

Modularidade

apontamentos para a possibilidade dos
desenhos como imagens modulares

MODULARITY: NOTES ON THE POSSIBILITY OF DRAWINGS AS MODULAR IMAGES

ABSTRACT

This text evolves as an exploration of drawing and its complexity as a media integrating and creating reality and its experience. To a beholder, a drawing is an image that must be perceived as a drawing to preserve its constructive power. This approach allowed distinguishing four interconnected characteristics constituted as an interface between these two territories: independence, integration, persistence and repetition. The research developed around the reading of “Modularity – Understanding the Development and Evolution of Natural Complex systems” and some texts; including Lev Manovich; in which the question of modularity in the context of creativity in a digital environment is central. The main purpose of this exploration is the opening of the door to possible places for a new kind of drawing, contemporary and trans-contextual, based on the power of digital media.

Keywords: Modularity, drawing, image, art, science.

RESUMO

Este texto desenrola-se em torno de uma exploração à complexidade do desenho como meio integrador e criador de experiências de realidade. Um desenho é uma imagem para quem o olha, mas que deve ser percebido como um desenho para manter a sua potência construtiva. Esta abordagem permitiu distinguir quatro características interligadas dos módulos que se constituem como interface entre os dois territórios: independência, integração, persistência e repetição. A investigação centrou-se na análise do livro “Modularity – Understanding the Development and Evolution of Natural Complex systems” e de alguns textos, especialmente de Lev Manovich, que abordam o assunto da modularidade no contexto da criação com meios digitais. Com esta exploração procuram-se abrir portas a possíveis lugares para um novo tipo de desenho, contemporâneo e trans-contextual, assente na potência dos meios digitais.

Palabras Clave: Modularidade, desenho, imagem, arte, ciência.

RESUMEN

Este texto se desarrolla en torno a una exploración de la complejidad del dibujo como entorno integrador y creador de experiencias de la realidad. Un dibujo es una imagen para quien lo mira, pero que debe ser percibido como un dibujo para mantener su poder constructivo. Este enfoque permitió distinguir cuatro características interrelacionadas de módulos que conforman una interfaz entre los dos territorios: independencia, integración, persistencia y repetición. La investigación se centró en el análisis de “Modularity – Understanding the Development and Evolution of Natural Complex systems” y de algunos textos, incluyendo Lev Manovich, abordando la cuestión de la modularidad en el contexto de la creación con medios digitales. Con esta investigación se busca a abrir puertas a posibles lugares para un nuevo tipo de dibujo, contemporáneo y trans-contextual, basado en el poder de los medios digitales.

Palabras Clave: Modularidad, dibujo, imagen, arte, ciencia.

INTRODUÇÃO

O desenho modular pode ser aquele que se constrói por partes que se vão interligando numa rede de sentidos, como a construção de um padrão propagando-se ao longo de uma superfície, em que a parte mais pequena, constituída por pontos, linhas e arestas (partes de contornos que se ligam, direcções, interagindo entre si e o desenhador conduzindo a realização do desenho) é tornada visível pela acção do desenhador.

Este estudo acerca da modularidade serve para entender que um sistema modular pode ser decomposto até aos seus módulos mais pequenos (consistindo de várias partes ligadas e interagindo entre si) e aponta para a dificuldade de definir um módulo unidade extensível ao acto de desenho. Concluindo-se pela possibilidade de haver um conjunto de características comuns, distribuindo-se com ‘pesos diferentes’ ao longo da superfície de desenho durante o processo de desenho.

A análise ao estudo da modularidade centrou-se em dois pontos principais:

- O estudo da modularidade na ciência e na arte (organismos vivos nas áreas da biologia evolutiva e do desenvolvimento, ciências cognitivas, economia, vida artificial e arte). Este ponto da análise desenvolve-se em torno da leitura do livro *“Modularity: understanding the development and evolution of natural complex systems”* (Callebaut, W. and D. Rasskin-Gutman, Eds. 2005), uma colecção de textos de investigadores de diversas áreas que procuram entender o desenvolvimento e evolução dos sistemas através do estudo da sua modularidade. Acima de tudo trata-se de um conjunto heterogéneo e por vezes divergente de abordagens ao conceito de modularidade, à sua utilidade e aplicação. Para além do livro referido acima integraram-se uma série de apontamentos que serviram como complemento ou exemplo, numa tentativa de aproximar os assuntos ao desenho.
- O estudo que Lev Manovich (2001, 2005, 2008) tem vindo a desenvolver em torno da cultura do *software* na era dos novos *media* e do seu carácter modular. A sua abordagem multidisciplinar à modularidade aponta no sentido de as características essenciais dos módulos (independência, integração, persistência e repetição) persistirem entre as várias disciplinas.

1 PARTE 1 – A MODULARIDADE NA CIÊNCIA E NA ARTE

Os sistemas modulares segmentam-se em módulos.

A utilidade da modularidade reside essencialmente em poder tornar mais simples os sistemas complexos¹, ou seja, no meio das imensas interacções entre as partes de um sistema complexo torna-se necessário conseguir procurar aquelas que podem descrever o sistema – os módulos e os seus agrupamentos.

Um módulo pode ser assim descrito: *“It is that of a unit that is a component part of a larger system and yet possessed of its own structural and/or functional identity”* (Callebaut, W. 2005, 8). Daqui ressaltam duas características dos módulos: a independência e a integração que, como se verá, são duas características que se definem de acordo com o contexto em que são abordadas.

De acordo com Werner Callebaut (2005) esta caracterização de modularidade sugere dois critérios para os módulos: persistência e repetição. O primeiro critério refere-se à duração: devem permanecer identificáveis durante longos períodos de tempo (relativamente à duração do sistema); e o segundo, repetição, aponta para que os módulos de uma estrutura modular devam ser relativamente idênticos por forma a que possam ser repetíveis e reutilizáveis (como blocos construtores de um sistema). Será constatado mais adiante que estes critérios para sistemas biológicos também se verificam na definição de modularidade de Lev Manovich.

A repetição é uma característica dos módulos que surge na base de qualquer sistema modular, pois ao organizar estruturas de semelhantes, seja a que escala for, organizam-se estruturas modulares². Recorrendo a estes critérios abordam-se os objectos como uma estrutura composta por conjuntos modulares, estudando-se nas suas repetições (como será notado mais adiante, estas repetições são sujeitas a gradações e a escalas variáveis). A repetição de um módulo relaciona-se com o tempo e com o espaço podendo operar-se divisões que o multiplicam e o transformam num padrão que se pode tornar conhecido. Como se pode observar, os sistemas modulares são sistemas em desenvolvimento que ou se encontram *“in the process of becoming modular or its final result.”* (Buscalioni, A. D., A. d. Iglesias 2005, 284).

As organizações modulares têm geralmente propriedades compostas que se constituem pela repetição a várias escalas dos seus módulos. Esta repetição permite não só analisar toda a organização como também cada módulo. Pode deduzir-se acerca da emergência de padrões nas estruturas modulares que há propriedades dos módulos que se vão revelando pela repetição e pela ambiguidade³. Essas propriedades dos módulos tornam-se na informação induzida pelo sistema perceptivo (que também é modular). Um sistema modular é difícil de entender no seu todo, por ser um sistema complexo, mas é composto por subsistemas também modulares com as suas propriedades próprias e interagindo entre si de modos complexos e identificáveis.

Com a evolução dos sistemas modulares também se verifica uma evolução das suas propriedades, como se verá adiante.

No decorrer deste estudo serão abordadas algumas hipóteses de definição de módulo com vista a encontrar a que se adequa à proposta de um desenho como um imagem modular.

Por enquanto o estudo centra-se no funcionamento de dois sistemas modulares diferentes para modelos de funcionamento da mente e num modo de os tornar complementares.

