



O DOMÍNIO DA FERRAMENTA COMPUTACIONAL NO TRATAMENTO DE IMAGENS

Evelise Anicet Rùthschilling*

Resumo: Este texto trata dos resultados parciais encontrados no estudo sobre como alunos de arte aprendem a manipular ferramentas de software gráfico. Baseado na teoria de Jean Piaget processa uma análise epistemológica. Este estudo aponta as operações lógicas e infra-lógicas que são processadas pelo raciocínio do estudante, visando dominar as operações das ferramentas computacionais para criar suas imagens com liberdade.

Palavras-chave: Auto-organização; criação de imagens; interação homem/máquina.

Abstract: This text deals with partial results found in a study on how the art students learn to manipulate the graphic software tools. Based on Jean Piaget theory processes an epistemological analysis. This study points out the logic and the infra-logic operations that are processed by art student's reasoning in order to dominate the software tools to create their images with freedom.

Key-words: auto-organization; image creation; interaction man/machine.

1. Introdução

Os ambientes informatizados constituem parte integrante da sociedade contemporânea, com os quais o indivíduo certamente irá interagir, e, conseqüentemente; conhecê-los. Para muitos se apresentam como obstáculos a serem vencidos, enquanto que outros enumeram suas vantagens. O suporte eletrônico trabalha em nível de simulação, que sabemos que não substitui a experiência concreta, mas revela um novo modo de vivência do fazer, ampliando as possibilidades cognitivas enquanto também apresenta uma dimensão virtual do real.

O fato é que o avanço da tecnologia chega até nós independente da nossa vontade, mudando totalmente o *modus vivendi* a que estávamos acostumados. Traz consigo experiências novas e com elas certas vantagens em relação ao fazer concreto, por exemplo, a possibilidade de acompanhar cursos à distância, experimentar ações que na vivência concreta oferecem riscos, ter acesso a informações distantes, dentre outras. O computador vem assumindo o papel do "melhor amigo do homem", principalmente no sentido de diminuir o "trabalho braçal", ampliando as condições do indivíduo desenvolver seu intelecto, sua criatividade e integração com seus pares (comunicação).

O presente texto é a primeira tentativa de análise do fenômeno de aprendizado observado no decorrer das disciplinas de "Design de Superfície I e II" do curso de Bacharelado em Artes Plásticas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, no primeiro semestre letivo de 1999 sob a ótica da "auto-organização" e "autopoiese" trabalhadas intensamente no "Seminário de Auto-organização e Autopoiese na perspectiva do conhecimento", ministrado pela Profa. Dra. Margarete Axt, como disciplina do PPGIE – Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação da UFRGS.

Como situação inicial temos alunos do terceiro grau que chegam nessas disciplinas com diferentes *backgrounds* quanto ao nível de conhecimento prévio da linguagem visual do design de superfície, familiaridade com o uso de computador e de adiantamento que se encontram no curso de artes. As turmas costumam ser de dez alunos, de idades e interesses variados. O elemento unificador é que são todos alunos de artes, que procuram o design como uma possibilidade que se apresenta de aplicação do processo criativo em tarefas profissionais no mercado de trabalho e que anseiam pelo contato com as novas tecnologias computacionais, como uma forma de se apoderarem de um novo repertório visual oferecido pelos programas gráficos, mas de uma forma ainda sem consciência do que este novo mundo possa oferecer.

O que se observou é que, com este perfil de aluno, chegamos ao final do semestre com uma boa coleção de trabalhos individuais realizados com o programa computacional Design & Repeat, da Info Design/ Ned Graphics. Em outras palavras, independente do nível de iniciação do aluno com ambientes informatizados, as metas que cada um se impôs foram atingidas com sucesso.

* Professora do Instituto de Artes da UFRGS, Doutoranda em Informática na Educação (UFRGS); anicet@ufrgs.br.

A metodologia usada foi baseada no "Fazer e Compreender" de Jean Piaget (PIAGET, 1978), que busca esclarecer a questão epistemológica fundamental das relações entre a técnica e a ciência, que nós estendemos à arte. Esta escolha foi feita pela afinidade ideológica no que diz respeito à crença em construções teóricas a partir de um fazer prático (a ação) como forma primeira do conhecer (operação mental). O estudo da psicogênese do conhecimento é vastíssimo e se fundamenta na observação das ações e deduções do sujeito, buscando compreender os mecanismos lógicos adotados para solução dos problemas. São observados aqui alguns caminhos adotados pelo aluno como estratégia de "conhecer" seu objeto de interesse visando a seu posterior controle. Interessa tentar identificar como o aluno organiza os recursos que dispõe de raciocínio (auto-organização) para obter o domínio da ferramenta computacional, colocando-a posteriormente a serviço de sua invenção, o que entendemos como "criação", sua "autopoiese". Cabe esclarecer que o termo "autopoiese" foi inventado por Humberto Maturana (MATURANA, 1997) para falar da organização circular do ser vivo, isto é, um sistema cujos componentes são capazes de produzir os elementos necessários à manutenção de sua própria integridade. Este construto foi criado a partir de palavras gregas que significam "para si mesmo" e "produzir", "criar", "construir". No domínio das "artes", "poiesis" sempre significou "criação" e a nova conotação projeta a condição de continuar auto-produtivo. Entendemos auto-organização como a necessidade de gerar uma estrutura para abrigar o novo conhecimento, que, por sua vez se estabelece como representação mental do apreendido versus o quê se pode fazer com ele. Para Piaget:

"Conhecer não consiste, com efeito, em copiar o real mas em agir sobre ele e transformá-lo (na aparência ou na realidade), de maneira a compreendê-lo em função dos sistemas de transformação aos quais estão ligadas estas ações." (PIAGET, 1973)

A proposta prática na condução dos encontros com os alunos desenvolveu-se seguindo a linha construtivista de incentivar o aluno a construir seus conhecimentos a partir de sua maneira própria de interagir com o objeto de estudo, que era, neste caso, o domínio da linguagem do design de superfície e do uso de ferramentas computacionais como meio para atingir esse fim. O professor permanecia na postura de incentivador e como presença para eventual apoio conceitual e técnico. Os alunos eram encorajados a interagir diretamente com o *software* de forma exploratória, compartilhada com o grupo. Desta maneira foram passando pelas etapas de evolução do conhecimento determinadas por Piaget e sua equipe de pesquisadores.

