se caracterizarem por uma natureza mal-definida leva a crer que a etapa de análise e compreensão do problema é uma parte bastante significativa de todo o processo projetual<sup>7</sup>. Indivíduos podem ter seu próprio processo de compreensão de problemas, possivelmente idiossincrático, porém uma equipe deve alcançar uma compreensão que possa ser compartilhada.

Quando a tarefa projetual implica em produzir o desenho de um artefato, faz-se necessário que idéias e conceitos sobre tal objeto sejam

gerados. Uma vantagem do trabalho em equipe é a probabilidade de geração de um maior número de conceitos, com mais variedade<sup>8</sup>, o que pressupõe uma maior quantidade de comunicações a ser compartilhada. A maneira como conceitos são propostos e administrados pelo grupo é sempre um interessante tópico de estudo.

O trabalho em equipe também tem desvantagens. Uma delas é o surgimento de conflitos<sup>9</sup> decorrentes de diferentes interpretações do problema, de conceitos projetuais antagônicos, ou mesmo da formação de facções dentro do grupo. Uma parte inevitável do trabalho em equipe, então, refere-se a identificar, evitar e solucionar conflitos.

Os aspectos selecionados e identificados acima foram estabelecidos a partir dos processos-chave da atividade coletiva e social do desenho-projetual: planejamento; coleta de informações; análise do problema; e geração de conceitos. Há vários aspectos do trabalho que não abordaremos aqui, como o uso coletivo dos meios de trabalho disponíveis como folhas de papel, quadro-branco, computadores etc.

### Papéis e relações

Uma diferença óbvia entre o trabalho individual e o coletivo é que membros de um grupo desempenham papéis e estabelecem relações entre si. Em uma situação de trabalho, normalmente alguns desses papéis e relações são formalmente definidos ou motivados por antiguidade, por designação de autoridade dentro da organização ou por atribuição decorrente de cargo ou função.

Apesar de não conhecermos a formação prévia dos membros da equipe desta experiência (I – Ivan, J – John e K – Kerry), sabemos que

todos fazem parte da mesma empresa de consultoria projetual, com funções equivalentes e que têm experiência projetual semelhante. Partimos do princípio, então, que tal equilíbrio se repetiria na sessão experimental. No entanto, a análise do protocolo evidenciou, pelos padrões de comportamento e de comentários feitos, a adoção de papéis – alguns formalizados, outros não.

Vamos ilustrar isto com exemplos dos modos como as relações estabelecidas dentro da equipe influenciaram os acontecimentos.

Imediatamente após ler o sumário, Kerry sugeriu que eles comessem revisando o modelo existente: “O que nós precisamos? Acho que deveríamos olhar o modelo existente”. John, no entanto, propôs verificarem se todos tinham a mesma compreensão do problema: “Sim, deixe-me ver; nós também poderíamos ordenar, tentar quantificar o problema, porque... – antes de qualquer coisa, qual é a sua compreensão do problema?”

A elucidação do problema foi adotada como a primeira atividade compartilhada pela equipe, e a sugestão de Kerry, ignorada.

Kerry sugeriu a coleta de informações a partir do relatório de avaliação dos usuários: “Eles não estão nada satisfeitos com isto, e os testes com os usuários... – pode ser bom vermos os testes desses usuários para saber do que eles sentem falta”.

Essa idéia também foi ignorada pelos outros. Logo após, durante a atividade de programação, Ivan mencionou o uso de “informação” no contexto de refinamento de conceitos iniciais. A respeito disto, Kerry opinou que o relatório de avaliação dos usuários fosse uma fonte de informação útil. Novamente, sua proposta não foi acatada, sendo considerada irrelevante para a tarefa:

*I: informação...*

*K: sim, nós queremos olhar para a avaliação do consumidor ou dos usuários*

*I: sim, talvez sim, onde quer que isso entre dentro da lista...*

Mais adiante (depois de pedir ao pesquisador a informação sobre o preço de venda do produto), Kerry solicitou o relatório de avaliação dos usuários – mas agora com a intervenção de Ivan:

*I: eu acho que preciso dessas informações*

*K: o teste do usuário*

*I: o teste do usuário*

Depois da discussão sobre a “elucidação do problema”, Ivan sugeriu que eles preparassem um cronograma, logo John e Ivan começaram a fazer isso. Ivan passou a ordenar os vários documentos sobre a mesa. John aproveitou para indicar que Ivan assumisse o papel de cuidar dos tempos programados:

*I: ... vamos ordenar estes materiais*

*J: OK, você estava falando sobre horário antes*

*I: sim, eu acho que deveríamos*

*J: apenas estabelecer alguns prazos para nós*

Depois, quando Ivan estava planejando o cronograma, este papel foi confirmado para ele por John. Ivan assumiu o controle do tempo durante toda a sessão.

*I: às cinco e meia nós passaremos para o custo final e apresentação... deixemos um pouco de tempo*

*J: Ivan será o “Senhor do Tempo”*

*I: sim... em tempo, dentro do orçamento*

Por meio desses diálogos, percebemos que Kerry teve dificuldades em fazer a equipe proceder do modo como ela preferia, que Ivan aceitou ser o cronometrista e que John, aparentemente, teria uma forte influência sobre o que viria a acontecer na equipe. Acreditamos que as conversações demonstram alguns dos padrões de comportamentos, papéis e relações dentro de uma equipe. Porém, essa conclusão não é tão simples, pois os integrantes da equipe podem exercer a liderança alternadamente, embora realizando isso em um estilo pessoal.

Muitas análises poderiam ser feitas sobre papéis e relações dentro das equipes, como estudar o que um dos integrantes faz quando não está participando diretamente da atividade dos outros. Esta aparente “não-atividade”, ou “não-participação”, pode significar que ele está temporariamente se ocupando de modo independente – seja na atividade principal, seja em alguma outra; que ele está refletindo construtivamente – rabiscando talvez; que está procurando alguma outra linha de pensamento; que está atento e sendo tacitamente encorajador; ou até mesmo, que está distraído a atenção e perturbando os colegas. O estudo da linguagem do corpo precisaria ser incluído neste tipo de análise, porque várias formas de ação e de expressão podem ser reveladoras, como o uso de risadas e de piadas para encobrir comportamentos e contornar conflitos.

### Planejamento e ações

Dentro desta equipe houve uma consciência de planejamento: os membros estiveram particularmente atentos ao planejamento e à manutenção das atividades dentro dos horários. Isto pode parecer como

um procedimento normal, mas nem todas as equipes constroem tal procedimento de modo explícito como esta fez.

Convencionalmente, muitas atividades projetuais – particularmente na fase conceitual – não são planejadas, são intuitivas e anunciadas para esse caso. Outros estudos de protocolo com desenhadores deixam claro o “comportamento oportunístico” que ocorre quando eles divergem do fluxo das atividades planejadas para perseguir idéias que lhes ocorrem. O comportamento oportunístico parece ser comum entre desenhadores. Porém, isso acaba por criar dificuldades no trabalho em equipe cujas atividades precisam ser coordenadas, e uma divergência oportunística iniciada por um dos membros pode ser vista como irrelevante por outros. Pela importância desse aspecto, nossa análise tenta observar como esta equipe tratou o planejamento e as ações.

#### *Planejamento de atividades e controle do tempo*

O planejamento foi iniciado quando Ivan sugeriu que eles preparassem um cronograma:

*I: deveríamos preparar um horário e adotá-lo, ou deveríamos começar a trabalhar logo?*

*J: não, acho que uma boa idéia é tentarmos quantificar nosso tempo; o tempo que ainda temos (risos)*

Ivan e John elaboraram a listagem dos procedimentos projetuais conforme descrito abaixo (Figura 1):

- a. Quantificar o problema
- b. Gerar conceitos
- c. Refinar conceitos

- d. Selecionar um conceito
- e. Desenhar
- f. Apresentar
- g. Testar

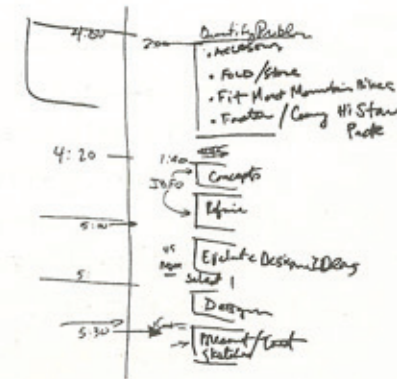


Figura 1. Plano para o processo projetual de John e Ivan

Esse procedimento é derivado de um modelo convencional do processo projetual em Engenharia. Ivan e John compartilharam uma visão de que este seria o processo projetual apropriado, e que deveria ser seguido pelo resto da sessão. Porém, enquanto Ivan e John estavam listando os procedimentos, Kerry escrevia no bloco de desenho uma lista com um procedimento alternativo, conforme Figura 2:

- a. Compreender
- b. Observar
- c. Avaliar

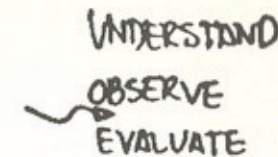


Figura 2. Possível plano para o processo projetual de Kerry

Kerry não chamou a atenção para esta lista, pois parecia ser algo pessoal, como um diagrama do problema que ela já havia feito, e que será mencionado adiante, na seção "Análise e Compreensão do Problema". Este procedimento alternativo, junto com o desejo aparente de Kerry de começar com a coleta de informações sobre o modelo existente e com a análise dos usuários, sugere que ela preferiria iniciar a tarefa pela "análise". Isso é também uma abordagem convencional freqüentemente adotada por projetistas experientes.

