

433

Design & Narrativas criativas  
nos Processos de Prototipagem

# **METACOGNITIVA METODOLÓGICA PARA A IDEAÇÃO SEQUENCIAL EVOLUTIVA E LAYOUT**

## SOBRE OS AUTORES

**Cayetano José Cruz García** | [ccruz@unex.es](mailto:ccruz@unex.es)

Cayetano José Cruz García é doutor em Belas Artes pela Universidade de Sevilha e Professor da Universidade de Extremadura (UEX): Bacharel em Desenho Industrial, programa de mestrado e doutorado (desde 1999). Atualmente, ele é membro do grupo de pesquisa "GEA" da UEX. Membro do pesquisador no último projeto de pesquisa nacional financiado "Novos modelos de computação bioinspirada para entornos massivamente complexos" do triênio 2018–2020. Além disso, devido ao seu perfil artístico, ele também é um pesquisador, focado na metodologia de design e criatividade, seja como diretor ou participando de vários projetos de P&D, voltados para o artesanato, o design e a sua produção, regional e nacionalmente.

Ele é o autor de um modelo de desenho baseado na percepção háptica e possui uma patente registrada. Premiado com o Primeiro Prêmio, Concurso de Arte Evolutiva, Design e Criatividade, del Genetic and Evolutionary Computation Conference. 2013. Amsterdã (Holanda). A publicação internacional mais recente é "Analyzing emotional lines in co-evolutionary art".

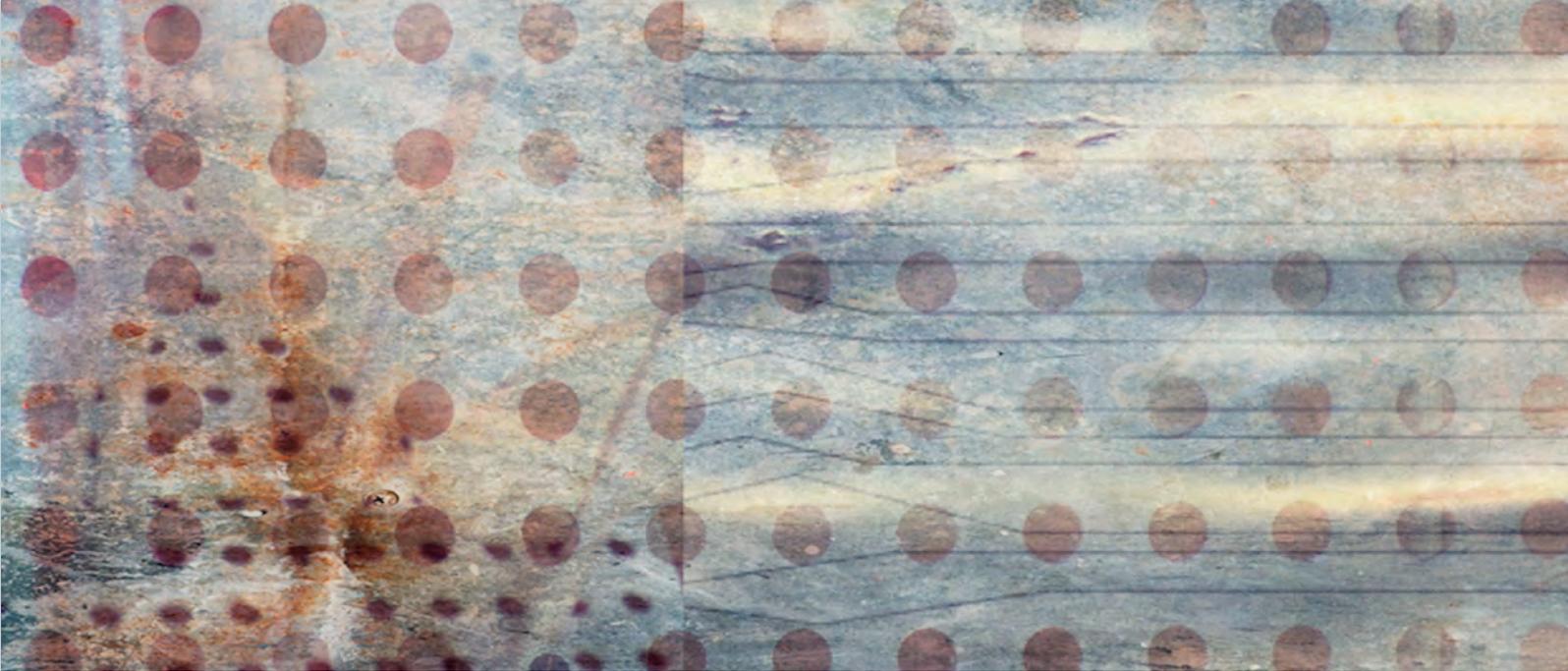
**Lattes:** [https://www.unex.es/conoce-la-uex/centros/cum/centro/profesores/info/profesor?id\\_pro=ccruz](https://www.unex.es/conoce-la-uex/centros/cum/centro/profesores/info/profesor?id_pro=ccruz)