De forma sintética, o desenvolvimento da inteligência e do conhecimento resulta das interações entre o sujeito cognitivo e o objeto cognoscível. Parte de ações simples a complexas. A passagem dessa forma prática de conhecimento - o "savoir faire" (saber fazer) - transformando esquemas de ação em esquemas de operações, ocorre quando o sujeito consegue identificar em suas próprias ações certas características "observáveis" que asseguraram seu êxito, registra em sua consciência a compreensão conceitualizada, dá-se a "tomada de consciência". Em outras palavras, primeiro ele sabe fazer, ele "consegue" fazer, depois parte para o "compreender", que já envolve a tomada de consciência, quando ele explica como "faz". Entre o nível da "ação" e o da "conceitualização" há um nível intermediário em que ambas atuam em conjunto. O nível seguinte é o da ultrapassagem da operação sobre a ação. Isto é, a representação da ação no pensamento com toda sua bagagem da experiência vivida, com êxitos ou não, afirmações e negações tornam-se independente da ação, chegando ao ponto de uma "inversão", quando não é mais preciso repetir a ação para saber seus efeitos, assim o sujeito pode anteciper o futuro e fazer uso deste seu aprendizado.

Baseados nesta linha de pensamento a seguir apresentamos a descrição do *software* com suas características, o que julgamos necessário para uma maior compreensão da terceira parte deste texto, onde serão tratadas as relações entre as operações lógicas e infralógicas do sujeito e as do programa. Para tanto nos apoiamos na teoria de Piaget, mas já revisitada e aplicada no entendimento das funções lógicas oferecidas pelas ferramentas computacionais na tese de doutoramento da Dra. Patrícia A. Behar, intitulada "Análise Operatória de Ferramentas Computacionais de Uso Individual e Cooperativo".

Como forma de complementação e demonstração anexamos a descrição do caso particular de uma aluna que conseguiu realizar sua proposta sem ter tido experiência prévia nem com os recursos informáticos, nem com a linguagem visual do design de superfície.

De certa forma, apercebemo-nos de que estamos percorrendo as etapas apontadas por Piaget na aquisição do conhecimento quando diante da experiência realizada observamos seus resultados e procuramos compreendê-los. Buscamos tomar consciência da causa do êxito na prática pedagógica adotada. Ao escrever, organizamos nosso pensamento, e através da compreensão conceitualizada registramos o aprendizado adquirido diante dos fenômenos observados. Sob a forma escrita nosso pensamento assume uma forma acessível

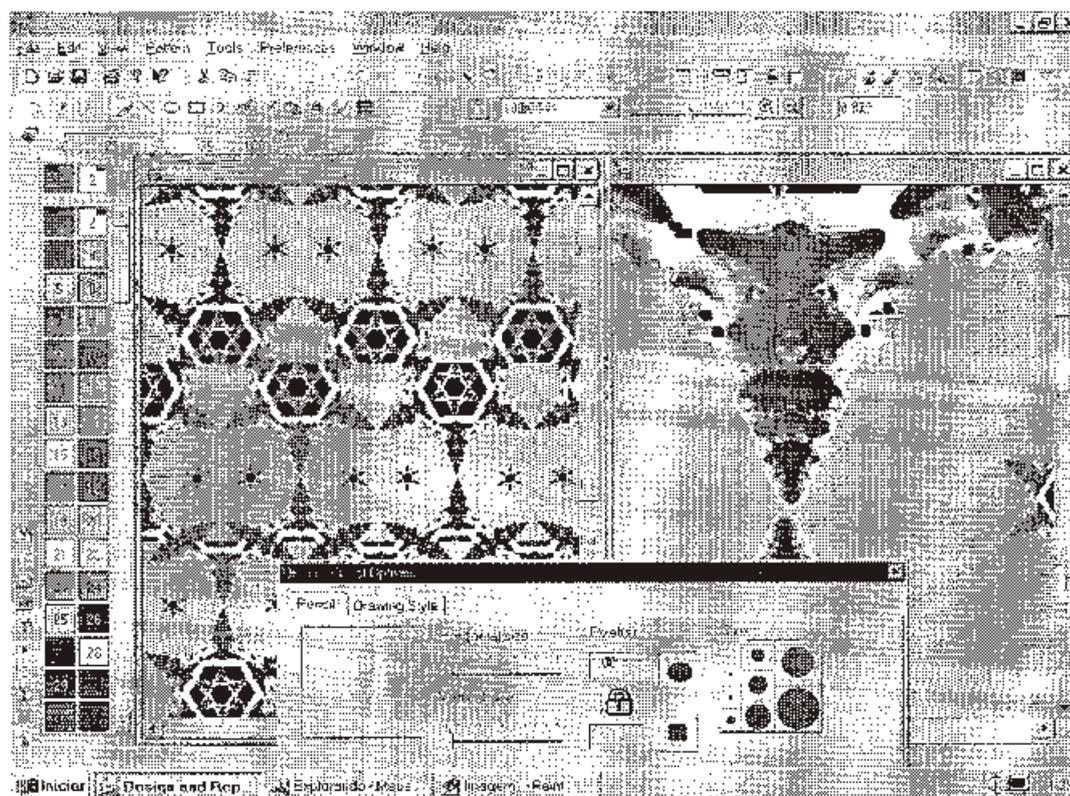
pela maioria, sendo possível convidar o leitor a compartilhar desta experiência e conquistá-lo como parceiro na busca de respostas mais esclarecedoras.