#### *O controle do tempo*

Tendo feito a primeira sugestão de que um cronograma deveria ser preparado, Ivan se "voluntariou" como o controlador do tempo, e foi confirmado neste papel por John. Em momentos importantes, Ivan chamou a atenção de todos para a programação e para o tempo:

*I: temos que tomar decisões, já são quase cinco e quinze*

No final da sessão, Ivan manteve a pressão sobre os outros:

*I: OK, continuem, nós temos quinze minutos para terminar*

#### *O controle de tarefas*

Enquanto John listava no quadro os requisitos, Ivan e Kerry discutiam as implicações estruturais que surgiam pelas considerações sobre o protótipo existente. Kerry opinou sobre o projeto de ganchos. John identificou que eles estavam "passando para a ideação", chamando-lhes a atenção novamente para a tarefa programada de listar requisitos:

*K: seria legal se nós pudéssemos ter ganchos assim*

*J: OK*

*K: o balanço*

*J: que parece*

*K: estes têm que ser auto-aderentes*

*J: de certo modo parece que estamos começando a passar para a ideação, mas nós temos que resolver estas coisas?*

Depois de listar os requisitos do projeto, Ivan propôs que passassem para a geração de idéias. John concordou, mas decidiu checar as informações novamente.

*I: OK, passamos para a ideação?*

*J: sim, acho que nós já cobrimos todo o assunto que (inaudível) eu vou ler em voz alta (lê a partir do relatório comercial)*

#### *Descontinuidades não planejadas das atividades*

Apesar do planejamento consciente que a equipe empreendeu, nem todas as atividades foram conduzidas estritamente de acordo com o plano. Houve descontinuidades curiosas, normalmente iniciadas por um membro da equipe que persuadiu um ou os outros dois colegas.

Durante o período de coleta de informações e listagem de requisitos (John listava as exigências no quadro), Kerry de repente mudou seu foco de atenção para o protótipo existente.

*K: (recorrendo ao desenho) agora isto parece uma "presilha"*

Esta observação foi tomada, então, por Ivan que, com Kerry, passou algum tempo discutindo as implicações estruturais do movimento de sacudir e vibrar da mochila no bagageiro. Isto conduziu Kerry a

fazer uma sugestão sobre o projeto de ganchos (este é um exemplo de divergência oportunística para uma característica projetual):

*K: seria legal se tivéssemos os ganchos como se fosse isso...*

Durante a discussão sobre materiais alternativos, John pediu uma fita métrica e levantou medidas da armação da mochila. Essa nova atividade deslocou a anterior da listagem, sendo que Ivan e Kerry foram conduzidos para ela. John pediu que as medidas que ele estava tomando em voz alta fossem registradas:

*J: você tem uma régua ou uma fita métrica?*

*I: sim, há uma régua*

*J: qual será o tamanho desse bagageiro?*

*I: dezoito*

*J: dezessete, e vamos registrar isso aqui?*

Depois, John reconheceu que essa atividade de medir interrompeu a atividade anterior e deu uma justificativa para isso – sua linha de pensamento tinha sido ativada pelos comentários dos outros sobre força e estabilidade:

*J: acho que interrompi a discussão sobre materiais, mas quando Kerry começou a falar sobre força logo pensei no tamanho...*

Kerry, então, retornou imediatamente ao tema força e estabilidade. Um pouco depois, durante a geração de idéias sobre que tipo de bagageiro poderia ser projetado, a discussão hesitou. Após uma pausa, Kerry resumiu com algo que a interessava – como fazer uma “conexão legal” entre o bagageiro e a estrutura da bicicleta. John perguntou ao pesquisador sobre dimensões da mochila; e o pesquisador providenciou uma representação gráfico-visual. Kerry e Ivan continuaram discutindo o assunto da braçadeira. John inspecionou o desenho, mas o

abandonou quando percebeu que o texto era em holandês, interrompendo os outros:

*J: OK, alguém lê flamengo ou holandês, ou seja lá o que é isso?*

*I: onde é?*

*J: não há muito aqui (risos)*

John se reuniu à discussão sobre o conector. O desenho da mochila foi abandonado, pois nenhuma informação dimensional foi obtida.

#### *Atividades iniciadas tacitamente, não formalmente*

Quando Ivan sugeriu que estava na hora de passarem para a fase de ideação, John concordou, mas começou a ler em voz alta a partir do sumário para conferir se a lista de requisitos estava completa. Enquanto estava lendo, os outros dois ficaram inquietos: Ivan se levantou e foi olhar a bicicleta; Kerry acabou o seu café, levantou e colocou a xícara na pia, apanhou a mochila e foi para a bicicleta com ela; Ivan ergueu a bicicleta do seu suporte; Kerry posicionou a mochila atrás do selim. Nada foi dito: parecia haver um acordo tácito entre Ivan e Kerry que trabalhavam diretamente neste momento com a bicicleta e a mochila. Eles estavam ignorando John que concluiu a leitura e logo se juntou aos outros e à bicicleta.

Imediatamente engajou-se na atividade recomendando que enchessem a mochila:

*J: então eu acho que nós cobrimos isso... há qualquer coisa que nós poderíamos usar como peso nisto? Para nos dar a idéia...*

Embora tivessem concordado antes de que estava na hora de iniciarem a ideação, não houve uma decisão explícita de como fazer isso.

John montou na bicicleta e começou a falar sobre colocar a mochila dentro do quadro central de armação da bicicleta. Kerry mostrou a impraticabilidade disto; ela sugeriu a mochila na posição traseira do selim, adotada no projeto do modelo por eles examinado. John sugeriu o posicionamento na frente do guidom. Ivan registrou as sugestões no quadro. A equipe entrou em uma atividade de consideração de posições alternativas para fixar a mochila, mas não houve decisões explícitas para adotar esta atividade.

#### *Desvio oportunístico do plano inicial*

Durante a discussão de pesos – tanto da mochila, quanto do produto que será projetado –, Kerry pediu informações sobre bagageiros de bicicleta existentes (presumivelmente para comparar os pesos). Quando esta informação foi fornecida, ela ficou mais interessante como uma fonte de idéias projetuais:

*K: isto se parece com uma pequena armação de mochila, não?  
I: sim... parece que estamos tentando mentalmente... por causa de uma semelhança em tamanho e formato entre os dois, enquanto pensando em modos de usar o mesmo produto para a mesma coisa, mas não sei se nós necessariamente – eu quero dizer nós estamos em uma referência de 55 dólares, quero dizer, se eles puderem fazer 42,95... e se nós acrescentássemos uma parte de plástico*

Esta discussão desenvolveu-se em uma conversa baseada na experiência de Ivan com um assento para criança na bicicleta dele. Depois, John retornou à discussão considerando o peso do produto:

*J: em nossa especificação, eles estão entre 430 e 630 gramas*

Estas mudanças descontínuas de atividade – tácitas e não planejadas –, significam que nem sempre é fácil localizar o que está acontecendo realmente no trabalho em equipe. Isto tem implicações para a construção das razões fundamentais do projeto e para a construção dos sistemas de apoio, que devem tolerar as trocas de atividades compreendidas implicitamente.

#### **Coleta e compartilhamento de informações**

As dificuldades experimentadas por Kerry em persuadir os outros para reunir informações no início da sessão já foram citadas. O plano do experimento aqui descrito previa acesso controlado aos dados, para que o modo de obtenção deles pudesse se tornar uma atividade explícita. Informações pertinentes não só precisavam ser reunidas – como em qualquer tarefa projetual – mas também solicitadas e, de alguma maneira, compartilhadas com a equipe.

#### *Reunião e compartilhamento não formalizado*

Kerry foi o membro da equipe que primeiro identificou a utilidade de se agrupar a informação específica disponível mencionada no sumário. Fazendo isso ela efetivamente se voluntariou para ser a “coletora de informações” da equipe, do mesmo modo como Ivan se voluntariou ser o controlador do tempo. Um papel formal para um “coletor de informações” poderia ter sido instituído pela equipe, da mesma forma que um papel de controlador do tempo foi.



Apesar das dificuldades em persuadir os outros nos primeiros quinze minutos da sessão, Kerry solicitou e recebeu as informações sobre o preço de venda designado, o relatório de avaliação do usuário e o projeto do protótipo. Ela interrompeu a listagem de “especificações funcionais” que estava sendo feita no quadro por Ivan e John, para pedir informações a respeito do preço de venda designado quando isto foi mencionado como um item a ser especificado:

*J: ... custo, nós realmente não sabemos qual (risos)*

*K: baixo...*

*J: baixo, mas...*

*K: talvez eles tenham um – nós temos essa informação? Vejamos, nós pedimos? – temos alguma especificação da gama de preços razoáveis?*

Tendo reunido vários itens de informação na forma de relatórios, a equipe tentou assimilar tudo isso por meio de leitura simultânea dos relatórios. Algumas partes (que os interessam ou parecem interessar) foram lidas em voz alta. Nenhum método formalizado foi instituído para juntar e compartilhar informação, além da listagem “pública” de exigências e conceitos feita no quadro por Ivan. Quando se discutia a remoção do bagageiro, a possibilidade de “furto” foi levantada. Kerry recorreu ao relatório de pesquisa de mercado:

*I: furto era um tópico?*

*J: vejamos – pesquisa de mercado do usuário?*

Kerry leu, então, do princípio ao fim o relatório de pesquisa de mercado, enquanto os outros continuaram listando requisitos projetuais e “segurança contra roubo”. Na realidade, não houve menção de

roubo entre os tópicos do relatório de pesquisa de mercado, mas Kerry não informou isto.

### *Erros de entendimento das exigências projetuais*

O sumário projetual não indicava que o dispositivo de carregar/apertar a ser projetado devesse servir para outra finalidade senão adaptar a mochila com armação externa da marca “HiStar” à bicicleta da mesma marca. O pesquisador também deixou isso claro, porém Ivan e John continuaram confusos a esse respeito. Kerry teve que tirar as dúvidas e corrigir erros de interpretações da equipe.