O contencioso entre as ciências cognitivas computacionais (assente no entendimento do funcionamento do cérebro como manipulação de símbolos num sistema computacional, segundo uma analogia entre o funcionamento do cérebro e o *software* dos computadores) e as ciências cognitivas neuronais (que rejeita a analogia mente/computador em favor das interacções que ocorrem numa rede de neurónios) aponta para duas concepções diferentes dos módulos. Sendo a primeira fortemente modularista e a segunda aparentemente não modularista.

As duas concepções serão abordadas em separado sendo posteriormente apresentada uma hipótese de *interface* (ou espaço liminar comum) entre as duas. Sempre que se considere oportuno e conveniente para a finalidade deste estudo, serão introduzidas notas com vista a complementar estas abordagens.

Para os cientistas cognitivos computacionais (ou cognitivistas) a mente computacional é formada por módulos fechados, ou seja, os módulos são unidades com funções especializadas, encerradas a todos os tipos de interferências e altamente especializadas no processamento de um determinado tipo de informação. Estes módulos são inatos, aparecem inscritos no código genético de cada indivíduo. Para os cognitivistas: *“the modular structure of the mind is the result of evolutionary pressures.”* (Calabretta, R. and D. Parisi 2005, 310). Pode dizer-se que estes módulos são geridos essencialmente por restrições nas suas relações com o sistema, que é do tipo *“box and arrow”*⁴, e que não possuem qualquer tipo de elasticidade (Antoneli, P. 2005)⁵ – um sistema modular deste tipo está destinado evoluir num sentido pré-determinado, a crescer (desenvolver-se). Os módulos têm o seu desenvolvimento inscrito desde a nascença, não têm capacidade de aprendizagem, só de evoluir de acordo com uma regra (restrição) inata. Esta evolução acaba por parecer um contra-senso, pois se o sistema está destinado a crescer de uma maneira fechada não se pode notar que possa ser evolutivo, que tenha interações que o possam alterar e assim evoluir em resposta a essas interações. Os cognitivistas afirmam que a evolução se processa de um modo programado, através de selecção, contando para esta evolução o desenvolvimento dos sistemas e não a sua aprendizagem (que, havendo, já se encontra programada, inscrita no código genético do módulo), ou seja, as interações (do tipo *box and arrow*) que se vão estabelecendo entre módulos podem aumentar e modificar-se por selecção gerando assim a evolução dos sistemas. Para este estudo interessam as restrições dos módulos e as suas relações com o sistema, mas também interessa o carácter elástico da modularidade (o carácter adaptativo, a par do evolutivo, que será desenvolvido de seguida e mais à frente).

Para os cientistas cognitivos neuronais (ou conexionistas) a existência de módulos parece não se verificar – baseiam-se no funcionamento de modelos físicos retirados directamente do funcionamento do sistema nervoso (ao contrário dos cognitivistas, para os conexionistas a mente não é um sistema de manipulação de símbolos) - *“Neural networks are theoretical models explicitly inspired by the physical structure and way of functioning of the nervous system.”* (Calabretta, R. e D. Parisi 2005, 314). Cada elemento na rede pode adoptar pesos diferentes em relação a esta, ou seja, os padrões formados pelas ligações assumem importâncias diferentes consoante as activações que se verifiquem na rede, provocando o aparecimento de diferentes padrões consoante as ligações que são activadas, verificando-se consequentemente variações na distribuição dos pesos nos padrões.

A mente é um sistema que herda geneticamente uma capacidade geral para a aprendizagem através da experiência. Trata-se de uma posição anti-nativista, segundo a qual não há dados adquiridos na altura do aparecimento da mente, somente o início de um processo de desenvolvimento. Se existirem módulos estes serão o resultado de um processo de aprendizagem e nunca um dado pré-existente (Calabretta, R. e D. Parisi 2005, 311-312)⁶.

Os autores argumentam que o conexionismo não tem de ser necessariamente anti-nativista, nem anti-modularista:

most neural networks architectures actually used in connectionist simulations are nonmodular and because connectionism tends to underscore the role of general learning mechanisms rather than that of genetically inherited specific modules in shaping the behavior of organisms. (Calabretta, R. e D. Parisi 2005, 317).

Os autores afirmam que este tipo de conexionismo deve ser modular, pois aproxima-se do funcionamento de um sistema tão complexo como o cérebro humano, que se constitui por milhões de milhões de interações entre milhões de milhões de neurónios organizados em partes distintas com diversos níveis de relacionamento, ou seja, a organização do cérebro é modular e qualquer modelo que o pretenda simular também deve ser modular.

Para tentar encontrar um ponto que ligue estas duas teorias apresentam um modelo do que designaram *conexionismo evolutivo*. É um modelo que tem as suas bases em experiências de vida artificial e que pode servir para entender um tipo de modularidade próximo do modelo que se procura:

Unlikely traditional connectionist simulations, artificial life simulations involve not an individual network that on the basis of its individual experience learns some particular capacity, but an entire population of neural networks made up of a succession of generations of individuals. Each of which is born with a genotype inherited from its parents. Using a genetic algorithm, the simulation shows how the information encoded in the inherited genotypes changes across the successive generations because reproduction is selective and new variants of genotypes are constantly added to the genetic pool of the population through mutation and sexual recombination. At the end of the simulation the inherited genotypes can be shown to encode the desired neural network properties that represent innate constraints on development and behaviour. We call this type of connectionism evolutionary connectionism. (Calabretta, R. e D. Parisi 2005, 313)

A evolução sugerida pelo texto aponta no sentido do surgimento e desenvolvimento de módulos independentes.

Como já se viu, no primeiro grupo os módulos são fechados e altamente especializados, são módulos teóricos utilizados para explicar um modelo do funcionamento do cérebro. No segundo grupo, conexionista, os módulos verificam-se empiricamente e organizam-se hierarquicamente, através da experiência e observação directa do funcionamento do cérebro.

The real contrast between real neural network models and cognitive models does not concern modularity in itself, but rather the nature of modules and the question of what theoretical models are appropriate to explain behavior and cognition. (Calabretta, R. e D. Parisi 2005, 317)

Para os autores existe um problema de correspondência entre estes dois tipos de módulos – teóricos e empíricos; pois se os primeiros se apresentam como simulação de um modelo físico observado do funcionamento do cérebro e da mente e os segundos se representam através de modelos do tipo *box and arrow*, como construções teóricas utilizadas para explicar dados comportamentais, então corre-se o risco de não se encontrar um terreno comum para a definição dos módulos num sistema modular que englobe estas duas concepções.

É o momento de rever o que se entende por modularidade num sistema conexionista e acrescentar mais alguns dados.

Se uma rede neuronal se desenvolver de acordo com a sua aprendizagem (por exemplo, relativamente a estímulos internos, sua relação com o ambiente exterior e à activação

de capacidades motoras para o seu funcionamento e evolução), terá de organizar-se por forma a distribuir os pesos dos seus padrões de acordo com os *outputs* necessários à sua evolução (interacção com o ambiente), devendo, como acontece com o cérebro, organizar-se em áreas especializadas distintas que se relacionam entre si e com o exterior de acordo com as necessidades do sistema, estas áreas são módulos que se subdividem e se associam formando um sistema modular. Pode dizer-se, então, que uma rede neuronal tem um grau de modularidade: *“The neural network prefers to elaborate information about food and information about water in dedicated subnetworks that we can call modules.”* (Calabretta, R. e D. Parisi 2005, 321). A existência de módulos verifica-se útil na distribuição de pesos nos padrões de uma rede neuronal, existindo modularidade cada peso na ligação só pode corresponder a uma operação, pois só se verifica num determinado módulo, não afectando os restantes. Deste modo um processo pode decorrer com várias operações simultâneas.