2. Descrição do programa de computador Design & Repeat

Este estudo baseou-se na observação e análise da interação do aluno com o software Design & Repeat da Info Design. Trata-se de um programa do tipo editor gráfico, pois possibilita tanto a criação de imagens através de processos intrínsecos do desenho, como o tratamento de imagens digitalizadas e/ou importadas de outros programas. Sua principal característica é a especialidade em colocar em repetição a forma desenhada (*repeat*, em inglês, ou *rapport*, em francês). O objetivo desta função é a futura aplicação das imagens em superfícies contínuas de uso artístico, artesanal e industrial em revestimentos têxteis, cerâmicos, de papelaria e materiais sintéticos, por exemplo: estampa em tecidos, papéis de embrulho, jacquard de estofados e malharia, azulejos, fórmica, etc. Para que este efeito se realize com sucesso o programa está equipado com ferramentas potentes para esta finalidade, assim como outras que completam as exigências da linguagem plástica.

O Design & Repeat opera sobre a interface "amigável" do sistema Windows, cujo ambiente é bastante familiar à maioria dos sujeitos usuários. Os instrumentos de comando podem ser o teclado (algumas funções pedem a entrada de dados sob a forma de números, unidades de medidas, etc), o mouse ou o tablete com caneta sensível que atuam como meio nas interações entre o sujeito e o objeto – o programa - desencadeando operações infra-lógicas das diferentes ferramentas, cujas funções são pré-definidas na programação do sistema. O ambiente mostrado na tela do computador oferece ícones que simbolizam as ferramentas que atuam sós e em conjunto com outras, são as chamadas "caixas de ferramentas". O acesso a estas funções se dá ativando a ferramenta com um "click" em cima do ícone o que permite que o usuário desenhe, faça seleção de cores, selecione áreas a serem reaplicadas na própria imagem, assim como modifique a forma de encaixe dos módulos (unidade do desenho que é repetida), dentre outras operações de manipulação direta (domínio total do usuário) ou indireta (a escolha de algumas funções previstas no sistema de forma mais autônoma).

Podemos identificar funções que permitem a realização de operações por parte do sujeito usuário. A lógica tem se apresentado como recurso inventado pelo homem para ajudá-lo a desvendar os mistérios de seu



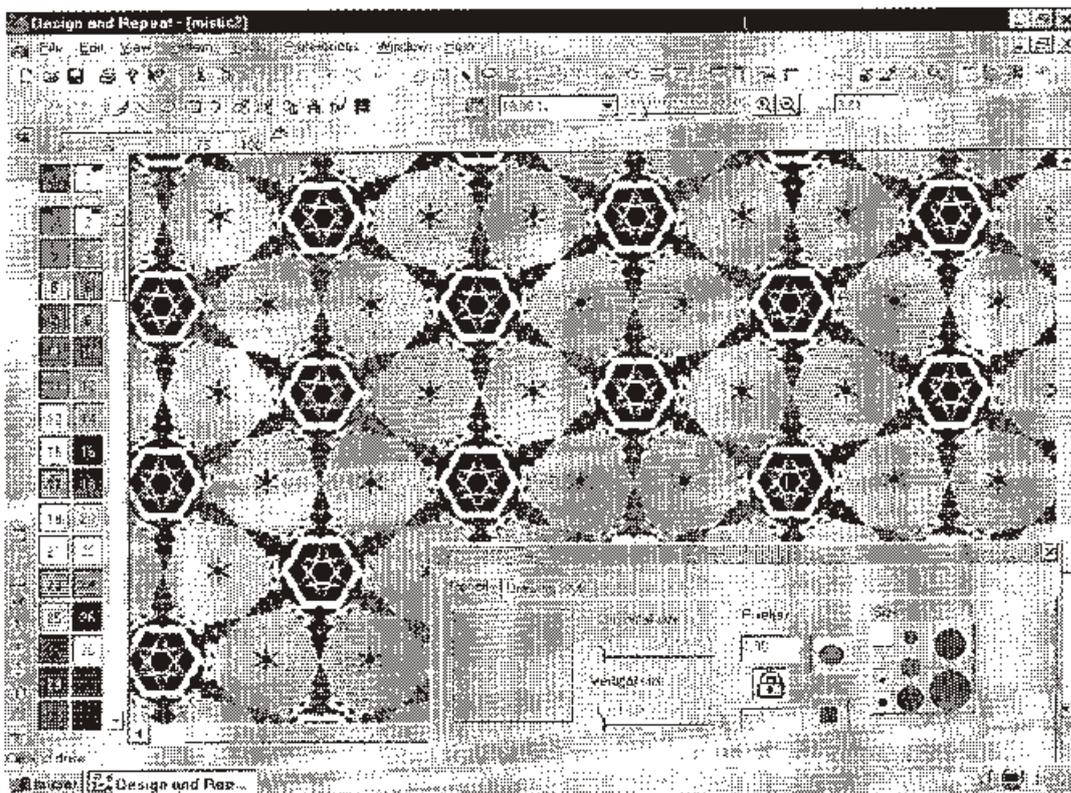
Esta figura mostra a interface gráfica do programa Design & Repeat. Apresenta ativa a palheta de cores expondo a separação nos diferentes tons que compõe a imagem, assim como a caixa de ajuste da ferramenta "lápis".

objeto de estudo nos diversos campos do conhecimento. Neste estudo particular vamos nos valer da construção feita pela Dra. Patrícia Behar que se apoiou no trabalho de Jean Piaget sobre "Lógica Operatória". Consideramos que esta linha teórica pode nos ajudar pois identifica possíveis mecanismos do raciocínio no sentido da maior compreensão do desconhecido.