*J: OK eu não entendi isso*

*I: Qual parte?*

*J: o fato que – eu pensei que eles estavam pensando em fabricar uma mochila com armação interna mas eu acho que não é o que eles estão dizendo; você está dizendo que eles fazem mochilas de armação externa atualmente?*

*K: MM MM eles fazem externas*

*J: diz que eles se limitam a isso?*

*I: bem não diz nada sobre ser externo ou interno de forma que eu penso que você levantou um ponto importante*

*K: eles só, sim*

*I: sim, temos a liberdade agora*

*J: OK talvez nós pudéssemos sugerir a eles alguma vantagem nesta aplicação, certo?*

*I: certo*

*J: OK*

*K: mas parece que eles querem usar isto com a mochila de armação externa*

*I: é isso? vejamos*

*K: porque o HiStar, é a mochila que mais vende*

*I: certo e eles têm a bicicleta que mais vende também, certo?*

*K: eles decidiram desenvolver um acessório para o HiStar*

Mais tarde na sessão, com os detalhes da concepção do projeto resolvidos sobre o desenho, Kerry e Ivan esqueceram que uma exigência mencionada no sumário era de que o dispositivo deveria dobrar para baixo, ou ser empilhado facilmente:

*K: o quê, a prateleira tem que dobrar?*

*J: sim a prateleira tem que dobrar*

*K: onde diz isso?*

*J: está em nossa especificação*

*I: onde?*

*K: na especificação?*

*J: diz aqui mesmo*

*K: (lê desde o sumário) deveria dobrar para baixo ou – empilbar facilmente para fora*

#### *Engano em conceitos aparentemente compartilhados*

Ivan e John fizeram várias menções ao problema do “rabo de galo”. Kerry não questionou isto até o fim da sessão, quando ficou evidente que ela não compartilhava do mesmo conceito com os outros dois. Ela perguntou se eles estavam se referindo a uma correia da mochila, quando

na verdade eles citavam o fato de a água e a lama respingarem na roda traseira da bicicleta e sobre o ciclista:

*K: nós estamos chamando isto de rabo de galo? este pequeno rabo?*

*J: não, o rabo de galo – é quando você, quando você vai na chuva e respinga por toda parte*

#### *Uso de conhecimento pessoal*

A experiência de Kerry com ciclismo foi mencionada antes por John, quando a mochila estava sendo preenchida com coisas:

*J: você ocasionalmente pedala com uma mochila não é Kerry?*

*K: eu costumava usar umas alças protetoras para não machucar meus ombros*

Depois, Kerry se referiu novamente à sua própria experiência e sugeriu um peso descentralizado:

*K: bem, pratiquei muito ciclismo em volta de lagos e usava um par de bolsas, uma de cada lado da bicicleta, tanto na frente quanto atrás.*

Mais adiante, discutindo se a montagem e a fixação das partes das bicicletas de montanha eram padronizadas, Kerry disse que sim, e John reforçou o conhecimento especializado dela.

Os enganos sugerem que a equipe não tinha uma estratégia muito efetiva para coletar e distribuir as informações. Provavelmente, a estratégia foi afetada pelo fato de que esta fôra uma sessão projetual curta e que havia um conhecimento pessoal pertinente disponível dentro da equipe. Porém, a confiança no conhecimento pessoal, mais do que no

conhecimento público e nas fontes formalizadas, poderia novamente criar dificuldades para embasar raciocínios.

Até mesmo quando todos parecem possuir a informação, falhas de interpretação e enganos foram evidentes, o que significa que não se pode partir do pressuposto que, no trabalho colaborativo, o conhecimento é comum e compartilhado.

### Análise e compreensão do problema

A primeira atividade coletiva da equipe foi buscar uma compreensão comum do problema. Uma tentativa foi feita para externalizar tal compreensão por meio de requisitos projetuais e especificações de forma explícita. Também procurou-se criar uma compreensão mais interiorizada pela contextualização intuitiva e conceitual do problema.

#### *Listar e contextualizar para compreender o problema*

Durante a discussão inicial e clarificação do problema, John começou a listar no bloco de desenho um conjunto de requisitos. Listar requisitos se tornou a atividade principal pela qual o problema foi resumido e compartilhado, usando-se o quadro branco. Porém, imediatamente após a discussão sobre a clarificação do problema, enquanto John relia em voz alta os itens do roteiro de instruções do projeto, Kerry fazia um pequeno rabisco, pessoal, no bloco de desenho que era um diagrama do problema, mostrando de uma forma gráfica, o conceito básico do que deveria ser projetado – um acessório que unisse a mochila à bicicleta. Este pode ser um exemplo de contextua-

lização que ajuda o desenhador a interiorizar e também a externalizar sua compreensão do problema.

A contextualização pode se desenvolver por meio de oralizações. Por exemplo, durante a listagem de especificações Ivan e Kerry discutiram o problema com base na compreensão de como as pessoas vão querer utilizar a bicicleta e a mochila juntas:

*I: eles mencionam como as pessoas querem usar isto? eles usam isso nas férias, para viagens, passeios de bicicleta e caminhada*

*K: MM MM*

*I: então eles usam a bicicleta para transportá-los até o local em que farão a caminhada*

*J: assim você*

*I: parece que eles querem realmente usar quando pedalam e de vez em quando ir para o trabalho, mas querem usar a bicicleta*

*K: certo*

*J: soa como*

*K: pedalar pelo campo e depois chegar à base da montanha e pegar a mochila e escalar*

*J: assim*

*I: assim você quer como uma...*

*K: é uma bicicleta "fora-de-estrada" então você precisa de um acessório que seja áspero ou rígido.*

*I: MM MM*

Esta conversa é provavelmente instrumental na provocação do conceito posterior, proposto por Kerry para a prateleira dobrar como uma fechadura quando a bicicleta é deixada desacompanhada. John

interrompeu para chamar a atenção à lista de especificações, tentando quantificar um requisito em particular:

*J: quanto tempo vocês acham que uma pessoa leva para tirar isto da bicicleta, menos cinco segundos ou menos de trinta segundos?*

Há um contraste, ou talvez um conflito, entre as tentativas de compreender o problema por meio de listagens e por meio de contextualizações. Listagens estabelecem especificações externalizadas, mas isso não leva necessariamente a uma conceituação interiorizada, ou a uma assimilação do problema do mesmo modo que uma contextualização pode conduzir.

### Geração e adoção de conceitos

Claramente é necessário à equipe gerar conceitos e construí-los em uma proposta projetual específica. Conceitos iniciais são detalhados e desenvolvidos em versões mais robustas e, dentre os muitos que foram gerados, alguns são adotados. Dois tipos de conceitos podem ser propostos por membros de uma equipe: **a.** princípios gerais que estão subjacentes ou se apresentam na solução projetual; **b.** idéias específicas ou características da solução.

Um exemplo de princípio geral seria fazer uso da armação já existente na mochila. Um exemplo de idéia específica seria propor o conceito de bandeja:

*K: você já está com aquela armação legal na mochila – seria bom podermos tirar vantagem dela, parece redundante como isto... parece redundante ter isto e a armação*

*J: talvez isso seja como uma pequena forma de bandeja de vacuum-forming*

Houve muitos conceitos propostos pelos membros da equipe. Acima, encontram-se apenas dois exemplos. Não propomos focalizar aqui a análise avançada da proposta de conceitos, mas focalizar neles os modos desenvolvidos pela equipe e como os integrantes persuadem os outros para adotá-los.

### Conceitos construídos cooperativamente

Uma proposta projetual pode nascer de um conceito insipiente que precisa ser elaborado. Conceitos precisam ser construídos, com adições e variações para tornar a idéia inicial em algo mais robusto. Houve muitos exemplos dessa construção de conceito pelos membros da equipe, com adições e refinamentos sobre o conceito inicial.

#### SUPORTE E CADEADO PARA BICICLETA

*K: talvez se você puder lançar isto para fora poderia torna-se um cadeado para bicicleta, porque você sabe – trancar sua bicicleta enquanto você vai dar uma caminhada, seria uma característica legal que agregaria um valor ao produto.*

*J: apoio da bicicleta alternativo (risos)*

*I: coloque isso em volta de seu pneu e você pode manter a sua bicicleta apoiada*

#### OMBROS/CRIANÇA/MANEQUIM

*K: o que é que tem de legal no modelo deles – realmente não é uma bolsa que esta estrutura vai em cima nesse detalhe de tira de tecido na parte traseira*

*I: OK, isso já está lá*

*K: esse negócio envolve isso – isto não encilba, nós poderíamos acrescentar isso*

*J: talvez a armação use as tiras da mochila do mesmo jeito que nós...*

*K: seguramente*

*J: (risos)*

*K: por que não, veja, como apóia nos ombros aqui atrás*

*J: sim, sim, como você apóia um assento de criança para carregar nas costas*

*I: ou um manequim*

*K: um manequim*

*I: com o topo na direção de...*

*K: o carregador de mochila*

REDE/REDE RETRÁTIL

*I: Se sua bolsa for grande, ou melhor, se esta bandeja não for de plástico, mas como uma rede grande, você puxa e fecha*

*J: Poderia ser uma bandeja com uma rede e a tira de puxar no topo, eu gosto dessa idéia.*

*K: Poderia ser como uma cortina de janela.*

*I: Retrátil, sim.*

*K: Você puxa para baixo, e ela se recolhe para dentro.*

*Técnicas persuasivas favorecem adoção de conceitos*

Assim como cooperar na construção e refino de conceitos, os membros da equipe podem considerar necessário persuadir os outros

sobre os valores de um conceito que particularmente apóiam (usualmente aquele formulado por eles próprios). É comum desenhadores tornarem-se comprometidos com certos conceitos até o ponto do apego emocional. Há dois exemplos claros nesta equipe da necessidade de persuadir os outros. No primeiro, John insistiu para que seu “conceito de bandeja” fosse o adotado pela equipe; no segundo exemplo, Ivan e Kerry convenceram John para aceitar o uso da cesta, auxiliando na montagem de pontos na armação da bicicleta. O conceito de bandeja inicialmente “saltou” como uma idéia: “assim... é uma bolsa ou talvez como uma pequena bandeja de vacuum-forming”.