Retém-se do estudo destes autores a seguinte conclusão: *“Evolutionary connectionism (...) is more interested in the rich interplay between genetically inherited and experiential information.”* (Calabretta, R. e D. Parisi 2005, 327)

Para o sistema modular “desenho como imagem modular” esta interacção entre os dados iniciais e aquilo que pode acontecer, aquilo em que o sistema se vai transformando é um ponto importante do seu funcionamento⁷.

No capítulo *“Natural selection and the origin of modules”* (Wagner, G. P., J. Mezey, et al. 2001), os autores referem as diferenças entre dois tipos de módulos complementares: os módulos de desenvolvimento e os módulos evolutivos. Numa primeira análise os dois afiguram-se como semelhantes, ambos se desenvolvem com alguma independência relativamente ao sistema, parecendo até que a independência relativamente ao contexto em que se desenrolam os processos do módulo de desenvolvimento pode significar o mesmo que a interdependência variável entre os módulos de um sistema modular evolutivo. Ambos os tipos de modularidade procuram desenvolver-se e evoluir mantendo a integridade das partes, sendo que o módulo evolutivo se distingue por permitir que a integridade se mantenha mesmo no caso da ocorrência de mutações, derivadas ou não de processos de aprendizagem.

Intuitively developmental and evolutionary modules should be closely related. The developmental process determines how a gene influences the phenotype, and hence the existence of developmental modules should influence the structure of the genotype-phenotype map. This is a largely correct argument, but fails to show that developmental modules map one to one to evolutionary modules. One of the reasons why there is no simple one to one relationship between developmental and evolutionary modules is that developmental modules can be deployed repeatedly like in the case of the left and right forelimb bud. Each of the two forelimb buds are independent developmental modules since each is a self-contained developmental unit with its own capacity for self-differentiation. From a variational point of view, however, the left and right forelimbs are not independent since they express the same genetic information. Mutations are thus expected to affect both forelimbs simultaneously and the genetic variation of the two limbs is correlated. Hence the two forelimbs indeed are two different developmental modules of the organism, and are also parts of the same evolutionary module. (Wagner, G. P., J. Mezey, et al. 2001, 34-35)

Esta correlação é importante para o desenho entendido como um sistema modular, verificando-se dois tipos de modularidade correlacionados de uma maneira próxima daquela que foi anteriormente citada. O desenho desenvolve-se dentro de um processo determinado pelos módulos da acção de desenhar⁸. Cada região do desenho pode ser entendida como um módulo do desenho⁹ com regras próprias para o seu desenvolvimento e pode ser identificada (de acordo com o exemplo anterior) como um módulo de desenvolvimento, mas esta região do desenho também se encontra sujeita a mutações que são provocadas pela sua relação com a evolução do desenho, ou seja, o processo de desenho relaciona-se com o desenvolvimento das regiões para a evolução do todo, sendo que cada região sofre mutações sempre que uma região próxima é revelada e se começa a desenvolver – o desenho altera-se de acordo com a sua evolução (com a evolução do sistema, com uma subida na hierarquia modular ou expansão e distinção/diferenciação das regiões do desenho). O módulo evolutivo permite que o desenho possa evoluir como um organismo (sistema modular) e funciona como elemento de aumentação (Buscalioni, A. D., A. d. I. Iglesia, et al. 2005, 288, 289)¹⁰ – fomentando o incremento das ligações entre as várias regiões, permitindo o surgimento de formas, o seu reconhecimento e, por conseguinte, que se veja mais.

Generally speaking, a system may be characterized as modular to the extent that each of its components operates primarily according to its own, intrinsically determined principles. Modules within a system or process are tightly integrated but relatively independent or “dissociable” from other modules. Because the strength or weakness of interactions is a matter of degree, modularity should itself be seen as a gradual property. (Callebaut, W. 2005, 6)

Para além desta propriedade de grau, que se verifica na existência de uma hierarquia nas interacções (Simon, H. 2005)¹¹, também se verifica elasticidade, no contexto do conexionismo evolutivo (onde o desenvolvimento ocorre de acordo com a experiência da aprendizagem – num processo), notória na quantidade de trocas entre módulos num sistema, referindo-se também à sua adaptabilidade (Manovich, L. 2005)¹². Na observação de um sistema modular verifica-se que quanto mais alto na hierarquia de um sistema modular, menor é o número de interacções que se verificam, mais ‘pesado’ (unificado, no sentido em que os módulos tendem a ir-se confundindo com o todo) o sistema parece. Esta hierarquia permite a desmontagem do sistema a partir do grau de interacção entre as partes, que entendemos como módulos consistindo de módulos que consistem de módulos até ao módulo mais pequeno – o que Herbert Simon chama: “*nearly decomposable systems*” (2005, x).

Para a criação de um sistema modular deve começar-se pela escolha de um módulo que será replicado para que se possa construir um todo (sistema modular). Este processo é levado a cabo através de transformações. Sem a inclusão de um conjunto de interacções entre os módulos não existe um sistema modular, não basta a sua replicação, tem de haver interacção. As transformações são as operações necessárias à propagação dos módulos, visto serem necessários múltiplos módulos para construir um sistema modular.

Transformations are at the boundary¹³ between the whole modular system and the individual modules, in part because transformations both affect and depend upon the nature of modules. (Buscalioni, A. D., A. d. I. Iglesia, et al. 2005, 286)

As propriedades de um modelo são-no enquanto esse modelo se enquadrar numa determinada estrutura. Visto que um sistema modular pode evoluir ou desenvolver-se, as propriedades do modelo também se podem modificar durante esse processo de construção.

Para os autores do capítulo *“The remodularization of the organism”* (McShea, D. W. and C. Anderson 2005): *“A part is a set of components that are relatively well integrated or connected with each other and also relatively well isolated from other components outside the set.”* (189). As ligações entre os componentes do sistema devem ser de maneira a que se verifique uma coordenação entre si que permita o funcionamento do sistema. O isolamento é necessário para que não se verifiquem perturbações desnecessárias ao seu bom funcionamento. Mas é admitido algum grau de sobreposição entre as partes com vista a que várias partes possam ter várias funções, ou até que uma parte possa em simultâneo ter várias funções – uma parte de um módulo, ou módulo de um sistema modular, pode ser sub-módulo de diferentes módulos. Tal é possível de se verificar ao nível de diferentes escalas:

technically a whole organism is a part (although the usage is an odd one when the organism is not part of any larger entity). But is a special kind of part, a part with many functions all occurring within a common boundary (among other properties)... (McShea, D.W. And C. Anderson 2005, 190).

Os autores apresentam duas hipóteses que se complementam e cruzam para descrever a evolução de um organismo/sistema constituído por diferentes partes/módulos.

A primeira hipótese é a de que a emergência de uma entidade de alto nível é acompanhada da perda de tipos de partes dentro dos organismos de baixo-nível que a constituem¹⁴. Ou seja, uma entidade de alto nível surge da associação de organismos de baixo nível. Desta associação resulta a perda de algumas propriedades das partes inferiores (imediatamente anteriores na hierarquia). O módulo ao aumentar o número de diferentes partes que o constituem, por uma questão económica/funcional descarta as partes que não poderão passar a ser diferenciáveis, ou seja, todos os componentes de um módulo que não possam desempenhar pelo menos uma função específica são deixados para trás. O domínio da diferenciação é o da segunda hipótese, a par do aumento do módulo. Ao passar de um nível inferior para um superior, as partes passam por uma escala intermédia onde são re combinadas, ou remodularizadas.

Verifica-se que as hierarquias se encontram sujeitas a variações de grau, ou seja: *“the extent to which a higher-level entity constitutes a unified whole, or its degree of ‘individuation’ is a continuous variable.”*(McShea, D. W. and C. Anderson 2005, 186) O modo como as ligações entre as partes e a sua quantidade se verifica contribui para esta individuação, como foi visto a propósito da diferenciação a que as partes estão sujeitas à medida que se agrupam em níveis superiores.