**Alfonso González González** | [agg@unex.es](mailto:agg@unex.es)

Alfonso González González é Engenheiro de Organização Industrial (2008) e Engenheiro Técnico em Design Industrial (2002), ambos na Universidade de Extremadura, seguidos por um PhD em Engenharia Industrial da mesma universidade em 2016. De 2002 a 2014, trabalhou como professor de Mídia de Computação da Escola Superior de Arte e Design do Meida. Atualmente, ele trabalha como professor universitário na Universidade da Extremadura.

Sua principal linha de pesquisa concentra-se em fabricação de técnicas de engenharia reversa para protótipos mecânicos e técnicos e protótipo rápido aplicativo para desenvolvimento de produtos. Nos últimos anos, esteve envolvido em atividades relacionadas à ergonomia desenvolvimento de instrumentos cirúrgicos minimamente invasivos para melhorar seu design. Outros trabalhos mais recentes estão relacionados à projeto de inovação para educação on-line e aplicação da nova tecnologia da informação. Ele publicou três publicações científicas trabalhos, além de 14 trabalhos em congressos nacionais e internacionais e é co-autor de 2 patentes.

**Lattes:** [https://www.unex.es/conoce-la-uex/centros/cum/centro/profesores/info/profesor?id\\_pro=agg](https://www.unex.es/conoce-la-uex/centros/cum/centro/profesores/info/profesor?id_pro=agg)



# METACOGNITIVA METODOLÓGICA PARA A IDEAÇÃO SEQUENCIAL EVOLUTIVA E LAYOUT

*Methodological metacognitive for evolutionary sequential ideation and layout*

Cayetano José Cruz García | Alfonso González González

## Resumo

No presente artigo, refletimos e mostramos uma implementação do pensamento particular ou pessoal no processo de design. Assim, um processo sequencial pode permitir a concretização de parâmetros adequados que sustentam a semântica do produto. O design thinking pode permitir a implementação de ações próprias de futuros processos de fabricação e computação. Através de uma metodologia metacognitiva, você pode se tornar consciente da diversidade de necessidades e oportunidades que um conceito oferece, amadurecido como micro-soluções criativas. Entre as várias considerações indicadas, aborda-se a necessidade de compreender o valor da parte versus o todo, o que permite estabelecer uma ordem metodológica e estabelecer soluções válidas para a elaboração de um *Layout*. Essa estrutura composicional pode permitir que a equipe articule futuras soluções, mostrando um critério homogêneo em um conceito de design. Além disso, estabelecer um design baseado no pensamento estrutural de um produto permite relacionar estética e processos de fabricação. Desta forma, seria possível implementar algoritmos evolutivos para gerar múltiplas variações de uma única solução.

**Palavras-chave:** Design; Projeto; Gestão do Design; Gamificação

## Abstract

*In this article, an implementation of private or personal thinking in the design process is explained. Therefore, a sequential process can allow the achievement of adequate parameters that support the semantics of the product. Design thinking can allow the implementation of actions that are appropriate for future manufacturing and computing processes. Through a metacognitive methodology, it is possible to become aware of the diversity of needs and opportunities offered by a concept, matured as creative micro solutions. Among the various considerations indicated, the need to understand the value of the part versus the whole is addressed, which allows establishing a methodological order and establishing valid solutions for the development of a design. This compositional structure can allow the team to articulate future solutions, showing a homogeneous criterion in a design concept. In addition, establishing a design based on the structural thinking of a product allows to relate aesthetics and manufacturing processes. In this way, it would be possible to implement evolutionary algorithms to generate multiple variations of a single solution.*