"Operação" para Piaget é a "ação interiorizada ou interiorizável, reversível e coordenada em uma estrutura total" (PIAGET,71; BEHAR, 97) É quando o sujeito detém uma representação mental de sua ação e de seus efeitos, possibilitando voltar ao ponto de partida em pensamento, antecipar o resultado na aplicação em novas experiências, articulando-a com outras ações, buscando novos efeitos. Quando atuam em conjunto formam os "sistemas de operações" que abrangem a lógica natural do indivíduo e a lógica formal da matemática. Essas lógicas "consistem em leis normativas necessárias às trocas de pensamento e, impostas por uma necessidade social, em oposição à anarquia das representações espontâneas do sujeito" (BEHAR,97). Os sistemas de operação são regidos pela "lógica operatória", que consiste em modelos formais que procuram estabelecer relações entre os objetos de um determinado universo. As operações lógicas estabelecem relações de limite espaço-temporal, classificação em classes, agrupando e reunindo os objetos segundo suas propriedades comuns. Classificam e ordenam os objetos segundo suas semelhanças e diferenças, gerando séries através de operações de adição (de determinado objeto a um grupo), subtração, etc..

As "operações infralógicas" tratam das relações internas do objeto, isto é, das partes entre si e das partes com o todo. Mas, isto não quer dizer que exista hierarquia entre o nível lógico para o infralógico, apenas atuam de modos diferentes com os objetos. O termo infralógico está relacionado à noção de objeto, não se ocupa em classificar, mas em identificar as relações de vizinhança, contiguidade, posição que ocupa no todo, substitui a noção de número (quantos objetos de uma mesma classe) pela de medida da parte em relação ao todo.

Behar reinterpreta o conceito de operação em relação ao sujeito e o transfere para o objeto, entendendo como operação na ferramenta computacional aquela realizada pelo sujeito e transferida para a máquina quando executa a ação.



Esta tela mostra a imagem inicial do usuário colocada em repetição e a paleta de cores, exibindo a separação nos diferentes tons encontrados pelo sistema.



Com um olhar superficial já podemos identificar no programa em análise um mecanismo de controle do sistema subjacente às operações ofertadas pelas ferramentas, que determinam as operações possíveis para o usuário. Mas as ações das ferramentas usadas individualmente e/ou combinadas entre si colocam à disposição do usuário um imenso número de possíveis soluções formais para cada imagem tratada neste programa. A maioria destas operações podem ser identificadas como infralógicas, por exemplo a ação de desenhar com linha, usando o lápis ou pincel; preencher áreas com cores diferentes; selecionar partes, recortar e colá-las noutra posição. As caixas de propriedades permitem que o usuário defina atributos da figura como a unidade de medida adotada (inch, cm, dpi, pixel, etc.), a espessura da linha, a medida do módulo, a alteração da origem de repetição (noção de vizinhança e localização da parte no todo), a palheta de cores (alternância de cor entre figura-fundo) dentre outras funções disponibilizadas pelo sistema, trabalham no nível infralógico. Enquanto que operações do tipo "importar e exportar" arquivos de outros programas podemos identificar como operações lógicas de adição e subtração, carregando o objeto inteiro.

O imbricamento entre as estruturas formais do sujeito com sua lógica natural e as estruturas lógicas projetadas na concepção do sistema computacional determina a abertura para possíveis atualizações da vontade do sujeito, que coloca as ferramentas a serviço de sua atividade criativa. No presente estudo interessa delinear como o aluno consegue dominar as possibilidades expressivas das ferramentas computacionais, colocando-as a serviço de seu interesse artístico.

3. Domínio do sujeito sobre o objeto

A experiência prática realizada com os alunos provocou reflexões que necessariamente terão que tramar fibras do campo epistemológico com fibras da área artística, mais precisamente o processo de criação. O intuito neste momento é procurar estabelecer algumas convergências existentes entre tais campos e identificar recursos possivelmente adotados pelos alunos em seu processo de aprendizagem da linguagem visual do design de superfície através dos mecanismos tecnológicos atuais e de que maneira se apoderaram das ferramentas computacionais para expressar essa linguagem. Para tal usaremos como base as etapas de desenvolvimento do conhecimento identificadas por Jean Piaget, como guia nesta caminhada. Por outro lado, levaremos em consideração também suas experiências que fundamentaram os livros "O possível e o necessário", "Fazer e Compreender" e "Tomada de Consciência". A abordagem artística será apoiada na tese de Doutorado da Profa. Tânia Fraga da Silva da UnB, quando trata das características do processo criativo, cuja contribuição exprime o consenso de vários autores por ela pesquisados.

Inicialmente temos um sujeito epistêmico adulto, encarnado no sujeito psicológico, que carrega consigo sua bagagem de sentimentos, memória, afetividade, crenças, valores e experiências anteriores que vão determinar seus pensamentos, vontades e maneira de agir na intenção de realizar ações com a finalidade de executar um trabalho. O objeto que deverá ser "apreendido" também possui valores observáveis ou não, características específicas e leis próprias. A interação entre o sujeito e o objeto construirá o conhecimento através de instrumentos de troca localizados no meio ambiente. Entende-se por "meio" tudo que torna possível a realização de ações, quer sejam, as regras ou leis identificadas nos dois pólos, sujeito e objeto, quer sejam, a linguagem, ou a interface do computador e as ferramentas do *software*. Esses instrumentos permitem a geração de funções de natureza relacional estabelecidas "entre" o sujeito e o objeto, cujos efeitos são percebidos nas alterações visuais resultantes do mecanismo inferencial adotado. Em outras palavras, o sujeito deverá se utilizar de recursos de raciocínio para conseguir identificar quais regras são comuns a ele e ao objeto, permitindo a "comunicação" entre eles. Assim o sujeito tem chances de controlar o processo, terminando por dominar o objeto.