Quando as partes/módulos de um sistema modular se diferenciam com vista a que o sistema modular adquira mais capacidades funcionais: *“the functional demands on the component lower-level organisms are reduced.”* (188) O que conduz à exigência da existência de restrições nos módulos, por forma a que estes não possam ser indiferenciados e assim impedir o desenvolvimento do sistema. Sempre que um módulo se actualiza para um conjunto de operações a um nível superior devem estar implícitos um conjunto de restrições ao seu comportamento no nível inferior para evitar que o sistema assuma um ‘comportamento selvagem’. Há partes que devem ser descartadas, mas há algumas partes aparentemente inúteis que devem ser mantidas por uma questão de manutenção do sistema (assumindo funções imperceptíveis, mas necessárias, como eliminar as partes que se tornaram indiferenciadas).

Num sistema complexo cada subsistema está desenhado para a sua maximização, como parte de um subsistema ou como sistema, ou seja, cada parte está dependente do subsistema mas cada subsistema é um conjunto de interações, o que leva a que se corra o risco de o sistema poder tender para o enfraquecimento ou extinção por via da melhoria do desenho de uma qualquer parte de um subsistema. Ou seja:

if the effectiveness of design of each organ depends on the design of the organs with which it interacts, then there is no guarantee that the improvements of one organ will not worsen the performance of others. (Simon, H. A. 2005, xi)

Existe um elemento de acaso neste esquema de melhorias, pois à medida que o número de dependências na interação entre subsistemas aumenta, aumenta a melhoria de desenho de cada subsistema e consequentemente a possibilidade de enfraquecimento do sistema.

Suponha-se então

the effectiveness of each organ depends very little on the design of the others, provided that the inputs each requires are supplied by the others. Then, up to a scale factor, the design of each organ can be improved independently of what is happening to the others;... (Simon, H. A. 2005, xi)

Assim, o desenho de cada parte pode ser melhorado independentemente daquilo que possa estar a acontecer com as outras e é fácil perceber que estes sistemas se adaptarão muito mais depressa do que aqueles que têm uma dependência mútua no seu desenho. Este é o sistema da possibilidade de quase decomposição, aquele em que cada subsistema e sub-subsistema – até ao módulo mais pequeno - pode interagir com uma hierarquia sem correr o risco de enfraquecer, pelo contrário, pela evolução das partes dos níveis inferiores melhora a um ritmo mais rápido a eficácia do sistema.

Se uma hierarquia é importante para revelar a estrutura e comportamento de um padrão, também o é por permitir o reconhecimento do modelo que esse padrão denota. A modularidade pode ser entendida como um composto, um triunvirato: *“the modular whole, the module, and the model defined through the relations or interactions between the modules.”* (Buscalioni, A. D., A. d. I. Iglesia, et al. 2005, 286)

É inconcebível um sistema modular sem um modelo, sendo o modelo aquilo que ordena o sistema através das relações e/ou interações que lhe são subjacentes.

O modelo é aquilo que se reconhece com menor ou maior dificuldade como ordenando o sistema modular, que se verifica no conjunto e disposição de conexões entre módulos (por ex: na natureza pode falar-se de modelos ramificados para descrever rios ou árvores).

Regressando ao assunto das hierarquias, para complementar o seu papel num sistema modular como o desenho.

Um sistema modular pode decompor-se em outros sistemas modulares (subsistemas). Podem entender-se alguns módulos como tendo uma estrutura interna modular, ou seja, como contendo um subsistema modular em si e como tal não sendo o último módulo do sistema.

Estes sistemas que se decompõem dentro de si em outros subsistemas são sistemas que se organizam hierarquicamente.

Numa estrutura hierárquica as interações podem ser não lineares. Quando tal sucede pode verificar-se duplicação da comunicação entre hierarquias. Também podem verificar-se bifurcações de soluções dentro do mesmo sistema (a ambiguidade do padrão, como foi referido anteriormente), ao contrário de um sistema linear que só tem uma solução possível. Ou seja, os sistemas não lineares podem ter múltiplas aparências quando expostos às mesmas restrições externas¹⁵.

These ‘bifurcations’ are required in order to obtain different kinds of higher-level subsystems that coexist and interact in different ways, though still constructed with exactly the same type of underlying blocks... (Buscalioni, A. D., A. d. I. Iglesia, et al. 2005, p. 298).

Estas observações são pertinentes por terem uma relação directa com o processo de operação de desenhar (desenhador, visão, reconhecer, construir previsões, desenhar, entender, conhecer).

2 PARTE 2 – LEV MANOVICH E A MODULARIDADE

Para Manovich o conceito de modularidade existe em consonância com o de passível de ser remisturado¹⁶. A modularidade será o modo como as coisas se compartilham, se dividem até à sua forma mais pequena não perdendo nunca a capacidade de se juntar a outras para criar novos objectos. Estes processos de ligação e divisão¹⁷ - de remistura – são comparados por Manovich a um objecto de informação a viajar de comboio, onde cada estação é um receptor que remistura a informação que depois segue viagem até ao destino seguinte onde acontece o mesmo. Estas descrições passam-se no campo das tecnologias de *software*, mas como veremos não é por causa de pertencer a campos disciplinares diferentes que os conceitos de modularidade se tornam incompatíveis ou diferentes; são processos repetitivos que exigem algum tipo de normalização, ou seja, se as ligações e interações acontecem é porque deve haver uma elasticidade que as permite. Se o processo de remistura necessita de elasticidade então devemos ter em conta que cada objecto se divide e desenvolve a uma velocidade própria, Lev Manovich (2005) chama-lhe velocidade qualitativa, ou seja, uma velocidade que se adequa à velocidade de divisão e remistura de cada *media*. Apesar de surgirem como aparentemente opostos, os termos normalização e elasticidade são complementares no caso da modularidade. A normalização, de acordo com Lev Manovich (2005) e Paola Antonelli (2008) participa da adaptabilidade que por via da aceleração se transforma em elasticidade¹⁸. A normalização importa para o conceito de modularidade de Manovich, pois se é um perigo pelo risco de nivelamento¹⁹ que traz consigo, também é a via possível para a existência de modularidade. A normalização produz uma espécie de elemento *standard* que permite as ligações, interações e transformações entre partes de um todo modular, em *software* pode chamar-se protocolo²⁰ a esta normalização (processo que permite que as partes possam ser misturadas umas com as outras sem um objecto definido à priori ou sem prejudicar o *output*). É um assunto que preocupa Manovich pois no contexto actual deve haver um tipo de regulação que permita a comunicação entre todas as partes por forma a diversificar os resultados (*outputs*)²¹.

Um exemplo de modularidade apresentado por Manovich serve para ilustrar o que até agora foi dito: a imagem digital. A imagem digital é uma imagem composta e integrada. Deste modo podemos dizer que é completa, ou melhor, uma imagem composta é formada por várias partes, que quando integradas vão constituir a imagem como um objecto completo. Estamos perante um exemplo de modularidade, em que várias partes se organizam para formar um todo – *“Puesto que el típico objeto de los nuevos medios se monta a partir de elementos que proceden de fuentes diferentes, hace falta coordinar y ajustar dichos elementos para que se integren.”* (Manovich, L. 2001, p.194) A modularidade de um objecto deste tipo resulta da interactividade entre as partes da composição, nomeadamente da coordenação (selecção) e do ajustamento (composição, de acordo com um protocolo), estas duas propriedades das partes de um objecto não têm uma ordem na hierarquia do sistema modular. Uma vez estabelecido o padrão, as partes podem ser alteradas de acordo com as expectativas geradas pelo sistema sem alterar o seu resultado final: a imagem digital. Para que estas transmutações possam ocorrer sem alterar o sistema podemos deprender que a modularidade se verifica a várias escalas²² (módulos dentro de módulos até só haver o módulo inicial e as partes que o compõem). Se o sistema modular pode sofrer alterações nos seus módulos sem alterar o objecto completo (integrado como vimos anteriormente) isso é porque mesmo a diferentes escalas as partes mantêm sempre as suas identidades diferenciadas – *“podendo modificar-se, substituir-se ou eliminar-se com facilidade”*(Mitchell, W. J. 1992, p.195).