**Keywords:** Design; Draft; Design management; Gamification

## INTRODUÇÃO

Durante o processo de concepção de um produto, é essencial estabelecer uma definição de conceito, que pode evoluir ao longo do tempo mantendo a essência da identidade de um produto ou empresa. Portanto, a intervenção do design no processo evolutivo será importante, pois mantém vivo e atual o reconhecimento de uma marca, produto, ... A síntese estrutural ou composicional é o que mantém a essência dos diferentes valores de função, uso, econômico, cultural, ...: o layout que comunica a diferenciação e adaptação de uma proposta, independentemente da passagem do tempo (Figura 1). A perspectiva da Psicologia Cognitiva indica que *esquemas significativos* (Taylor e Crocker, 1981, Fiske e Taylor, 1984) são interpretados pelo receptor, o que lhe permite categorizar a resposta do indivíduo (Allport, 1975; Forgas, 1992; Tajfel, 1981; Cantor e Mischel, 1979), e estabelecem um valor de significado que a Socio-fenomenologia distingue como *tipo* (Schutz e Luckmann, 1973). O conhecimento desta *Estrutura Mental Cognitiva*, (Capriotti, P., 1999: 52) é usado pelo designer para criar soluções com um senso de unidade corporativa.

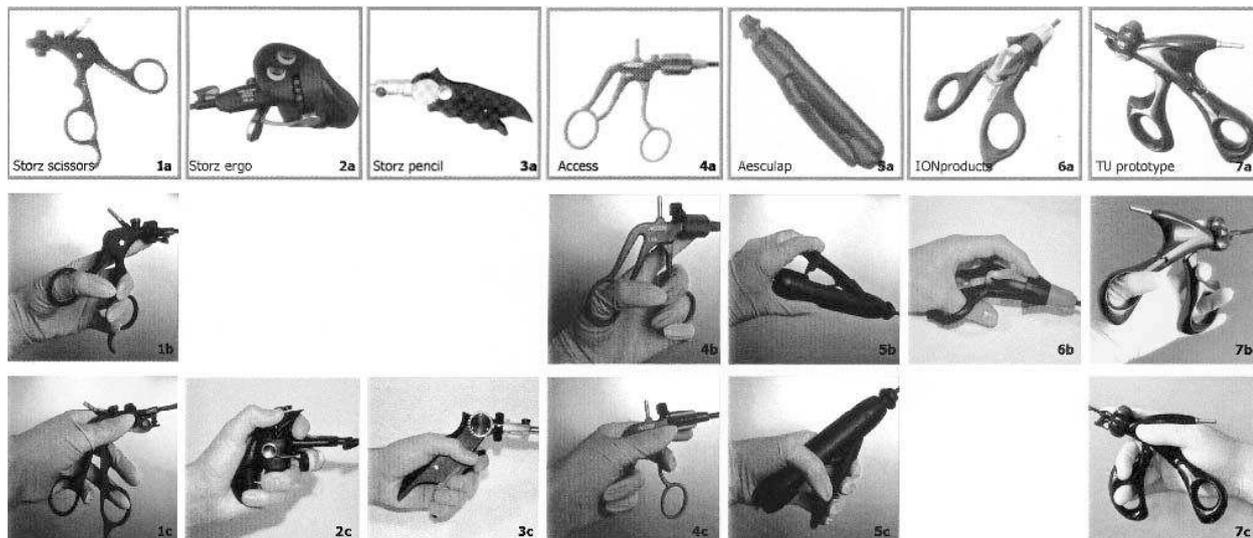
Ao interagir com um produto, o relacionamento não será determinado apenas por critérios de composição visual; mas outros critérios, composição dedicada à estrutura e matéria, serão visualizados e interpretados pelo sujeito. A teoria das *affordances* (Gibson, J. J., 1977) expressa a capacidade dos objetos de expressar interação com os usuários, a partir de uma perspectiva evolucionária. Nesse sentido, é importante que o designer esteja ciente dessa relação a partir da fase de ideação e conceituação. Conseqüentemente, o designer elabora essas estruturas, que contêm valores expressivos do design; seja de critérios gráficos, planimetria arquitetônica, ou solução estrutural morfológica. Essa estrutura de um objeto, estabelece uma síntese que fala das possibilidades de relacionamento com um produto.