Os dados aqui tratados foram coletados a partir da observação das ações dos alunos, além de questões colocadas a eles durante o acompanhamento nos encontros. A seguir é apresentado o encadeamento das ações que definem o processo de aprendizagem do aluno.

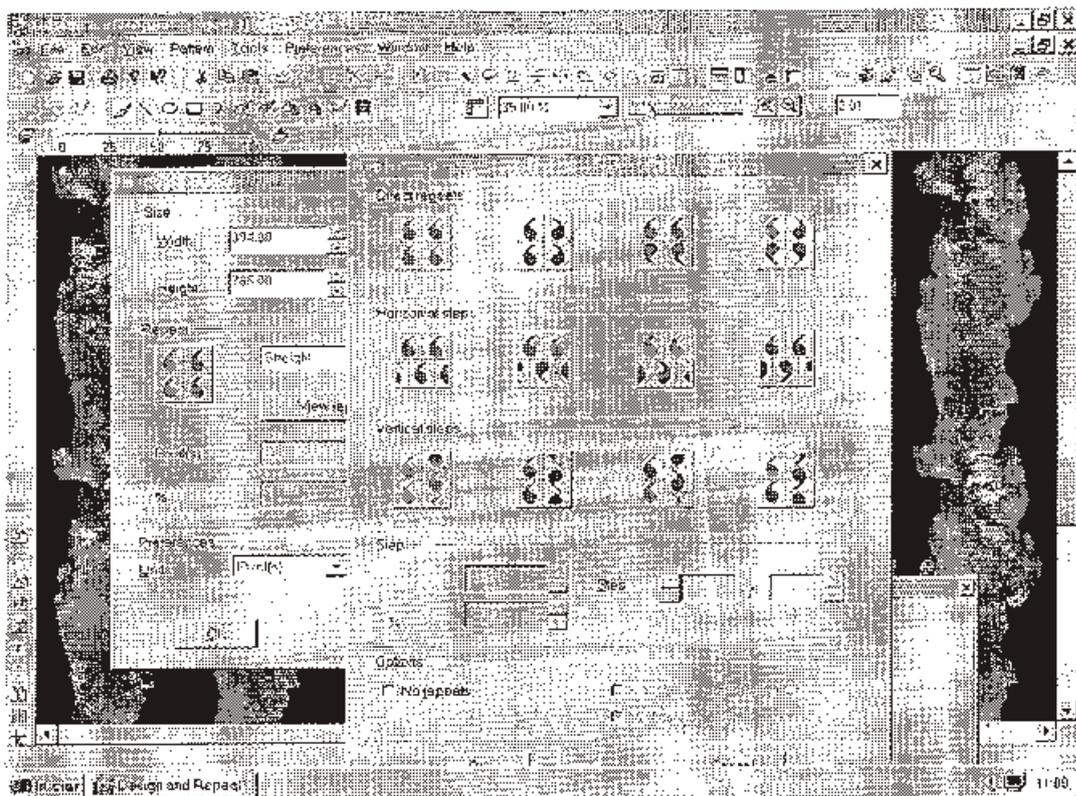
"... se não existe no começo nem sujeito, no sentido epistêmico do termo, nem objetos concebidos como tais, nem, sobretudo, instrumentos invariantes de troca, o problema inicial do conhecimento será, portanto, o de construir tais mediadores: partindo da zona de contato entre o próprio corpo e as coisas, eles progredirão então, cada vez mais, nas duas direções complementares do exterior e do interior, e é essa dupla construção progressiva que depende a elaboração solidária do sujeito e dos objetos" (PIAGET, 1990)

No início existe o aluno, o computador e o programa computacional, mas eles ainda não estão colocados em relação. O primeiro passo para desencadear a interação é a ação corporal do aluno em relação à interface do computador, que pode ser entendida como tal o ambiente virtual exposto na tela (*software*), o teclado ou o tablete com caneta sensível (periféricos).

O objeto não existe até que o sujeito comece a se interessar por ele e submetê-lo às suas ações. Ato materiais do sujeito em relação ao objeto, acionam funções espaço-temporais e causais. O sujeito somente se constituirá como tal quando coordenar livremente suas ações, caracterizando-se como fonte de ações e, portanto, de conhecimentos. Gradativamente as ações vão sendo coordenadas umas às outras, tecendo uma rede de conexões entre meios e fins, o que Piaget denomina de "assimilação recíproca". Podemos localizar esta etapa quando o aluno descobre que para desenhar com o pincel ele precisa primeiro ativar a ferramenta "clacando" em cima do ícone correspondente e que pode escolher o formato e tamanho do pincel acionando a caixa de ferramentas onde encontram-se as opções ofertadas pelo sistema computacional.

Diante da observação do efeito produzido na imagem atualizada na tela do computador o sujeito procura refazer o mesmo gesto ou a ação na tentativa de reencontrar o mesmo "espetáculo" (expressão piagetiana) anteriormente desconhecido e não esperado por ele. Existem operações e regras nas ferramentas que ainda não foram desenvolvidas no sujeito, isto é, como ele não as conhece, não imagina que seja possível determinado efeito sobre sua imagem e, por conseguinte, também não deseja. Fica evidente esta noção quando o aluno carrega sua imagem anteriormente digitalizada para o programa Design & Repeat.. O efeito surpreende pois a imagem se atualiza de forma repetida, alterando sensivelmente sua visualidade. A primeira reação da maioria dos alunos é de fechar o arquivo e reabri-lo para repetir o "espetáculo". O aluno passa imediatamente a explorar essas alterações, buscando graduar o "zoom" para aumentar ou diminuir o número de repetições e o sistema de encaixe dos módulos ofertado por uma caixa de ferramentas que regula esses encaixes, como é mostrado na figura a seguir. A este processo se dá o nome de "assimilação reprodutora", que é a repetição do gesto até que se torne possível compreender a relação causa-efeito, formando-se um novo "esquema de ações".