Para Lev Manovich um objecto dos novos *media* apresenta sempre a mesma estrutura a diferentes escalas (como um fractal). Estes objectos constituem-se por vários elementos modulares independentes, ou seja, são elementos que podem ter escalas diferentes, com a capacidade de se agrupar para formar objectos com sentido, mas que são independentes uns dos outros, o desaparecimento ou alteração de um ou mais não destrói o objecto, altera-o mas não o inutiliza (critérios da independência e da integração, como se viu anteriormente²³). O carácter modular dos objectos dos novos *media* torna especialmente fácil e acessível a sua alteração e personalização.

De hecho, la estructura modular de los nuevos medios convierte esse borrado y sustitución de partes en algo especialmente fácil. Por ejemplo, dado que un documento en HTML consta de una serie de objetos independientes, cada uno representado por una línea de código HTML, es muy fácil borrar sustituir y añadir nuevos objetos. (Manovich, L., 2001, p. 77)²⁴

Os objectos dos novos *media* são compostos por partes com origens muito diferentes que se integram para os formar. Uma vez integrados os módulos fica-se perante o objecto, que pode tornar-se unitário²⁵ (sem hipótese de se desmontar – por exemplo: operações no *photoshop* que não podem ser desfeitas), ou permanecer modular e poder ser afectado/transformado/recomposto a diferentes escalas da sua estrutura²⁶.

Imaginando os módulos como blocos de *Legó* pode facilmente entender-se como se pode processar a remistura com o complemento da modularidade. Os módulos já têm a informação necessária para facilmente serem agregados a outros, na formação de novos objectos. Através do *software* as possibilidades de construção, de reconstrução, de cópia e de colagem – de remistura – tornam-se quase infinitas, de acordo com um protocolo que normaliza as ligações entre os blocos.

“The remixability does not require modularity (i.e., organization of a cultural objects into clearly separable parts) - but it greatly benefits from it.” (Manovich, L., 2008, p. 211) Podem misturar-se partes sem que elas tenham sido preparadas para serem misturadas, um bocado como as colagens de Kurt Schwitters, mas se houver um processo de modularização a mistura será grandemente beneficiada, ou seja, podem atingir-se níveis de complexidade mais elevados se houver uma predisposição²⁷ da remistura para a modularidade.

Nos primórdios da imagem fotográfica já se elaboravam composições tendo em conta a colagem como um modelo para uma estrutura modular. Embora estas estruturas sejam rígidas já se pressentem as possibilidades de recombinação de uma imagem para uma composição maior²⁸. Por volta de 1850 utilizava-se uma técnica fotográfica que trouxe alguma impureza à fotografia²⁹: a impressão por combinação (ou justaposição). Esta técnica consistia na justaposição de muitos negativos diferentes com a finalidade de produzir uma fotografia composta por uma cena integrando várias partes que podiam ou não formar uma narrativa, no sentido de haver uma unidade de pontos de vista (uma unificação dos olhares num só ponto de vista, como uma correcção de perspectiva). Os negativos tinham de ser concebidos sabendo de antemão que lugar iriam ocupar na fotografia final. Não se verifica nenhuma acção de remistura neste método, o assunto da modularidade é apresentado da seguinte maneira:

(...) the parts to be afterwards printed together in one paper, thus enabling the operator to devote all his attention to a single figure or sub-group at a time, so that if any part be imperfect from any cause, it can be substituted by another without the loss of the whole picture, as would be the case if taken at one operation. (Mitchell, W. J. 1992, p.164)



Figura 1. Oscar G. Reijlander, *The two ways of life*, impressão por combinação, 1857, The Royal Photographic Society.

Como se vê, a modularidade também permite poupar tempo (característica que concorre para uma maior elasticidade), ao haver um objecto organizado numa estrutura modular podem-se efectuar correcções e ajustes nos módulos respectivos, sem afectar toda a estrutura, não se perdendo tempo. Como no caso da parábola dos dois construtores de relógios apresentada por Herbert Simon e aqui descrita assim:

There once were two watchmakers, named Hora and Tempus, who made very fine watches. The phones in their workshops rang frequently and new customers were constantly calling them. However, Hora prospered while Tempus became poorer and poorer. In the end, Tempus lost his shop. What was the reason behind this? The watches consisted of about 1000 parts each. The watches that Tempus made were designed such that, when he had to put down a partly assembled watch, it immediately fell into pieces and had to be reassembled from the basic elements. Hora had designed his watches so that he could put together sub-assemblies of about ten components each, and each sub-assembly could be put down without falling apart. Ten of these sub-assemblies could be put together to make a larger sub-assembly, and ten of the larger sub-assemblies constituted the whole watch. (Sutton, I. 2009)³⁰

CONCLUSÃO – A POSSIBILIDADE DE UM ESPAÇO PARA UM DESENHO MODULAR

Partindo da premissa que o desenho se constitui num sistema modular e recorrendo ao que foi escrito ao longo deste artigo, será ensaiado o delineamento de alguns critérios e características que podem verificar-se para os módulos.

O modelo para este sistema não pode ser definido como um modelo fechado, por depender da evolução de todo o sistema e das suas partes. As propriedades de um modelo são-no enquanto esse modelo se enquadrar numa determinada estrutura. Visto que um sistema modular pode evoluir ou desenvolver-se, as propriedades do modelo também se podem modificar durante esse processo de construção. As ligações e interações entre as partes do sistema irão alterar a configuração de qualquer modelo que as defina inicialmente, mas podem não alterar o modelo, o propósito definido pelas interações.

No caso presente, sabe-se que o modelo se define a partir de um conjunto de módulos interligados cujas características induzem vários graus de maleabilidade ao longo do sistema modular. Ou seja, o modelo pode ser definido como o conjunto de ligações e interações entre as partes sabendo que as partes se desenvolvem como um processo (de desenho).

No decorrer da análise de vários sistemas modulares em diversos campos disciplinares surgiram pontos de contacto (resultantes de cruzamentos) entre todas as áreas focadas, permitindo a sua referência como o conjunto de características comum a todos estes sistemas modulares.

A primeira referência prende-se à utilidade da modularidade para o entendimento de sistemas complexos, ao permitir dividi-los, ou decompô-los em outros sub-sistemas até ao núcleo do sistema: a parte que (apesar de poder consistir de outras partes) não pode ser mais dividida sob o risco de todo o sistema desmoronar (no caso do desenho, a mente elástica do desenhador pode entender-se como o *core* do sistema).

O exemplo da parábola dos dois relojoeiros é um bom exemplo da utilidade da modularidade para a compreensão da organização de sistemas modulares. Desta organização denota-se um padrão que a compõe e que, de acordo com Lev Manovich, se organiza como um fractal, ou seja, por repetição de uma parte (simples ou composta) a várias escalas numa superfície³¹. Esta organização a várias escalas pressupõe que haja um desenvolvimento e uma evolução, que as partes se liguem e interajam com vista ao desenvolvimento e evolução de um sistema.