O conceito foi adotado e discutido, idéias acrescentadas, mas John se preocupou em assegurar que tudo fosse registrado na lista de conceitos de solução:

*J: eu penso que a bandeja é um novo item para a lista, e não um subconjunto da bolsa*

John também confirmou que ele estava apegado emocionalmente ao conceito:

*J: sim eu, eu realmente gosto dessa idéia de bandeja (risos)*

Este compromisso emocional foi reforçado por uma afirmação de que selecionar um conceito preferencial é um “teste de popularidade”, o que foi passado como uma piada por Kerry:

*J: eu acho que todos os produtos afinal passam por uma avaliação de popularidade*

*I: (escreve no quadro) bandeja*

*K: eu odeio essa idéia*

*J: (risos)*

Quando chegou o momento de escolher um conceito favorito, John foi rápido em nomear a idéia de bandeja:

*J: OK, nós sabemos nós gostamos da idéia de bandeja, certo?*

O segundo exemplo de persuasão baseou-se no sistema de fixação do acessório. Ivan e Kerry apoiaram fortemente a idéia de fixação permanente, por solda, como é usual em bicicletas de montanha. John teve reservas, mas reconheceu que Kerry era especialista neste assunto:

*J: assim eu acho que se você fizer algo muito específico para o montanha terá dificuldades limitando muito o mercado desse produto*

*K: mas eles são padronizados*

*J: os de baixo sim, mas os superiores também?*

*K: sim, são padronizados também*

*J: os superiores são?*

*K: estão sendo padronizados, quer dizer, não está nisto, algumas bicicletas de montanha são meio estranhas, mas...*

*J: temos que admitir que Kerry é especialista (risos)*

Ao tomar uma decisão, Kerry sustentou suas posições em relação à fixação permanente de modo entusiástico:

*I: nós ficamos com a idéia de prateleira, vamos falar sobre o sistema de fixação dos suportes de acessórios, vamos assumi-los?*

*K: yeabbb!*

John ainda teve dúvidas e imaginou a razão pela qual os idealizadores do protótipo que eles tinham em mãos não utilizaram o sistema de fixação permanente dos suportes dos acessórios (*braze-ons*). Ivan encerrou o argumento denegrindo os outros desenhadores:

*J: aqui tem algo que me surpreende – se os braze-ons estão disponíveis, porque eles não os teriam usado?*

*I: porque eles não são desenhadores “quentes”!*

### Resolução e desvio de conflitos

É inevitável que discordâncias surjam numa equipe de projeto. Já vimos que uma surgiu aqui na questão dos *braze-ons*. Uma divergência mais séria poderia ter emergido se houvesse um conceito projetual competitivo em torno do qual a equipe se dividisse. Porém, uma vez que essa equipe desejava alcançar coletivamente uma conclusão aceitável para a tarefa projetual, eles tentaram achar modos de solucionar, ou talvez evitar, conflitos. Nesta equipe, observamos exemplos em que os integrantes aderiram a um tipo de “acordo neutro” até que um deles achasse um argumento que encerrasse tal discordância.

#### *Acordos neutros são alcançados*

Uma discordância ficou evidente a respeito do projeto e ajuste da armação. John propôs que as barras de suporte da prateleira fossem ajustáveis, mas Kerry assegurou que isto era desnecessário:

*J: você sabe uma das coisas que parecem problemáticas, e seria grande de um ponto de vista industrial, é esta distância que pode ser bastante variável*

*I: OK, mas...*

*I: mas também você encontrou, nós estávamos falando que talvez essas barras poderiam ser ajustáveis, mas nós poderia-*

*mos ter algum ajuste para as variações de estilos das armações, como um tubo telescópico*

*J: MMMM*

*K: eu realmente não penso que você precise disto*

*I: (risadas) OK*

*K: porque esta é uma roda de 26 polegadas aproximadamente padronizada então se esta distância – você tem razão pois existe muita variação, mas o que vai mudar é o ângulo não a distância...*

John retornou ao assunto de ajustabilidade, apelando à autoridade dos “fatores ergonômicos”. Kerry e Ivan deram respostas do tipo “acordo neutro”: Kerry simplesmente encolheu seus ombros, e Ivan disse “OK”. A dúvida deles ficou evidente para John que admitiu estar sugerindo “uma opinião, não um fato”. Ivan resolveu a questão propondo que eles poderiam “ver os modos de tornar isto ajustável” quando eles estivessem finalizando o projeto:

*J: eu penso que a ergonomia diria que é necessário deixar isto ajustável de modo que cada um pudesse achar a posição preferida*

*(K encolbe os ombros)*

*I: OK*

*J: esta é minha opinião*

*I: qualquer que seja a idéia, eu acho que podemos*

*J: Opinião, não fato (risos)*

*I: nós podemos ver modos de fazer com que isso seja ajustável*

### *Um argumento que encerra a discordância*

O argumento neutro da ajustabilidade não foi permanente. Mais tarde John propôs uma maneira de incorporar a adaptabilidade ao projeto, mas Kerry sugeriu um argumento que solucionou a discordância em seu favor – se a ajustabilidade fosse necessária, então ela estaria presente nos produtos disponíveis da *Blackburn*:

*J: uma maneira de ajustar a altura do assento seria uma barra única e seria mais ou menos assim*

*J: e poderiam deslizar ao longo, desse modo você poderia você gira ao redor dos braze-ons se precisa graduar mais para uma pessoa alta ou para liberar a roda, você só desliza isto para frente e trava*

*K: sim sim, eu não acho que você precisa mudar este comprimento porque a roda é fixa e pode ser rotacionada, e se você realmente precisasse disso acho que todas as armações da Blackburn teriam ajustes*

De modo interessante, o trabalho de outros designers pode ser usado tanto para apoiar (como a referência de Kerry aos designers da *Blackburn*) quanto para refutar um argumento (tal como na referência de Ivan a respeito de designers “quentes”).

### *Discordâncias não resolvidas por conveniência*

John discordou da proposta de Ivan e Kerry de se incluir à armação uma chave de Allen para apertar/desapertar. Já que o tempo estava

passando, Ivan sugeriu que eles mantivessem por enquanto o andamento sem solucionar este ponto:

*J: sem ferramenta – eles deveriam vir sem ferramentas, a não ser...*

*I: isso deveria ser uma opção*

*J: bem, com exceção da coisa que você quer para trancar*

*I: vamos ver, OK, OK*

*J: (risos)*

*I: vamos adiante – nós podemos acrescentar características depois*

Quando foi levantada a questão de prender a armação à bicicleta num sistema à prova de roubo, Kerry voltou à proposta da tranca da armação ao cabo de montanha, usando uma chave de Allen. A discordância neste assunto não estava resolvida, mas foi ignorada por todos, sendo que Ivan e Kerry zombaram da alternativa de John (o tempo estava passando e eles queriam chegar a uma conclusão):

*I: eu estou falando da trava, em termos de roubo*

*K: OK*

*J: certo, e eu não sei como abordar*

*K: isso não vem ao caso*

*J: sim, isto não vem ao caso*

*K: é por isso que uma chave Allen e um parafuso seriam legais*

*I: vamos jogar isto dentro, isto e outras coisas*

*K: MM MM para os "Jobs" da vida*

*I: MM MM*

*K: eles podem usar aqueles caros*

*I: feio*

*J: (inaudível)*

*K: aerodinâmico, pesado*

*J: eu vou avaliar minha idéia agora!*

*K: (risos)*

*I: não, eu acho que isso é uma idéia boa*

*J: oh sim!?! (risos) ub ub*

*I: OK*

*J: eles estão zombando de mim! (risos)*

*K: socorro! eu quero sair desse projeto!*

### Conclusões

É importante afirmar que este grupo de desenhadores trabalhou produtivamente como uma equipe e alcançou uma conclusão relativamente satisfatória à tarefa fixada dentro do tempo prescrito. Após a sessão de trabalho, eles reportaram que ficaram razoavelmente contentes com o que tinham atingido no tempo disponível e que foi "divertido". Apesar das observações que fizemos sobre os papéis, as relações e as interações sociais na equipe, não houve sinal evidente de frustração ou insatisfação entre os membros do grupo.

Está claro, porém, que a atividade projetual executada coletivamente é um processo social, por isso não podem ser ignoradas as interações, os papéis e as relações na análise dessa situação.

Nossa avaliação é que muitos aspectos da atividade projetual em equipe podem ser influenciados por fatores do processo social. Por exemplo, percebemos isto imediatamente na primeira atividade da equipe, quando a abordagem de Kerry foi ignorada ou "passada por cima".



Vimos isto nos modos como a equipe saltou de uma atividade planejada para outra não-planejada.

Observamos que o grupo pode ser persuadido e ações podem ser conduzidas em decorrência da manifestação de apreço de um integrante por uma idéia. Também identificamos maneiras socialmente hábeis para se solucionar ou se evitar conflitos.

Sugerimos que essas observações façam parte da análise da atividade projetual e que sejam consideradas nas formulações de futuras metodologias projetuais específicas para trabalhos em equipe. Essa nova abordagem beneficiaria, particularmente, o domínio da Engenharia, pois tende a tratar o processo projetual como um algo estritamente técnico – como uma sucessão de atividades baseadas em uma perspectiva racionalizada para um problema.

Recentemente, em especial na Arquitetura, no Desenho Industrial e na Informática, atenção tem sido dedicada ao projeto como um processo cognitivo, para as habilidades cognitivas e para as limitações do desenhador individual.

Estudos começam a mostrar, por meio de observações de como desenhadores interagem com clientes e colegas, e registrando as interações que influenciam a equipe, que a atividade projetual é um processo social. As metodologias projetuais de agora em diante, portanto, deveriam considerar o processo projetual como uma integração desses três elementos: o processo técnico, o cognitivo e o social.