Figura 1. a) Diferentes tipos de cabos de instrumentos;

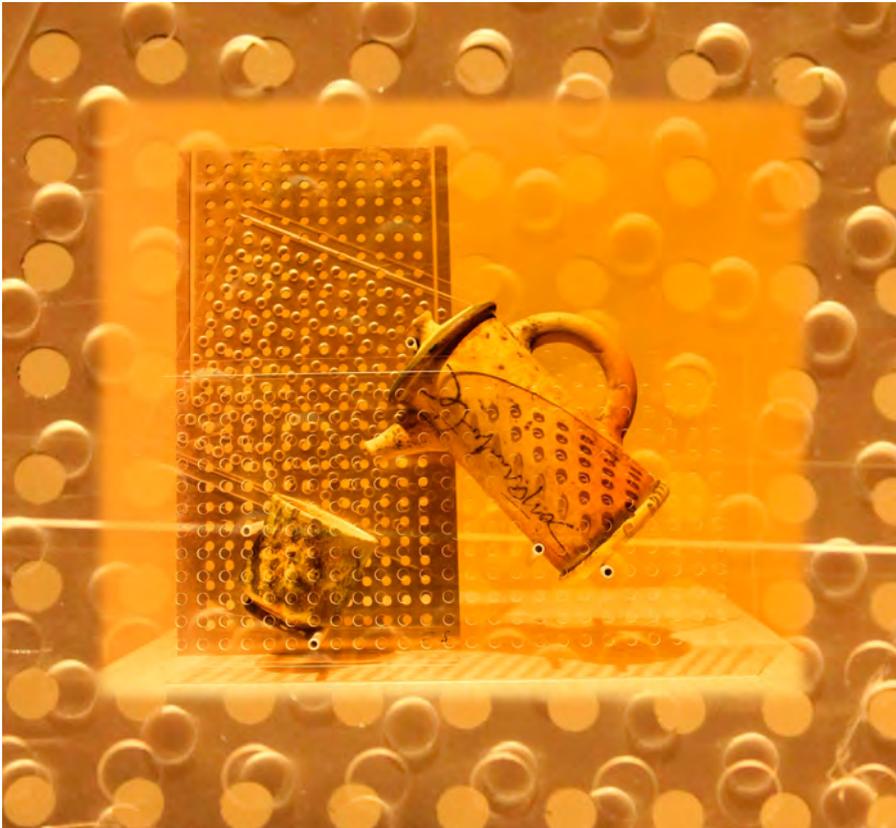
(b) Pegas de precisão;

(c) Alças para forte aderência.  
(Van Veelen et al., 2002).

A resposta de um usuário a um objeto bem projetado deve ser intuitiva (Norman, 1999), sujeita aos estímulos que são propiciados desde o design, a usabilidade, a estética. Por exemplo, se olharmos para a interação visual de um "carro de brinquedo", a imagem mental da criança ao brincar corresponde a um momento de proximidade com esse produto; por isso, seria apropriado representá-lo de um ponto de vista próximo e em



relação à sua proporção (Figura 2). Este critério é importante para aplicar desde os momentos iniciais da ideação; já que nem a forma nem o espaço de um produto estão sendo expressos, mas os valores pelos quais o usuário interage.



O designer de produto assiste a uma fase de planejamento que começa em um amplo processo metodológico, onde o desenho é um componente essencial no processo de design industrial (Tovey, M. 1989), da fase de ideação ao Projeto Auxiliado por Computador (Kelley, DS, Newcomer, JL., & McKell, EK (2001) Neste processo, a relevância da solução real para a solução visual não deve ser perdida. É possível que às vezes a aparência visual nos distraia de prestar atenção. em outras condições, de usabilidade, resistência, manufatura, sustentabilidade, interação.

Quando a relação entre o processo de ideação e o processo de fabricação é sintetizada em uma estrutura conceitual do projeto, obtém-se uma identificação gráfica e formal do *layout* do projeto do produto. Mas, se tentarmos atender ao critério de *affordance*, o *layout* não pode ser estabelecido apenas a partir do valor gráfico da forma e do espaço, mas também da relação do *maker*, que vem da ação de desenvolvimento do produto (como nasce) e que bebe das origens do artesanato. (Cruz, C.J., 2013).