A interacção é uma característica de qualquer sistema modular. Como se viu é pelas ligações e interacções entre as partes que se podem tentar definir modelos para os sistemas. A qualidade e a quantidade das trocas entre as partes contribui substancialmente para o desempenho de um sistema e para a sua evolução e desenvolvimento. Para que se verifique a condição de qualidade nas interacções tornam-se necessárias restrições que regulem tanto as relações entre as partes como as relações dentro das partes. Deste modo, torna-se possível maximizar a eficiência das interacções. As restrições, na sua tarefa de maximização dos *outputs*, conduzem à especialização das partes, à sua individuação. Actuam a favor de uma organização hierárquica que privilegia a diferenciação. Esta organização hierárquica não é necessariamente unidirecional (de cima para baixo ou de baixo para cima), funciona em toda a superfície e a todos os níveis. Trata-se de um processo não linear que se desenvolve com a elasticidade de que necessita e que resulta num modelo com múltiplas aparências. Este tipo de operação indicia um processo a várias escalas privilegiando a qualidade das interacções. A estruturação de um sistema (ou construção de um modelo) em sub-sistemas ordenados hierarquicamente é uma operação de escala que permite a distinção das partes, a sua independência (como se verá de seguida), a individuação e uma maior funcionalidade. Um sistema modular é um sistema sujeito a transformações que podem ser ao nível das suas partes, num processo de se tornarem diferenciadas e de evoluírem para a maximização do sistema, ou na sua relação com outras partes ou sistemas que inicialmente eram estranhos (se, por exemplo, por parte do desenhador houver falta de motivação, ou se o desenho se tornar uma acção colaborativa). Ou seja, as transformações são derivadas da aprendizagem que resulta da experiência das interacções entre todas ou algumas partes. As transformações, como resultado das interacções de qualidade entre os módulos, geram uma ampliação das capacidades do sistema e uma melhoria dos seus *outputs* (e consequentemente dos seus *inputs*, por se tratar de um processo evolutivo). Um sistema modular deve ser sempre um sistema de aumento. Por último, e porque um sistema como o que se tem vindo a descrever necessita de interacção com o exterior para que se desenvolva e optimize as suas funcionalidades e resultados, deve ser entendido como um jogo, um processo que envolve o desenhador, o desenho e os possíveis observadores ou colaboradores.

Já se começam a delinear algumas características dos módulos para um desenho como imagem modular.

Os módulos não são partes estáticas do sistema, nem têm um modelo único que os defina. O que se verifica é uma série de características que se arranjam para formar a configuração de cada módulo.

O módulo possui unidade estrutural e/ou funcional, é a unidade do padrão, a parte mais pequena. A ligação de vários módulos e a sua interacção cria modelos que se definem como sistemas modulares. Como notado anteriormente, a interacção entre as partes é uma característica dos módulos (não nos devemos esquecer que uma parte isolada, sem um contexto, não pode ser um módulo, pois não existem módulos relativamente a nada). As trocas entre módulos são importantes para o desenvolvimento e evolução dos sistemas modulares, tão importantes como as trocas entre as partes que constituem os módulos. A aumento é uma das propriedades de um sistema modular, os módulos nas suas interacções aumentam as suas capacidades e as capacidades do sistema. A aumento fomenta o incremento das interacções que têm uma relação quase sempre directa com todas as características dos módulos. As características mais fortes dos módulos, para o caso em mãos, prendem-se com a sua independência e com a sua integração.

Antes de referir a rede de ligações que provocam é necessário apontar outras características que contribuem para que os módulos se integrem num sistema modular e que participem do seu desenvolvimento e evolução. São propriedades complementares e semelhantes às analisadas: escala, divisão, restrições e especialização. A escala relaciona-se com a repetição e com a divisão e é a propriedade que permite a um módulo ter várias funções especializadas como parte de diferentes sub-sistemas. A divisão, a par com a escala, provocam, no decorrer de um intervalo de tempo, o surgimento de padrões. A divisão também origina a especialização, uma vez que é uma transformação que permite a individuação de um módulo (descartando as partes que não têm função nas suas operações), esta individuação pode ocorrer a favor da maximização da função do módulo no sistema se houver um conjunto de restrições que sejam adequadas ao seu desenvolvimento. A divisão pode ser utilizada para decompor um sistema modular em sub-sistemas até ao módulo mais pequeno; numa operação inversa, pode dizer-se que a repetição de módulos mais pequenos vai originar sub-sistemas cada vez maiores até ao sistema modular que se apresenta como modelo de um processo (de desenho, no caso presente). A divisão e a individuação resultam de transformações que ocorrem nos módulos de acordo com a experiência das suas operações. Deduz-se que as transformações ocorrem por via da aprendizagem. As alterações não devem interferir na integridade das partes, sob pena de as tornar indiferenciadas e com um mau desenho – o desenho de um módulo deve ser independente do desenho do sistema, para a sua maximização sem alterar (e mantendo o equilíbrio) o sistema, maximizando o sistema. Este tipo de desenho, independente mas relacionado, permite uma maior adaptabilidade, podendo ser trasladado para o acto de desenhar.

As duas características que se verifica existirem na origem de um sistema modular como o que se procura, fundamentais para o seu desenvolvimento e evolução, são a independência e a integração. Este par define-se de acordo com o contexto. A sua importância pode ser descrita pelos efeitos que produz: o par independência/integração está na origem do par repetição/persistência, se o primeiro é um par que se relaciona com o desenho do módulo e a sua evolução (permitindo a manutenção da unidade estrutural e/ou funcional), o segundo só é possível se as condições do primeiro se verificarem. Ou seja, o módulo pode repetir-se se houver integridade no sistema, porque o módulo é independente e tem persistência. A persistência verifica-se enquanto durar o processo (o sistema em repouso não tem interesse) e esta duração é o intervalo de tempo para que a repetição aconteça. Este processo acontece no espaço e no tempo e encontra-se sujeito à acção da velocidade e da aceleração que são dois critérios da elasticidade. A adaptabilidade é uma característica que permite aos objectos encaixar-se no contexto, é uma operação estática. A elasticidade é uma evolução no desenho do módulo que produz a evolução do contexto, esta transformação deve-se à aceleração do meio, estamos perante um fenómeno de *feedback* em que os dados se alteram de acordo com a velocidade dos *inputs* produzidos, que são os *outputs* anteriormente produzidos. A consequência da elasticidade é a actualização, que se verifica porque os módulos estão integrados num contexto em fluxo permanente, que evolui e se desenvolve. Lev Manovich propõe o termo velocidade qualitativa como a velocidade adequada a cada módulo para a sua actualização (semelhante a elasticidade).

Lev Manovich refere-se aos módulos como uma parte essencial para os processos gerados pelas tecnologias dos novos *media* (de acessibilidade, comunicação, produção, entretenimento, ..., presentes em todas as áreas de actividade humana e em todo o globo). Para que possam existir sistemas modulares que se desenvolvam e evoluam, torna-se necessária a existência de protocolos que os liguem, que permitam as interacções entre módulos e entre sistemas.

Os protocolos tornam-se mais evidentes nas descrições de Manovich, mas não esquecendo que para a haver a ligação de partes deve haver algo que o possibilite. Para que o protocolo possa existir deve verificar-se uma normalização que tem como sub-produto o nivelamento. O nivelamento ao contrário do que parece sugerir acaba por ser o critério que vai admitir a existência de elasticidade, ou seja, é este o critério que coloca limitações aos contornos do desenho do módulo prevenindo o seu desmoronamento ou desagregação. O nivelamento permite distinguir os diferentes protocolos participando assim na possibilidade de quase decomposição de um sistema. Nivelamento e ajustamento formam o par que admite a estabilidade dos módulos na sua actualização, sendo o ajustamento o critério pelo qual as partes se organizam para formar um módulo ou um sistema modular – composição. Este critério está sempre presente e não obedece a qualquer tipo de hierarquia. A remodelarização é uma expressão utilizada também por Manovich para significar as modificações que podem ocorrer a um módulo ou sistema modular sempre que este é actualizado. A remodelarização, a par com a remixabilidade, é o processo pelo qual um módulo adquire as propriedades de outro(s) depois de ocorrer uma divisão e uma ligação. A remistura gera uma actualização dos protocolos e é um processo não linear. O resultado é um novo módulo composto por partes de outro(s) e que se destina a novos processos.