## REFERÊNCIAS E NOTAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CROSS, N. *Research in Design Thinking*. In CROSS, N.; DORST, K.; ROOZENBURG, N. (Eds.). **Research in Design Thinking**. Delft University Press, Delft, The Netherlands, 1992.
2. OLSON, G. M., OLSON, J. S. et al., **Small Group Design Meetings: an analysis of collaboration**. *Human-Computer Interaction*, vol.7, p.347-374, 1992.
3. MINNEMAN, S.; LEIFER, L., *Group Engineering Design Practice: the social construction of a technical reality*. In Roozenburg, N. (Ed.) **Proc. Int. Conf. Eng. Des. ICED93**, Heurista, Zurich, Switzerland, 1993.
4. BRANKI, N., Edmonds, E.; JONES, R. *A Study of Socially Shared Cognition*. In **Design Environment and Planning B: Planning and Design**. vol.20, n.3, p.295-306, 1993.
5. GUINDON, R. **Designing the Design Process: exploiting opportunistic thoughts** *Human-Computer Interaction*. vol.5, p.305-344, 1990.
6. KUFFNER, T.; ULLMAN, D. *The Information Requests of Mechanical Design Engineers*. **Design Studies**. vol.12, n.1, p.42-50, 1991.
7. FRICKE, G. *Empirical Investigations of Successful Approaches When Dealing With Differently Precised Design Problems*. In ROOZENBURG, N. (Ed.) **Proc. Int. Conf. Eng. Des. ICED93**, Heurista, Zurich, Switzerland, 1993.
8. VISSER, W. *Collective Design: a cognitive analysis of cooperation in practice*. In ROOZENBURG, N. (Ed.) **Proc. Int. Conf. Eng. Des. ICED93**. Heurista, Zurich, Switzerland, 1993.
9. KLEIN, M.; LU, S. C-Y. *Conflict Resolution*. **Cooperative Design Artificial Intelligence in Engineering**. vol.4, n.4, p.168-180, 1989.

### **Analisando e modelando a iluminação criativa**

*Analyzing and modeling the creative leap*  
*Leonardo*, vol.30, n.4, 1997.

O fenômeno da compreensão súbita de um problema é, muitas vezes, comparado a um "salto" e freqüentemente observado em processos criativos. Um exemplo de salto criativo será aqui relatado e ocorreu durante um estudo que registrou a atividade de pequena equipe de desenhadores. Várias e diferentes análises dessa mesma atividade foram feitas por investigadores independentes e são aqui citadas. Todas confirmam o papel decisivo do salto criativo no processo de desenho-projetual. Alguns modelos descritivos genéricos da criatividade no projeto são revisados, e questões importantes para a modelagem computacional do desenho-projetual são discutidas. O fenômeno da compreensão súbita no processo criativo – ou iluminação – é considerado, neste artigo, não como um salto, mas como uma ponte perceptiva a ser construída entre o problema e a solução.

---

Este artigo foi preparado originalmente para a *Creativity and Cognition Conference* na Universidade de Loughborough, Reino Unido, em 1996.

### Desenho-projetual criativo

Inovações significativas, ou conceitos novos, são freqüentemente relatados como decorrentes de um salto criativo, descrito como uma visão repentina da solução de um problema, ou do caminho que conduzirá a ela. Durante algum tempo, esse fenômeno perceptivo foi considerado a essência da criatividade<sup>1</sup>.

O salto criativo é também descrito como a observação de uma situação conhecida, porém sob um ponto de vista inteiramente novo. Esta é a base do modelo de Koestler de "bissociação"<sup>2</sup>, que consiste na associação de dois contextos mutuamente incompatíveis, ou na mudança completa de referencial.

A criatividade em desenho-projetual, entretanto, não necessariamente requer uma mudança radical de ponto de vista. Pode não haver a transferência dos dados do problema para um "espaço" novo, mas para outra parte dentro do mesmo espaço de soluções, assim como a "descoberta" – nesse lugar – de um conceito apropriado. Isso faz com que a criatividade seja vista como processo de exploração, não como exaustiva busca.

Diferentemente da bissociação, a criatividade em projeto de produto não consiste em dar uma resposta contrária, mas em fazer uma proposta adequada, que será considerada conveniente para a situação explorada se puder estabelecer o emparelhamento entre as exigências do projeto e as possibilidades do novo produto.

As iluminações súbitas que acontecem em vários momentos de projetos criativos, então, deveriam ser consideradas mais como "pontes" do que como "saltos".

### Um exemplo de criatividade em desenho-projetual

Um caso de iluminação criativa foi observado em contexto de análise de protocolo de uma equipe de três desenhadores, para o Seminário Delft, em 1994<sup>3</sup>. O seminário baseou-se em apreciações feitas por pesquisadores de várias partes do mundo, utilizando videotapes e transcrições de duas sessões de projeto experimental.

O mesmo problema projetual hipotético foi apresentado a um desenhador individual e a uma equipe com três integrantes: um dispositivo para prender uma mochila a uma bicicleta de montanha de competição. Esse dispositivo seria algo como um suporte especial para bagageiro da bicicleta esportiva. Os participantes estavam cientes dos objetivos do experimento e que estavam sendo filmados. O desenhador que trabalhava sozinho foi instruído a "pensar em voz alta". Para a equipe, esse procedimento foi desnecessário, pois as interações surgiram naturalmente e foram registradas. Neste artigo, abordaremos o processo projetual da equipe, sob o enfoque da iluminação criativa.

O salto criativo parece ter ocorrido quando um dos participantes sugeriu o seguinte conceito de projeto: "Talvez seja como um uma bandeja moldada a vácuo (*vacuum-forming*)". A idéia de bandeja foi tomada depressa pelos colegas, que colaboraram desenvolvendo o conceito juntos (Figura 1). O fato se deu após 78 minutos de iniciada a sessão de 120 minutos de experimento.

Quando uma bandeja foi mencionada pela primeira vez, pareceu ocorrer uma atenção imediata dos participantes. Eles avaliaram o conceito de um modo construtivo, procuraram identificar as características positivas que ele incorporava em relação às exigências do proble-

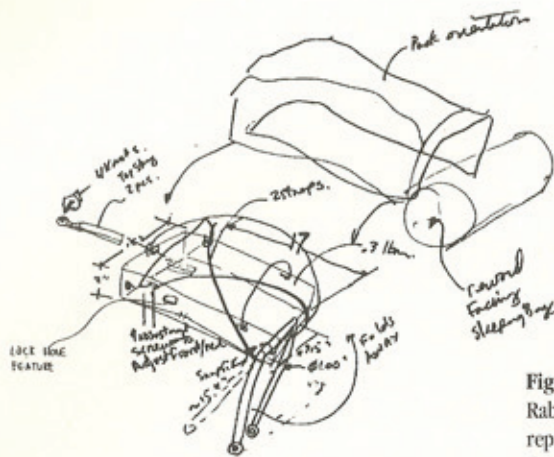


Figura 1.  
Rabisco executado para representar o conceito de produto adotado pela equipe.

ma e desenvolveram alguns aspectos em detalhe. O conceito de bandeja apareceu aparentemente “do nada” após um período prolongado de exploração e análise do problema e passou a ser o pivô do processo projetual.

A abordagem da equipe para a tarefa era relativamente racional e sistemática. Logo no início da sessão, eles planejaram uma estratégia para o processo projetual semelhante ao modelo convencional de metodologia projetual para a Engenharia<sup>4</sup>:

- exploração do problema, especificações de desempenho;
- geração de uma variedade de conceitos;
- avaliação e seleção da alternativa mais promissora;
- desenvolvimento e detalhamento dessa alternativa; e
- comunicação da proposta final.

Os participantes criaram um cronograma (Figura 2) alocando cerca de uma hora para os estágios 1 e 2; quinze minutos para os estágios 3 e 4; e os trinta minutos finais para a preparação dos desenhos de apresentação e orçamentos. Um dos membros da equipe foi designado como o controlador do tempo, e ele assegurou que o plano fosse obedecido. O salto criativo aconteceu dentro do período esperado, isto é entre as fases 3 e 4.

Rabiscos, rascunhos e esboços e listas anotadas em quadro-branco formaram o conjunto de registros gráfico-visuais do processo de trabalho, que começou com a delineação das especificações funcionais e das restrições do problema. Depois, as características pretendi-

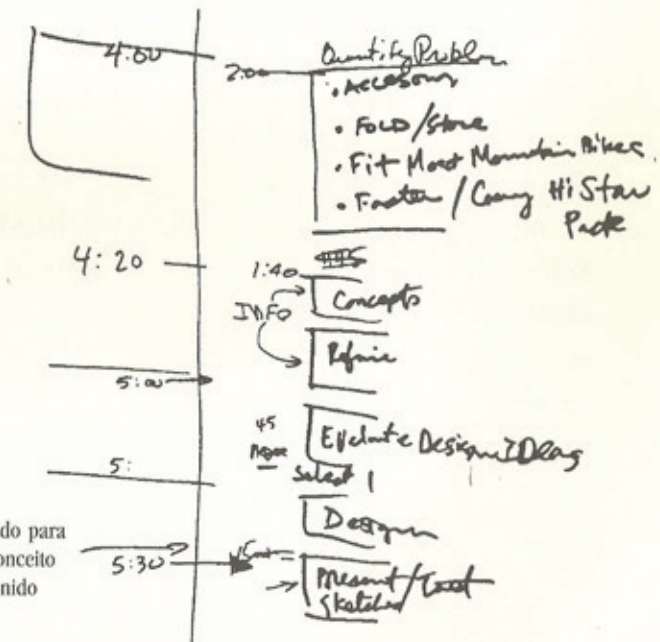


Figura 2.  
Rabisco executado para representar o conceito de processo definido pela equipe.

das para o produto foram incluídas. Os itens considerados derivavam de um sumário fornecido previamente pelos organizadores do Seminário, contendo a descrição do problema projetual e outras informações. A equipe desenvolveu o projeto a partir de três sub-problemas:

1. posição do dispositivo em relação à bicicleta;
2. união entre mochila e bagageiro e bagageiro e bicicleta; e
3. materiais necessários para confeccionar o dispositivo.