Da observação dos efeitos surtidos das ações exploratórias o sujeito extrai as representações dos atos no pensamento, assim ele consegue transpor o que aprendeu com a experiência para uma nova situação, é a assimilação recongnitiva. Identifica-se este momento quando, por exemplo, o aluno se aventura a usar uma



Esta tela mostra ativa a caixa de propriedades da imagem em que é possível ao usuário escolher, dentre outras coisas, o sistema de encaixe dos módulos, o que determinará diferentes visualidades da composição artística.



determinada ferramenta de desenho (lápis, pincel, preenchimento, etc) já dominada anteriormente para construir uma nova imagem.

O caminho adotado pelo sujeito cognitivo vem da repetição, passa pela reflexão com reconhecimento e parte para a generalização, estendendo o mesmo raciocínio adotado com êxito a uma nova aplicação. Na próxima etapa ele se permitirá fixar "um objetivo antes de poder alcançá-lo e utilizará diferentes esquemas de assimilação como meios para lá chegar" (PIAGET, 1990). Quanto à exploração das ferramentas oferecidas pelo programa gráfico em estudo notamos que a transição da etapa anterior para essa (epigênese) utiliza um espaço de tempo maior, isto é, o aluno somente se aventura a projetar um trabalho quando já tem bastante experiência (grande série de tentativas com erros e acertos) e se sente dominando as operações das ferramentas. O sujeito extrai do resultado as relações de ordem e encadeamento das ações necessárias para atingir determinado objetivo, é a retro-alimentação desta coordenação, são condutas instrumentais adquiridas. Quando o aluno sente segurança nos efeitos esperados das operações controladas parte para combinações inusitadas. Assim novas coordenações continuam a surgir, refinando os "instrumentos de troca" entre o sujeito e o objeto, projetando um longo caminho evolutivo até que as ações sejam interiorizadas e registradas sob a forma de "operações". Em outras palavras, identificamos que nesta etapa o aluno já consegue fazer mas ainda não sabe explicar. Ele está utilizando esquemas da inteligência sensório-motora que só entram em ação no momento de sua aplicação prática e material, não podendo ser manipulado pelo pensamento de forma abstrata e livre.

Será preciso que o sujeito reconstrua as ações interiorizadas, projetando-as no patamar superior de representação mental, com a ajuda da função semiótica de "dar nomes" às coisas, criar os conceitos que podem ser manipulados pela linguagem. Piaget denomina de "abstração reflexiva" a capacidade do sujeito em extrair das estruturas inferiores o necessário à construção de estruturas superiores, fornecendo elementos para relações de encaixes e de ordem. Nesta etapa, no andamento do processo de conhecimento da linguagem do design de superfície através de programa gráfico, notamos que o aluno que já consegue colocar em palavras seus anseios busca a ajuda de colegas. É durante a busca da explicação causal dos eventos que o sujeito consegue efetuar simultaneamente a síntese operatória e sua atribuição aos objetos relacionados.

Neste ponto estabelece-se a cooperação e colaboração entre os alunos. O processo interiorizado no sujeito se abre e o compartilhamento das experiências de cada sujeito impulsiona de maneira definitiva o processo de aprendizado individual, observando-se uma grande aceleração. No momento em que a palavra se constitui instrumento de intercâmbio entre os sujeitos, estes são capazes de evocar eventos passados, presentes e futuros, projetando ações possíveis no sentido de realização da vontade criativa, discutindo com os colegas e orientadora os melhores caminhos a adotar para ter sucesso com seu projeto gráfico.

"Durante o processo de criação acontecem encadeamentos probabilísticos e aleatórios de idéias visuais. Encadeamentos probabilísticos porque resultam de escolhas racionais e lógicas, fruto do aprendizado e das leis que regulam a percepção humana; aleatórios porque as escolhas decorrem de processos de associação de idéias que emergem sincronisticamente. Estes encadeamentos possibilitam a tomada de consciência dos eventos significativos que ocorrem e que caracterizam as escolhas realizadas durante o processo de criação." (SILVA, 1995)

No parágrafo acima Tânia Fraga da Silva aproxima-se das reflexões de Piaget quanto à importância da tomada de consciência no domínio do processo. Isto é, quando o sujeito atinge o nível das operações formais, seu conhecimento supera o próprio real e pode estabelecer relações sobre relações, operações sobre operações, trabalhar com objetos hipotéticos, imaginários da mente criativa do artista.

O "possível" para Piaget "não é algo observável, mas o produto de uma construção do sujeito, em interação com as propriedades do objeto" (PIAGET, 1985). Através de uma ação formadora o raciocínio do artista consegue articular qualidades sensoriais, afetivas, racionais, intuitivas presentes em sua memória, atualizando-as no campo dos acontecimentos (mesmo que ainda em nível virtual) na tela do computador. O resultado é o desenvolvimento exponencial de gamas de "possíveis" a serem explorados, atualizando-se na tela com facilidade inúmeras variações da mesma imagem. Esta é uma característica fundamental das ferramentas computacionais, a de não só fomentar a proliferação de novos repertórios visuais poéticos, como também de atualizá-los com facilidade. Isto é, a simulação como recurso visual de antecipação dos resultados possibilita ao usuário opções de escolha e seleção dos resultados mais significativos para ele naquele momento.