Resta listar duas características dos módulos que se relacionam directamente com o desenho: o apagamento e a substituição. Sendo o desenhador, ou a sua mente, o módulo primeiro ou nuclear do sistema, que não pode ser modificado e que é invisível, todos os outros que se ligam entre si (sempre por referência ao *core*) podem ser apagados e/ou substituídos que o sistema permanece estável.

A possibilidade de o desenho ser percebido e manipulado como uma imagem modular dependerá do contexto em que a acção de desenhar decorrer.

Conclui-se pela possibilidade de uma analogia entre desenho e imagem modular que admite uma futura exploração do acto de desenhar mediado por ferramentas digitais – um entendimento alargado do desenho como um acto performativo inscrito num contexto alargado pelo espaço virtualmente infinito dos meios digitais.

Bibliografía

LIBROS

Alexander, C. (1964). Notes on the synthesis of form. Cambridge, Mass.; London, Eng., Harvard University Press

Antonelli, P. (2008). Design and the elastic mind. New York, Museum of Modern Art

Callebaut, W. and D. Rasskin-Gutman, Eds. (2005). Modularity, Understanding the development and evolution of natural complex systems. The Vienna series in theoretical biology. Cambridge, Mass; London, Eng, The MIT press:

Simon, H. A. (2005). The structure of complexity in an evolving world: the role of near decomposability. (pp. ix-xiv)

Callebaut, W. (2005). The Ubiquity of Modularity. Modularity, Understanding the development and evolution of natural complex systems. (pp. 3-28)

Wagner, G. P., J. Mezey, et al. (2001). Natural selection and the origin of modules. Günter P. Wagner, Jason Mezey, Raffaele Cakabretta, (pp. 33-50)

Callebaut, W. and D. Rasskin-Gutman (2005). EVO-PATTERNS: WORKING TOWARD A GRAMMAR OF FORMS. (pp. 181-184)

McShea, D. W. and C. Anderson (2005). The Remodularization of the Organism. (pp. 185-206)

Jablan, S. J. (2005). Modularity in Art. (pp. 259-282)

Buscalioni, A. D., A. d. I. Iglesia, et al. (2005). Modularity at the boundary between art and science. (pp. 283-304)

Calabretta, R. and D. Parisi (2005). Evolutionary Connectionism and Mind/Brain Modularity. (pp. 309-330)

Collier, G. (1972). Form, space and vision. New Jersey, Prentice Hall, Inc.

Eco, U. (1986). Travels in hyperreality : essays. San Diego, Harcourt Brace Jovanovich.

Manovich, L. (2001). El lenguaje de los nuevos medios de comunicación. Barcelona, Paidós Ibérica, S. A

Marr, D. (1983). *Vision: A Computational Investigation into the Human Representation and Processing of Visual Information*. San Francisco, W. H. Freeman & Co.

Mitchell, W. J. (1992). *The reconfigured eye*. Cambridge, Mass.; London, Eng., The MIT Press

Robinson, H. P., (1869), *Pictorial effect in photography*; reimpresso: Pawlet, V.T., (1971), Helios

SUTHERLAND, I. (1963) *Sketchpad: A man-machine graphical communication system*. *Computer Laboratory*. Cambridge, Massachusetts, Massachusetts Institute of Technology.

Artículos

Definição de fenótipo:

<http://pt.wikipedia.org/wiki/fenótipo> (consulta: 05/01/2010)

Grau, O. (1999) "History of telepresence: automata, illusion and rejecting the body.": http://www.academia.edu/attachments/31420945/download_file (consulta: 22/11/2013)

Manovich, L. (2005), "Understanding meta media." 1000 days of theory, <http://www.cttheory.net/printer.aspx?id=493> (consulta: 22/11/2013)

Manovich, L. (2005), "Remixing and remixability", www.manovich.net/DOCS/Remix_modular.doc, (consulta: 20/06/2007)

Manovich, L. (2008), "Software Takes Command", http://softwarestudies.com/softbook/manovich_softbook_11_20_2008.pdf (consulta 28/11/2009)

Morozov, E. (2013) *Only Disconnect*. The New Yorker. Oct. 28. New York. (pp. 33-37)

Sutton, I. (2009). "The parable of the two watchmakers.", em <http://www.headwaysoftware.com/blog/2009/03/watchmakers-parable/> (consulta: 04/05/2009)

Tse, P. U. and H. C. Hughes (2004). *Visual Form Perception*. The Encyclopedia of Neuroscience. B. Adelman and B. Smith, Elsevier

NOTAS

1. *"We believe that modularity stems from a conscious necessity to reduce the complexity of natural organization into a more comprehensible world."* (Buscalioni, A. D., A. d. I. Iglesia, et al. 2005, 283)
2. *"Modularity is defined through a process that starts by recognizing patterns, shapes, or events that repeat at some scale of observation. The way we partition an object in order to study it determines our perception of its modularity."* (Callebaut, W. and D. Rasskin-Gutman 2005, 181)
3. Jablan, S. J. (2005) Se for dada a conhecer uma parte isolada de um sistema sem referências a esse sistema (um objecto isolado, ou uma porção insignificante conforme se descreve no capítulo sobre percepção visual), a ambiguidade pode ocorrer, tornando-se impossível a existência de uma interpretação natural única. Um módulo só o é quando se reconhece o sistema em que se insere, para criar um sentido único para esse sistema, que identifica e sinaliza esse sistema. Se o objecto for reconhecido como um módulo, mas isolado como uma possibilidade de pertencer a vários sistemas, então temos diferentes modularidades para o mesmo módulo e o problema de identificar a correcta, ou seja, aquela a que determinado módulo se refere quando se apresenta ao entendimento. A identificação correcta cria restrições que limitam o número de configurações para aquele módulo, a escolha entre uma figura possível e outra impossível reduz a quantidade de estruturas passíveis de ser construídas com o módulo (o módulo, de cada vez, é o mesmo mas também é outro). Esta é uma questão presente no desenho – as partes que vão sendo desveladas pelo desenhador para a realização do seu desenho podem ser consideradas módulos de uma estrutura que é o desenho, mas que não se conhece e que se vai prevendo e reconhecendo. Os módulos, neste caso, servem para ir construindo na mente do desenhador e aos seus olhos uma estrutura que se refere a outros módulos que se encontram armazenados no seu cérebro na forma de memórias ou *schemas*.
4. Uma estrutura do tipo *"box and arrow"* é uma estrutura que se baseia na organização de uma série de caixas negras com vista à produção de um resultado. Os módulos, dadas as suas características, têm um comportamento de caixa negra: apesar de se poderem conhecer as suas partes e o seu funcionamento, não se altera nem o seu funcionamento nem a sua estrutura, são elementos passivos num diagrama de ligações.
5. *"Adaptability is an ancestral distinction of human intelligence, but today's instant variations in rhythm call for something stronger: elasticity. The by-product of adaptability + acceleration, elasticity is the ability to negotiate change and innovation without letting them interfere excessively with one's own rhythms and goals."* (Antonelli, P. 2008, 14)
6. *"Developmental psychologists (...) who are closer to connectionism tend to think that modules are not present in the phenotype from birth (in newborns or infants), but develop later in life (...) they believe that modules are only partially encoded in the genotype, and are a result of complex interactions between genetically encoded information and learning and experience."*
7. As transformações acontecem porque a modularidade é um processo de desenvolvimento em que um conjunto de operadores é requerido. Estes operadores, quando aplicados a um

módulo, originam os elementos de um sistema modular: *“Transformations are any kind of change in the spatial position or physical quality (shape, color, frequency, etc.) or any physical mechanism that induces a particular process within the system. Transformations are the mechanisms that generate and change modular systems.”* (Buscalioni, A. D., A. d. I. Iglesia, et al. 2005, 291)