Os membros da equipe exploraram problemas e soluções em conjunto, propondo sub-soluções para os sub-problemas, avaliando e discutindo as implicações e as possibilidades de cada idéia. Por exemplo, o posicionamento do bagageiro e seus apoios na armação da bicicleta levantou dúvidas relativas à estabilidade e à ergonomia no uso, assim como preocupações sobre o peso de uma mochila cheia, e o comportamento dos usuários. Em geral, a discussão se apoiava na representação da forma para se debater a função, não o contrário. Uma das questões consideradas foi o perigo de as alças da mochila se engancharem nas rodas da bicicleta.

Depois de geradas listas com uma variedade de conceitos, os membros da equipe revisaram-nas, eliminando conceitos insatisfatórios e identificando os promissores. À medida que avançavam nesse procedimento, o conceito de “bolsa” emergia como solução, por resolver o problema das possíveis alças soltas. Foi então que a idéia de bandeja surgiu:

*I: Bolsa; ponha em uma bolsa. Nós vamos precisar fazer alguma coisa com essas alças.*

*K: Para tirar isso do caminho...*

*J: Uma bolsa, ou uma bandeja moldada a vácuo, para assentar isso.*

*I: Sim, uma bandeja! certo, certo?*

*J: Seria legal, do ponto de vista do posicionamento, se temos esta armação (da mochila) sabemos que eles vão aderir com isso, você pode fazer uma bandeja..*

*I: Certo, ou mesmo uma pequena parte da bandeja...*

*K: Algo para vestir isso (as alças).*

*J: Talvez a bandeja pudesse ter tiras com presilhas.*

*K: Para acoplar a mochila no bagageiro.*

*J: É uma parte multi-funcional... Isso resolve o problema das alças.*

Neste segmento de um minuto de duração, vemos o conceito-chave ser proposto, aceito, modificado, desenvolvido e justificado. Além de conter a mochila com firmeza, uma bandeja resolveria dois problemas: as oscilações das alças da mochila e os respingos de água e lama levantados pela roda traseira da bicicleta que sujariam a mochila, a menos que houvesse proteção. A força da idéia residia no fato de ela incorporar uma solução potencial que, uma vez expressa, satisfazia problemas fundamentais e ainda poderia ser modificada e refinada para acomodar outras exigências. Era uma proposta adequada.

De onde veio a idéia de bandeja? O trecho da conversação mostrou o momento em que a palavra “bandeja” surgiu pela primeira vez, e como foi repetidamente verbalizada como conceito definidor para a proposta projetual da equipe (foi pronunciada 35 vezes nos últimos quarenta minutos da conversação).

Conceitos mencionados anteriormente, na verdade, já incluíam referências ao plástico injetado e à forma plana como material e configuração possíveis. Quase vinte minutos antes, o desenhador J recorreu à idéia de prateleira: “Parece que tudo o que estamos pensando agora é aramado, mas um amigo meu sugeriu há uns dois anos um produto que ele faria, uma prateleira injetada e moldada dobrável...”

O desenhador I respondeu imediatamente com a lembrança de um dispositivo semelhante: “Como uma pequena prateleira plana; com painéis... mas painéis sólidos, com rodinhas que saíam e seriam como um reboque”.

J sugeriu outro tipo de solução de painel em plástico plano alguns minutos depois: “Acho que uma solução super simples – poderia não ser forte o bastante – se você imaginar um pedaço de propileno ou algo assim, e cortar este triângulo que você pode dobrar, como nos livros de figuras recortadas que se montam quando se abrem as páginas... como um pára-lama também”.

Vemos, então, que idéias relacionadas ao dispositivo foram sugeridas pouco antes do “salto criativo”. A diferença foi a descrição como uma bandeja – isto é, uma superfície plana com uma borda saliente ao redor de sua circunferência. Essa também foi a primeira vez que o processo de moldagem a vácuo foi mencionado. Porém, à medida que o conceito foi desenvolvido, a discussão sobre o processo industrial se reverteu para injeção e molde. O conceito de bandeja resumia uma solução reconhecida como boa, em uma forma facilmente concebível. Isso é diferente do conceito de um painel plano dobrável. A diferença fundamental, aqui, parece ser a percepção de uma bandeja como um

recipiente – assim como a bolsa –, ao passo que os conceitos prévios tinham indicado somente uma superfície plana.

Conforme o trecho reproduzido anteriormente, apesar de o conceito de bandeja ter sido reconhecido de imediato como bom, a equipe voltou ao sistema para conferir os outros conceitos gerados. O desenhador J foi cuidadoso, entretanto, ao insistir que o conceito novo fosse acrescentado à lista: “Acho que bandeja é um tipo novo na lista, não é um sub-conjunto de bolsa...”.

Logo depois, quando eles concluíram a fase de conferência de conceitos, J enfatizou: “Eu realmente gosto daquela idéia de bandeja...”. Expressar o comprometimento emocional ao conceito é uma das táticas persuasivas muitas vezes utilizadas por um membro de equipe para influenciar os colegas a adotarem sua idéia. No artigo *Observações sobre o Trabalho em Equipe de Desenho*, também apresentado neste livro, discutimos essas táticas em maior detalhe<sup>5</sup>.

O novo conceito utilizava noções prévias que pareciam semelhantes, mas faltava a elas a característica crucial de retenção, que uma bandeja possui. A geração da idéia de bandeja foi ajudada, talvez, pela consideração precedente de uma forma mais extrema de retenção: uma bolsa. A bandeja parecia focalizar o problema da contenção das alças como mais significativo, então, foi elaborada para satisfazer uma gama de outros problemas e funções. Era, reconhecidamente, um conceito de ligação entre o problema e a solução que sintetizava e resolvia uma série de metas e restrições, ocorrendo durante o período de revisão, depois de períodos de geração deliberada de idéias.

### Análises do exemplo

No Seminário Delft, vinte artigos foram apresentados com o objetivo de examinar a atividade projetual sob vários aspectos, não especificamente o da criatividade. Dez estudos se detiveram nesta equipe sem se concentrarem no salto criativo, ainda que alguns dos modelos analíticos propostos possam ser reinterpretados sob essa perspectiva.

As análises feitas não indicam como o conceito de bandeja surgiu, mas reforçam a sua importância. Por exemplo, Günther et al.<sup>6</sup> relacionaram as oralizações da equipe com as três fases principais de um processo de desenho-projetual. O quadro resultante (Figura 3) sugere que o conceito de bandeja, que aconteceu ao redor de 78 minutos, marcou a conclusão da fase de "busca de conceitos".

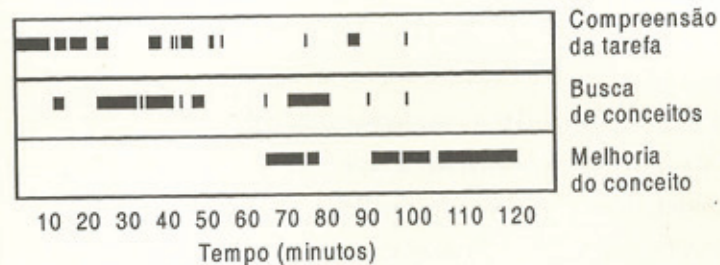


Figura 3. Fases do processo projetual e focos de atividade ao longo do tempo do experimento.

O gráfico de Mazijoglou et al.<sup>7</sup> trata da "produção de discurso" (Figura 4), e mostra como as declarações verbais da equipe atingiram a frequência mais elevada, também, em torno de 80 minutos. Na figura abaixo foi reproduzida apenas a linha referente a oralizações relativas

à solução. O gráfico original apresenta a evolução do discurso referente aos seis itens da legenda (problema, requisitos, etc.).

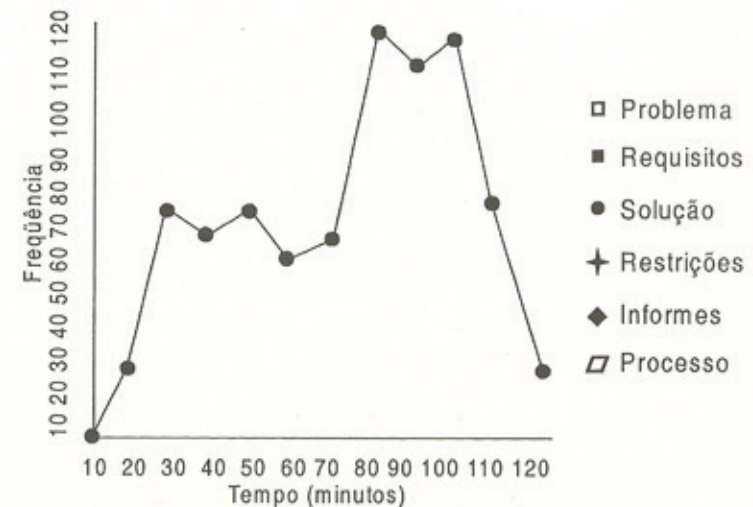


Figura 4. Representação da frequência de oralizações relativas à solução, ao longo do tempo.

A análise de Radcliffe<sup>8</sup> evidencia como a movimentação no local de trabalho (Figura 5) se alterou por volta dos oitenta minutos. Os participantes, que vinham utilizando vários artefatos (principalmente a mochila e a bicicleta) e listando no quadro-branco, passaram a empregar rascunhos e esboços para registrar o desenho final.