No final de um semestre acadêmico, ou seja, aproximadamente oitenta horas-aula, observamos que os alunos, mesmo os que nunca haviam usado o computador com instrumento artístico, conseguiram expressar

suas idéias, fazer suas escolhas e atualizar seus trabalhos (realizados virtualmente) em impressões das imagens que revelam, certamente, uma ampliação de seu vocabulário visual. Cabe ainda destacar o caráter radicalmente diferente destas imagens "simuladas" que fazem das imagens impressas apenas uma das atualizações do "possível".

4. Estudo de caso

Apresentamos aqui o estudo de um caso específico que nos chamou atenção por se tratar de uma aluna que, apesar de já ter longa experiência artística, não havia trabalhado com computador até aquele momento, nem possuía conhecimento algum da linguagem do design de superfície.

Familiarizada com a metodologia experimental, a aluna sentiu-se a vontade para explorar seu novo universo. Ao ser perguntada sobre quais critérios havia estipulado para desenvolver sua investigação, respondeu que não havia traçado um caminho anterior, que apenas tinha como ponto de partida as fotografias que havia tirado das crianças de uma escola primária. O que a motivou foi a possibilidade de tratamento das imagens oferecido pelos recursos tecnológicos, apontando como uma perspectiva de ampliação dos códigos poéticos fotográficos. Ela queria "ir além do 'click'", ou seja o instante do registro da máquina que congela a imagem capturada. A sistemática adotada foi de ter previamente suas imagens escanerizadas depois exportadas para o Design & Repeat. Quando a imagem abria, já estava colocada em repetição (característica do programa), ela então buscava ampliar a imagem para poder perceber melhor o efeito da repetição, para tal se utilizava do comando "view", indo até "zoom in /out", que é a ferramenta que possibilita a alteração de escala da imagem. Neste ponto a aluna coloca sua dificuldade frente a interface do programa ser toda na língua inglesa e ela não entender o significado das palavras. Este aspecto foi identificado como mais um obstáculo a ser superado, compondo como uma das razões pela qual ela não havia preestabelecido uma trajetória exploratória definida. Segundo suas palavras usou apenas o método de proceder uma ação, observar o efeito produzido na imagem e julgar se "gosto ou não gosto". Este passou a ser o critério de "salvar" ou eliminar a alteração na forma. A etapa "salva" poderia seguir sendo trabalhada, isto é, experimentar outras alterações oferecidas pelas funções do sistema, que ela não sabia serem possíveis. Às vezes se lembrava de verificar se saberia repetir aquela ação. Tentava recolocar o problema, abria o arquivo e buscava a mesma seqüência que pensava ter feito, se errasse continuava tentando até conseguir. Segundo Piaget (1985) "do ponto de vista dos possíveis, um erro corrigido pode ser mais fecundo para as aberturas posteriores do que um sucesso imediato". Outras vezes ficava tão deslumbrada com as possibilidades atualizadas na tela que seguia buscando cada vez mais "espetáculos" desconhecidos sem se importar em registrar o caminho que havia feito para chegar até lá. Mesmo assim ela estava estendendo os limites possíveis do repertório visual instalado em sua mente, pois as operações programadas previamente no sistema diziam respeito a códigos específicos de uma linguagem visual também desconhecida desta aluna, portanto a importância destes momentos se apoia no fato dela buscar os limites da linguagem muito mais que o domínio das ferramentas.

Desta alternância de foco de sua exploração foi construindo seu conhecimento, tecendo os dois: o uso adequado das ferramentas e o domínio da nova linguagem.

Quando perguntada se tem consciência de suas ações, responde que "agora sim", pois consegue repetir quando quiser e sabe até explicar para algum colega como chegou a determinado resultado plástico. Diz que só se apercebia que já havia aprendido quando não precisava mais pedir ajuda a algum colega.

Das suas interações com o software levava para casa apenas os suportes eletrônicos (disquetes e cartucho de zip). Na metade do semestre lhe foi solicitado que apresentasse o testemunho de sua trajetória e que projetasse um trabalho que se sentia apta a executar, simulando uma aplicação do design de superfície. Sua reação foi de apreensão pois julgava que nada havia feito durante todo o período exploratório. Foi-lhe sugerido visitar os arquivos "salvos" e imprimir as imagens neles contidas. A aluna ficou completamente surpresa e satisfeita com o quanto ela havia trabalhado e que provavelmente não tinha tomado consciência do fato, primeiro porque o trabalho lhe pareceu prazeroso, um jogo lúdico, segundo porque não via o resultado, pois se encontrava virtualizado. Ao serem atualizadas suas imagens a aluna pode analisar a seqüência das etapas por ela percorridas e se sentiu segura para fazer um projeto para o trabalho conclusivo das tarefas do semestre, que executou com tranquilidade. De uma "direção sem finalismo" (Piaget) ela chegou a equilíbrio de suas estruturas cognitivas.



5. Conclusão

O intuito deste trabalho foi o de lançar um olhar sobre o possível entendimento do fenômeno observado e estabelecer convergências existentes entre os campos do conhecimento epistemológico e artístico.

Dentre os aspectos que emergiram durante a experiência prática realizada se apresenta o fato de que os trabalhos executados trouxeram como o resultado formal construções advindas da interação homem-máquina, com a propriedade particular de se imporem como independentes assim que são concluídas. A especulação desta observação poderá ser incrivelmente fecunda do ponto de vista do entendimento da criação artística auxiliada pelas novas tecnologias.