8. Esta acção compõe-se das relações entre partes que o desenhador vai construindo, como processo. O processo é determinado pelo tipo de relação que se estabelece: deriva, expectativa, predição, reconhecimento, frustração, apagamento, arrependimento, ... Sendo de esperar que se verifique uma aprendizagem ao longo deste processo composto pela interacção entre percepção e desenho.
9. Uma região do desenho, no caso presente, é um módulo composto pela área visível em torno da ponta do lápis e pelas marcas que denotem uma representação do campo visual (expectável). Neste caso julga-se que as regiões se irão desenvolvendo e evoluindo consoante as áreas que vão sendo reveladas pelo movimento do lápis. É a representação que se espera que venha a acontecer de acordo com os dados que vão conhecendo – esses dados criam antecipação e consequentemente expectativa. As primitivas da imagem que se vão traçando permitem adivinhar as extensões do campo visual que ainda não se encontram, na superfície do desenho, presentes á visão.
10. *“Considering objects as systems that grow, develop, and evolve, driven by a set of natural, physical, or geometrical functions, has given rise to a richer definition of the idea of module.” e p. 289: “A module has structural and spatial properties; it may change; it delimits the space; and it interacts,”.*
Um exemplo de um sistema modular em que cada módulo funciona como um elemento de aumento será o computador modular em que cada novo módulo se destina a aumentar as propriedades da máquina; ex, Bug Labs – <http://buglabs.net>.
11. *“It has been noted for a long time that most of the complex systems we observe in the world, beginning with atoms and going on to stellar galaxies or galaxy clusters, have distinctly hierarchical structures: that is, they consist of (complex) subsystems, that consist of subsystems, and so forth, through many levels.”* (Simon, H. A. 2005, x)
12. Para Lev Manovich a velocidade e adaptabilidade também são aspectos importantes da modularidade, em *“Remixing and Remixability”*
13. O sistema pode decompor-se pela observação das distinções entre os módulos, o ponto onde as distinções ocorrem – ou o contorno dos módulos – é onde se verificam as transformações, os módulos interagem e transformam-se através dos seus limiares, ou interfaces.
14. À medida que se sobe na hierarquia do sistema a frequência de interacções entre as partes vai reduzindo, ou seja, os subsistemas aumentam de tamanho (consistindo de mais subsistemas inferiores – inferiores porque são mais pequenos, não numa hierarquia de importância, que não se deve verificar para que possa existir elasticidade) e existem em menor quantidade. Verificando-se a existência de menos partes observa-se a redução do número de interacções.

15. *"Nanotechnology, in particular, offers the promise of the principle of self-assembly and self-organization that one can find in cells, molecules, and galaxies; the idea that you would need only to give the components of an object a little push for the object to come together and reorganize in different configurations could have profound implications for the environment, including energy and material savings."* (Antonelli, P. 2005, 23) Ver também Manovich, L. (2005).
16. *Remixability*, em inglês (Manovich, L. 2005)
17. Sabe-se que as áreas primitivas do córtex visual são responsáveis pela reunião de informação local da imagem (partes mínimas) para a formação de conjuntos integrais – aquilo a que os psicólogos da Gestalt chamam agrupamento (*grouping*). *"Perceptual grouping is essential to the process of image segmentation – the process of determining which contours and textures belong to the same object."* (Tse, P.U and H.C. Hughes 2004, 4). O agrupamento é um processo de extracção, o observador está constantemente a aferir o estado do mundo através da sua percepção visual, é um processo em que não só se extrai a informação como se constrói e cria nova informação. Raramente é dado a observar um objecto ou cena completos e mesmo que tal aconteça o nosso sistema visual segmenta o objecto em partes, pois não é necessária a sua totalidade para que ocorra o reconhecimento.
18. A aceleração da tecnologia conduz a que o homem se adapte a formas mais rápidas de estar presente sem perder o contacto com o real (Humberto Eco chamaria hiper-realidade a este contacto (Eco, U. 1986). Ou Grau, O. (1999): *"Being telepresent with the eyes was compared with actual travel and many preferred the former to the latter."* (Grau, O. 1999) Oliver Grau refere-se à disseminação dos panoramas como substituto das viagens, muito popular no final do século XIX. A elasticidade parece ser uma forma do nosso cérebro compensar a aceleração. Ou Evgent Morozov (Morozov, E. 2013)
19. Atentando à definição que Christopher Alexander faz de nivelamento, no campo do estudo de padrões para a adequação de um desenho a uma intenção/forma, verifica-se a existência de uma folga que permite variações, ou desenvolvimento e evolução modulares:
"If we define levelness in mathematical terms, as the limitation on the variance which is permitted over the surface, we can test the form itself, without testing it against its context. We can do this because the criterion for levelness is, simultaneously, a description of the required form, and also a description of the context." (Alexander, C. 1964, p.20)
20. *"More generally, one commonly evoked characteristic of globalization is greater connectivity – places, systems, countries, organizations etc. becoming connected in more and more ways. And connectivity can only happen if you have certain level of compatibility: between business codes and procedures, between shipping technologies, between network protocols, between computer file formats, and so on."* (Manovich, L. 2008, p. 137)
21. A lógica do século XX, de acordo com Manovich, é a de uma modularidade estandardizada, que ainda hoje se verifica.:
"Today we are still leaving in an era of mass production and mass modularity, and globalisation and outsourcing only strengthen this logic. One commonly evoked characteristic of globalisation is greater connectivity – places, systems, countries,

organisations etc, becomig connected in more and more ways.” (Manovich, L., 2005, p.6).

Manovich propõe o passo seguinte, que ainda não se verifica ser exequível, que é uma modularidade sem um vocabulário pré-definido, *“In other words, if precomputer modularity leads to repetition and reduction, post-computer modularity can produce unlimited diversity.” (Manovich, L., 2005, p.3)*

22. *“(…) the art of the digital image cannot adequately be understood as primarily a matter of capture and printing (...): intermediate processing of imags plays a central role. Computational tools for transforming, combinig, altering, and analyzing images are as essential to the artist as brushes and pigments are to a painter...” (Mitchell, W. J. 1992, p.7)*
23. Estes dois critérios implicam que possa verificar-se a persistência e a repetição dos módulos, ou seja, o par independência/persistência permite a repetição que conduz ao modelo e a integração torna o modelo persistente e, como tal, passível de durar e de se repetir.
24. *“(…) can be understood individuallt. Computer scientists call the separate pieces of a process its modules, and the idea that a large computation can be split up and implemented as a collection of parts that are as nearly independent of one another as the overall task allows, is so important that I was moved to elevate it to a principle, the principle of modular design. This principle is important because if a process is not designed in this way, a small change in one place has consequences in many other places.” (Marr, D. 1983, p. 102)*
25. Como vfoi visto anteriormente a propósito da individuação dos módulos, a evolução do sistema modular pode levar à sua especialização. No final existe um objecto diferenciado, que não pode ser sujeito a mais nenhuma operação que não implique o seu desaparecimento.
26. Um dos primeiros exemplos de modularidade aplicada aos novos *media* e ao desenho será o Sketchpad de Ivan Sutherland: *“tudo deve ser amovível”*, (Sutherland, I. 1963). O que aqui se propõe é um sistema modular, a descrição do *Sketchpad* aponta no sentido de se tratar de um programa modular, composto por módulos que se dividem até ao elemento mais simples.
27. Se o desenho das partes for de tal maneira que a sua interacção possa gerar aumentação.
28. Trata-se de uma construção que envolve espaço e tempo (colagem) e que não precisa de ser linear, para um objecto (composição fotográfica) linear
29. Impureza por se tratar de uma técnica que se desviava da objectividade e linearidade da representação daquilo que era dado à câmara para reter no papel.
30. Esta parábola é um exemplo da possibilidade de quase decomposição de um sistema, apresentando a modularidade como uma forma de visualização, um esquema: um tipo de desenho que ajuda o desenhador a pensar.
31. *“Surface is essentially a spread – the spread of a substance in space.” (Collier, G. 1972, p.177)*