A análise que mais se aproximou do objetivo de traçar a trajetória do aparecimento do conceito de bandeja e de indicar sua importância está descrita no artigo de Goldschmid<sup>9</sup>. A Figura 6 representa as ligações entre oralizações, isto é, como a fala de um participante provoca

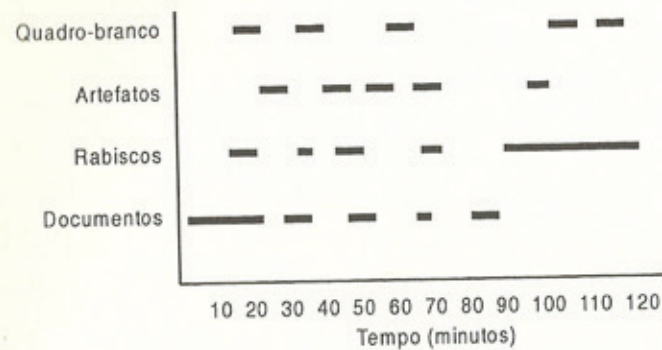


Figura 5. Representação do uso de recursos de informação e de comunicação, no experimento.

comentários e respostas dos outros. A menção de J sobre a bandeja (assinalada no gráfico na altura do número 30) é considerada um momento crítico do experimento porque possui muitas ligações com outras oralizações que lhe sucederam. Goldschmidt considera o conjunto de declarações relacionadas à oralização número 30 como uma fase particularmente “produtiva” da equipe, rica em sentenças encadeadas. A análise não explica como o conceito de bandeja foi gerado, mas confirma a importância da oralização desse conceito.

Em um curto período de dois minutos, o conceito de bandeja gerou uma sucessão de declarações cognitivamente ricas. A oralização 30 (“você pode fazer uma bandeja moldada a vácuo”) parece ter vindo “do nada”, porque possui somente duas ligações anteriores no gráfico. Sua importância, porém, fica evidente pelo número relativamente alto de ligações posteriores. Já a oralização 28 corresponde à sugestão do desenhador I: “Ponha em uma bolsa”; e a 54 representa a insistência de J de que “Bandeja não é um sub-conjunto de bolsa”.

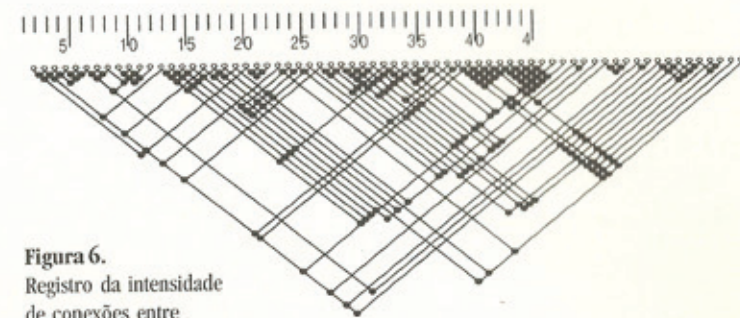


Figura 6. Registro da intensidade de conexões entre oralizações do ponto 28 até o ponto 54.

### Modelos explicativos da criatividade no Desenho

Estudos que procuram entender ou promover o pensamento criativo, em geral, se referem a técnicas e procedimentos que utilizam a livre associação de idéias (como *brainstorming*<sup>10</sup>) ou as associações forçadas (como *synectics*<sup>11</sup>). Modelos explicativos da criatividade no desenho-projetual também foram desenvolvidos a partir de pesquisas em Inteligência Artificial (IA). Rosenman e Gero<sup>12</sup> sugerem quatro procedimentos facilitadores da criatividade no desenho-projetual (Fig. 7).

Combinação    Mutação    Analogia    Fundamentação

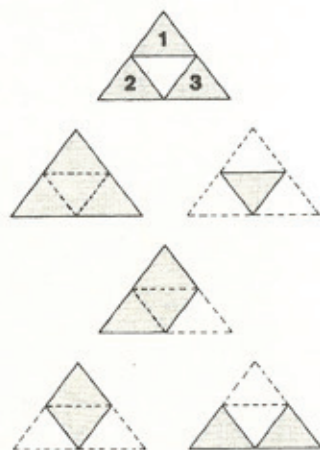


Figura 7. Operações mentais facilitadoras da criatividade.



Foi Gero<sup>13</sup> quem acrescentou outro procedimento com potencial semelhante: o Surgimento (Figura 8). Todos são aceitos como modelos explicativos úteis dentro e fora da comunidade da IA.

**Figura 8.**  
O triângulo mais acima constitui-se de forma inicial a partir da qual outras podem ser inferidas.  
As formas emergentes são percebidas como implícitas dentro da original.



### Combinação

Uma concepção criativa pode acontecer quando características de produtos, ou soluções existentes, se combinam em configurações novas. No nosso exemplo, parece possível que o salto criativo tenha acontecido quando “painel” e “bolsa” se combinaram, resultando em “bandeja” (Figura 9). Bandejas já existem, não são um novo tipo de artefato, mas a combinação processada na mente do desenhador e depois da equipe, resultou em uma imagem inédita naquela situação projetual. Outros resultados poderiam ter surgido da mesma combinação, por exemplo, uma bolsa com uma parte superior flexível e um fundo rígido, plano (novamente, tais artefatos já existem). Os participantes propuse-

**Figura 9.**  
Possível combinação de  
painel + bolsa = bandeja.



ram algumas combinações. O desenhador I articulou o conceito de recipiente em tecido com tramas largas – como uma rede –, fechado com zíper, a partir da proposta de J: uma alça para enrugar e fechar a abertura; e K avançou com a idéia de cortina de janela:

*I: Se sua bolsa for grande, ou melhor, se esta bandeja não for de plástico, mas como uma rede grande, você puxa e fecha*

*J: Poderia ser uma bandeja com uma rede e a tira de puxar no topo, eu gosto dessa idéia*

*K: Poderia ser como uma cortina de janela*

*I: Retrátil, sim*

*K: Você puxa para baixo, e ela se recolhe para dentro*

Nesse diálogo, observamos como a idéia inicial poderia ter se desdobrado em vários resultados diferentes. A equipe não chegou a desenvolver a idéia de bolsa-rede, mas acrescentou a idéia de tiras à bandeja como meio de atar a mochila.

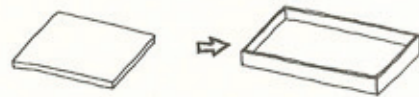
A equipe parecia saber até que distância procurar combinações novas antes de retirar um conceito, reconsiderar, e começar outra linha de raciocínio. Um sistema computacional para projeto teria dificuldade de fixar tal limite, isto é, de reconhecer como satisfatório, ou mais-que-satisfatório, um conceito criado a partir de combinações de conceitos prévios.

### Mutação

Mutação é uma modificação na configuração ou na forma de alguma característica particular do produto ou da solução. Em nosso exemplo, corresponderia à transformação do painel rígido e plano em uma

bandeja (Figura 10). Se o desenhador J tivesse se detido na inadequação de um painel plano, por não conter a mochila com firmeza, ele poderia ter chegado, por efeito do procedimento de mutação, ao conceito de bandeja, pela adição de uma borda saliente ao redor das extremidades do painel.

**Figura 10.**  
Possível mutação de  
painel plano em direção  
à bandeja.



Um dos primeiros rabiscos de K (Figura 11) também poderia ter influenciado tal mutação. Não sabemos quais processos cognitivos deram origem ao salto criativo de J, mas é possível que tenha sido um procedimento de mutação.



**Figura 11.**  
Rabisco do desenhador K para representar esquematicamente o problema projetual.

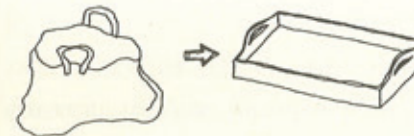
Para efetuarem esse procedimento, sistemas computacionais precisariam de identificar as características estruturais do produto existente, selecionar o que modificar, e determinar os tipos de modificação a fazer. No nosso exemplo, teria sido necessário que tais sistemas identificassem as bordas do painel como características que deveriam ser

modificadas por engrossamento, ou por extensão, porque um painel plano é inadequado para retenção.

### Analogia

O uso de pensamento analógico foi considerado, por muito tempo, como a base do pensamento criativo. Já vimos como a idéia de uma cortina de janela foi empregada para ajudar a descrever (não gerar), por associação, o conceito de bolsa-rede retrátil. As idéias de bandeja e de bolsa podem, portanto, ter se originado em associação.

O desenhador J disse: "Uma bolsa ou uma bandeja moldada a vácuo, para assentar isso", dando a entender que bandeja é uma alternativa viável para bolsa, ou que são análogas, com base na idéia de que ambas contêm e levam algo (Figura 12).



**Figura 12.**  
Possível analogia entre  
bolsa e bandeja.

A dificuldade de uma modelagem computacional baseada em analogia é a necessidade de abstração das características de comportamento de um produto existente. Nesse exemplo, as características "conter e levar" foram selecionadas como relevantes, enquanto "flexibilidade" não. Além disso, a característica "conter parcialmente" — como em uma bandeja — foi escolhida como mais pertinente do que "conter totalmente" — como em uma bolsa.

Vinte minutos antes, J tinha sugerido “um pequeno balde” no entanto, esta idéia foi ignorada pelo resto da equipe e, talvez, esquecida. Um balde se parece mais com uma bolsa do que uma bandeja, mas a analogia não foi valorizada.

### *Fundamentação por princípios*

Projetar com base em princípios é considerado um modo eficiente de gerar resultados criativos<sup>14</sup>. Consiste no emprego de teorias ou fatos que, se seguidos rigorosamente, podem supostamente, conduzir a uma solução funcional. A dificuldade desse procedimento para os processos artificiais ou naturais de projeto reside na identificação exata de quais princípios empregar e como eles podem ser usados.