Os fundamentos teóricos delineados neste ensaio buscaram apontar para algumas possíveis respostas de como ocorre o fenômeno do aprendizado através da interação com o computador diante do fato observado. Com certeza apenas indicaram caminhos possíveis que deverão ser percorridos novamente visando o aprofundamento das questões. E, como nos coloca Piaget (1985), quando chegamos a um patamar de entendimento abrimos para novas possibilidades, ou seja "a atualização de uma ação ou de uma idéia pressupõe que antes de tudo elas tenham sido tornadas 'possíveis' e a observação mostra que o nascimento de um *possível* geralmente provoca outros". É a garantia da evolução. Nesta abertura para novos *possíveis* surgem perguntas em nossa mente ainda não resolvidas como: quais são os elementos envolvidos na interação da lógica natural do sujeito e a lógica operacional da ferramenta computacional? Seria possível identificar precisamente em cada sujeito qual o raciocínio criativo que o leva representar, simular ou refletir suas idéias graficamente na tela do computador? Seria possível construir um método de análise para esses procedimentos?

De acordo com o relatado anteriormente deduzimos que parece haver uma matriz cognitiva que o aluno inconscientemente utiliza. Essa matriz estaria de acordo com as etapas de desenvolvimento do conhecimento identificadas por Piaget e funciona como um caminho a ser seguido, como uma lógica natural adotada pela maioria dos indivíduos diante de objetos desconhecidos. O fato do objeto cognoscível neste caso ser virtual, coloca uma primeira questão, pois, segundo o pesquisador, o primeiro instinto do sujeito é de sempre relacionar o objeto ao seu corpo, como forma primeira de conhecimento. Os ambientes eletrônicos alteram essa interação, distanciando o corpo do sujeito do objeto. O objeto se torna intangível e, ao mesmo tempo não oferece as mesmas resistências dos objetos concretos. Por exemplo, em ambientes de realidade virtual podemos provocar uma colisão com um objeto e nada sentimos, apenas chegamos tão perto que podemos enxergar sua composição em pixels, sem sofrer as conseqüências normais causadas pelo impacto do objeto concreto.

O objeto colocado na dimensão virtual, isto é, na sua correspondente numérica, pelos meios eletrônicos se apresenta de uma nova maneira frente às interações a que estávamos acostumados, tornando mais complexo o entendimento do processo cognitivo. Cabe pensar o que ocorre neste ambiente sintético de aprendizagem e de que maneira o indivíduo se apodera do novo objeto? O que nos parece acontecer é que independentemente da natureza do objeto o sujeito motivado sempre irá se auto-organizar, buscando conhecer e dominar as regras do sistema computacional em jogo de forma a colocá-lo a seu serviço, ou melhor, a serviço de sua mente criadora, que já projeta soluções inovadoras, que, uma vez disponibilizadas neste mundo, contribuem e/ou influenciam de alguma maneira. Seria o que chamamos de autopoiese. Para Piaget (1977), o aluno nos dá provas de que aprendeu quando inventa ou descobre algo novo em relação ao objeto de seu interesse.

Outra constatação que se apresenta é que parece existir dois formatos lógicos que atuam em conjunto e se complementam. Talvez correspondam às características distintas dos dois hemisférios cerebrais: o esquerdo, mais racional, e o direito, mais emocional. Seria a existência de uma lógica do raciocínio e uma lógica da criação, sendo que a base matemática parece permear os dois caminhos, isto é, a matemática como a linguagem abstrata de entendimento do espírito, como nos coloca Piaget: "ela lhe permite estruturar o real e deduzir os fenômenos, sem se limitar a constata-los" (PIAGET, 1973). A lógica como é conhecida no uso comum se apresenta como um método que se oferece às demais ciências para ajudar a conhecer seu objeto de estudo. Hoje reconhecemos o processo artístico também como um método de investigação, descoberta e exploração de novos limites da consciência humana, só que, enquanto a lógica puramente racional garante a objetividade e rigor científico, a arte contribui de maneira peculiar visando despertar o saber subjetivo e sensorial. Busca expressar e compreender fenômenos singulares, impossíveis de serem colocados em palavras (inefáveis), idiosincrasias, especificidades e até mesmo paradoxos (SILVA, 1995). A arte como meio de explorar a realidade prepara o homem contemporâneo para a possibilidade de experimentação sensorial de novas dimensões da realidade que as novas tecnologias computacionais estão revelando e fomentando.

Acreditamos que Piaget terá seu lugar garantido como formulador de leis lógicas que intervêm de forma vetorial nesta busca que se coloca, como uma "direção orientada" apontando para o futuro. Quando constatamos, mais uma vez sua razão quando diz que sempre que procurarmos as causas de uma asserção ou de um fenômeno seremos conduzidos a soluções que levantarão novos problemas que clamam por novas soluções, e assim por diante (PIAGET, 1978).

6. Referências bibliográficas

- BEHAR, Patrícia Alejandra. **Análise Operatória de Ferramentas Computacionais de Uso Individual e Cooperativo**. Tese de Doutorado em Ciência da Computação, UFRGS, 1998.
- MATURANA, Humberto e Francisco Varela. **De Máquinas e Seres Vivos**, Autopoiese: a organização do vivo, Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.
- PIAGET, Jean. **Fazer e Compreender**. São Paulo: Melhoramentos, 1978.
- _____. **A tomada de consciência**. São Paulo: Melhoramentos, 1977.
- _____. **O desenvolvimento do pensamento: equilíbrio das estruturas cognitivas**. Lisboa: Dom Quixote, 1977.
- _____. **O possível e o necessário**: Vol. 1. Porto Alegre: Artes Médicas, 1985.
- _____. **Epistemologia Genética**. São Paulo: Martins Fontes, 1990.
- _____. **Biologia e Conhecimento**: Ensaio sobre as relações entre as regulações orgânicas e os processos cognoscitivos. Petrópolis: Editora Vozes, 1973.
- SILVA, Tânia Regina Fraga da. **Simulações Estereoscópicas Interativas**.
<http://www.lsi.usp.br/~tania/p0.html>, acessado em setembro de 1999.
<http://www.lsi.usp.br/lsi/art/art.html>, acessado em setembro de 1999.