O exemplo oferecido por Rosenman e Gero<sup>12</sup> para descrever o emprego de princípios fundamentais como estímulo à criatividade é de uma nova cadeira, motivada pelos princípios ergonômicos de postura sentado, com apoio correto para coluna e nádegas (Figura 7). Mas, quais seriam os princípios para um dispositivo que, concomitantemente, carregue e prenda uma mochila em bicicleta?

O rabisco de K (já mostrado na Figura 11) pode ser uma tentativa pessoal para representar o problema “mochila + acessório + bicicleta”, a partir de princípios fundamentais. A representação não foi mostrada para o resto da equipe, logo nenhum papel evidente no processo projetual foi desempenhado. Porém, tal rabisco expressa a estrutura do problema e pode até já conter a representação de bandeja como princípio de solução. Depois, K esboçou esse conceito, como será discutido adiante.

O tipo de abordagem que assume o emprego de princípios fundamentais como essência do pensamento projetual parte da premissa que projetar começa com identificação de exigências, ou funções desejáveis, e move-se dessas para a determinação de formas ou estruturas. Isso corresponde a um salto abduativo do raciocínio que vai da função para a forma<sup>15</sup>. Na prática, entretanto, como foi constatado nos registros gráficos desta equipe de desenho-projetual, e já indicado em outros estudos<sup>16</sup>, os desenhadores começam sugerindo “proto-modelos” de formas ou estruturas para, então, avaliá-las, ampliando as exigências ou funções desejadas.

### *Surgimento*

Surgimento (ou emergência) é o processo pelo qual são percebidas novas propriedades, não reconhecidas previamente, dentro do problema projetual. Dentro da comunidade de Inteligência Artificial o surgimento foi discutido principalmente como o fenômeno do reconhecimento de formas ou estruturas que emergem de outras. Porém, Gero mostrou a importância de se considerar, além de propriedades estruturais e funcionais de produtos, também os comportamentos<sup>17</sup>. Por exemplo, o desenhador J salientou a proteção das alças da mochila como uma propriedade de comportamento emergente e como um benefício adicional do conceito.

Em nosso exemplo, é difícil saber se a idéia de bandeja emergiu como um fenômeno de surgimento. É interessante que o desenhador K tenha feito um rascunho com forte semelhança a uma bandeja bastante cedo na sessão (ao redor dos 40 minutos). Ele o fez enquanto os

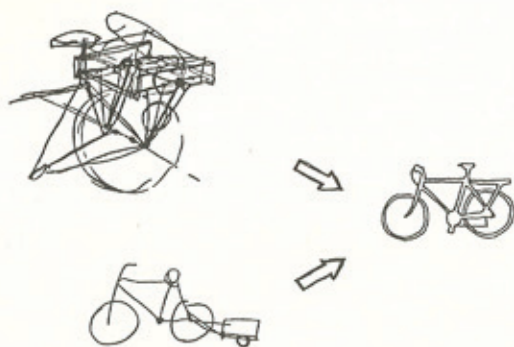


Figura 13.  
Intervenções de I e de J  
no rabisco de K.

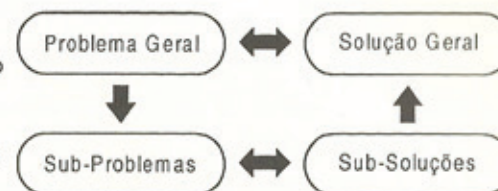
outros dois membros da equipe estavam envolvidos em outra atividade. No entanto, eles tomaram conhecimento da representação de K depois, porque ambos a usaram (ao redor dos 60 minutos) para ampliar algumas características: J incluiu apoios ajustáveis, e I acrescentou as rodas de um reboque. O desenhador I tinha, um pouco antes, mencionado o conceito de reboque (Figura 13).

Supõe-se que a bandeja tenha emergido como uma estrutura tanto a partir do rascunho de K, quanto do conceito de reboque. Não há, todavia, evidência real para isso. O fenômeno de surgimento teria sido o reconhecimento da estrutura de caixa no rascunho de J e a conversão em uma caixa rasa, isto é, em uma bandeja.

Em qualquer situação projetual que não seja de desenho de decoração ou gráfico (que se resolve bi-dimensionalmente), a emergência de forma não é simplesmente uma questão de reconhecimento. Ela envolve a descoberta de comportamento emergente a partir da estrutura e/ou descoberta de função emergente a partir do comportamento.

Figura 14.

Diagrama representativo da movimentação do desenhador no espaço geral do problema e das soluções.



### Discussão

Modelos do processo de desenho-projetual frequentemente sugerem uma sucessão de fases, tal como foi adotado pela equipe no início do experimento. Tais modelos também recomendam que o problema global seja decomposto em sub-problemas e, então, sub-soluções propostas e combinadas. Isso foi o que a equipe tentou. Porém, a exploração e a identificação da complexa rede de sub-problemas consiste, na prática, em procurar possíveis sub-soluções.

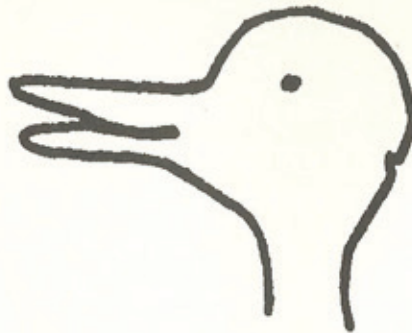
Essa prática corresponde ao modelo explicativo que propus<sup>4</sup>, e que está sintetizada na Figura 14. O desenhador criativo parece sempre oscilar e transitar entre sub-soluções e áreas do sub-problema, além de decompor o problema e combinar as sub-soluções.

O exemplo aqui citado ilustra como a criatividade no desenho-projetual pode se manifestar pela proposição de um conceito apropriado. A natureza do pensamento projetual foi negligenciada na maioria dos modelos descritivos do desenho-projetual, durante o qual modelos parciais do problema e da solução são construídos lado a lado. O fator crucial é a ligação desses dois modelos parciais pela articulação de um conceito apropriado (a idéia de bandeja, nesse exemplo). Isso habilita que os modelos estabeleçam correspondência entre si. A pas-

sagem do problema para a solução, desse modo, não deve se dar com um salto sobre a lacuna entre análise e síntese, mas com a construção de uma ponte sobre esta lacuna. A ponte se forma pelo conjunto de relações satisfatórias entre problema e solução, e resulta dos atos perceptivos que permitem o reconhecimento, a iluminação, o lampejo das relações satisfatórias que conduzem à solução do problema.

O nosso conhecimento sobre quebra-cabeças pode fornecer analogias para esse processo. Por exemplo, o reconhecimento de um conceito que incorpora tanto o problema quanto a solução juntos pode ser comparado com o famoso quebra-cabeça do "pato-coelho".

A imagem não representa só um pato ou só um coelho, mas a combinação de ambos, permitindo que se focalize um ou outro (Figura 15). A frase "Talvez seja como uma bandeja moldada a vácuo", tão relevante e crucial no experimento aqui relatado, talvez seja equivalente a: "isso talvez seja um pato-coelho".



## REFERÊNCIAS E NOTAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ARCHER, L.B. *Systematic Method for Designers*. London: The Design Council, 1965. Reimpresso por CROSS, N. *Developments in Design Methodology*. Chichester: Wiley and Sons, 1984.
2. KOESTLER, A. *The Act of Creation*. London: Hutchinson, 1964.
3. CROSS, N.; CHRISTLAANS, H.; DORST, K. (Eds.). *Analysing Design Activity*. Chichester: Wiley and Sons, 1996.
4. CROSS, N. *Engineering Design Methods: Strategies for Product Design*. Chichester: Wiley and Sons, 1994.
5. CROSS, N.; CLAYBURN CROSS, A. *Observations of Teamwork and Social Processes in Design*. *Design Studies*, vol.16, n.2, p.143-170, 1995.
6. GÜNTHER, J.; FRANKENBERGER, E.; AUER, P. *Investigation of Individual and Team Design Processes in Mechanical Engineering*. In CROSS et al. *Analysing Design Activity*. Chichester: Wiley and Sons, 1996.
7. MAZIJOGLOU, M.; SCRIVENER, S.; CLARK, S. *Representing Design Workspace Activity*. In CROSS et al. *Analysing Design Activity*. Chichester: Wiley and Sons, 1996.
8. RADCLIFFE, D. *Concurrency of Actions, Ideas and Knowledge Displays Within a Design Team*. In CROSS et al. *Analysing Design Activity*. Chichester: Wiley and Sons, 1996.
9. GOLDSCHMIDT, G. *The Designer as a Team of One*. In CROSS et al. *Analysing Design Activity*, Chichester: Wiley and Sons, 1996.
10. OSBORN, A. *Applied Imagination*. New York: Scribner's, 1963.
11. GORDON, W.J. *Synectics: The Development of Creative Capacity*. New York: Harper, 1961.
12. ROSENMAN, M.; GERO, J. *Creativity in Design Using a Design Prototype Approach*. In GERO, J. et al. (Eds.), *Modeling Creativity and Knowledge-Based Creative Design*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates, 1993.
13. GERO, J. *Computational Models of Creative Design Processes*. In DARTNALL, T. (Ed.), *Artificial Intelligence and Creativity*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1994.
14. FRENCH, M. *Invention and Evolution: Design in Nature and Engineering*. Cambridge: Cambridge University Press, 1994.
15. ROOZENBERG, N. *On the Pattern of Reasoning in Innovative Design*. *Design Studies*, vol.14, n.1, p.4-18, 1993.
16. MARCH, L. *The Logic of Design and the Question of Value*. In MARCH, I. (Ed.) *The Architecture of Form*, Cambridge: Cambridge University Press, 1976.
17. GERO, J. *Design Prototypes: A Knowledge Representation Schema for Design*. *AI Magazine*, vol.11, n.4, p. 26-36, 1990.