## O DESENHO COMO MEIO EVOLUTIVO DE IDEIAÇÃO

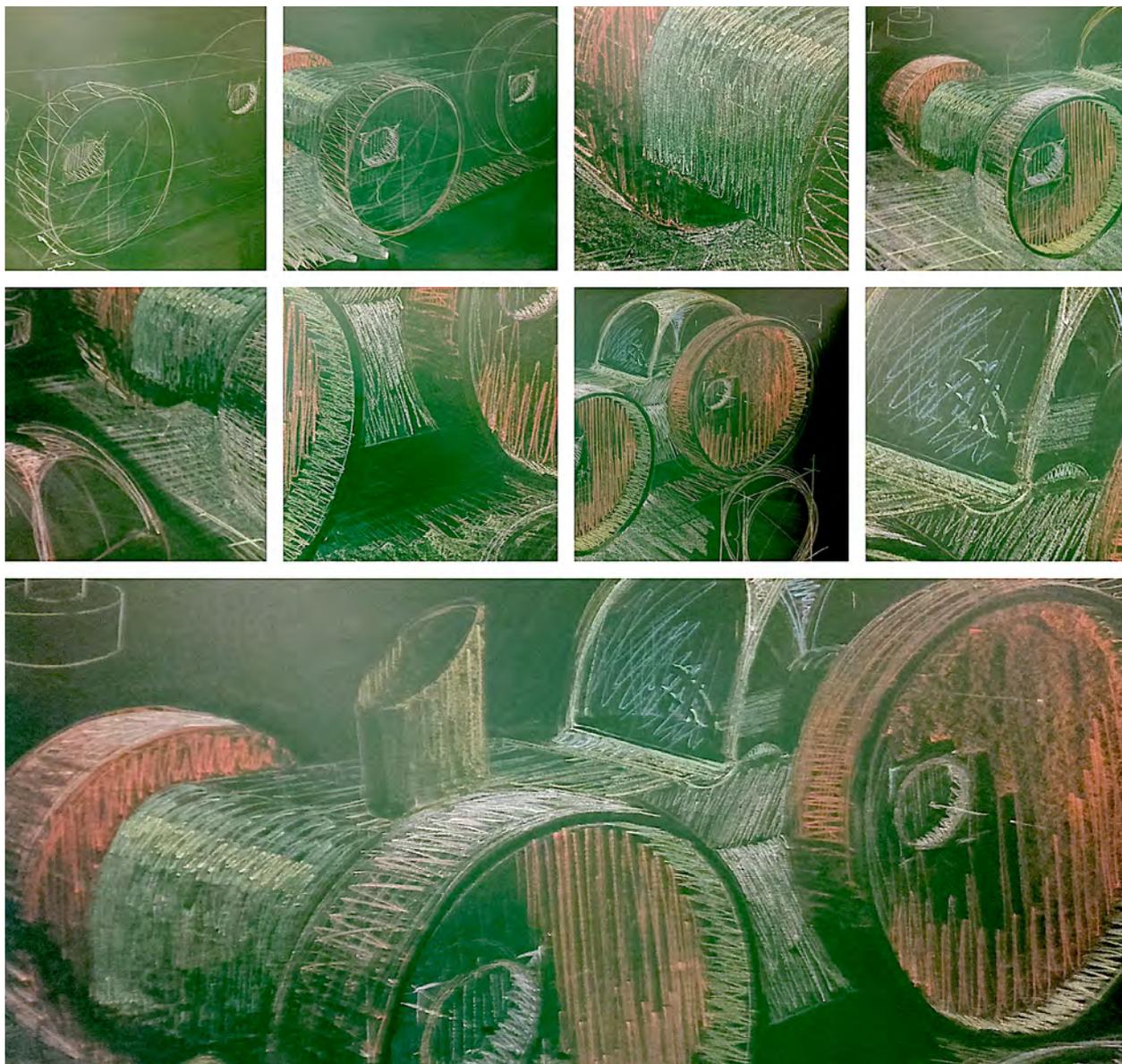
Uma sequência processual permite mostrar o progresso do nascimento de um produto, que pode se manifestar como um método associado à otimização e inteligência criativa. Através desta metodologia, se pode se tornar consciente dos vários momentos em que

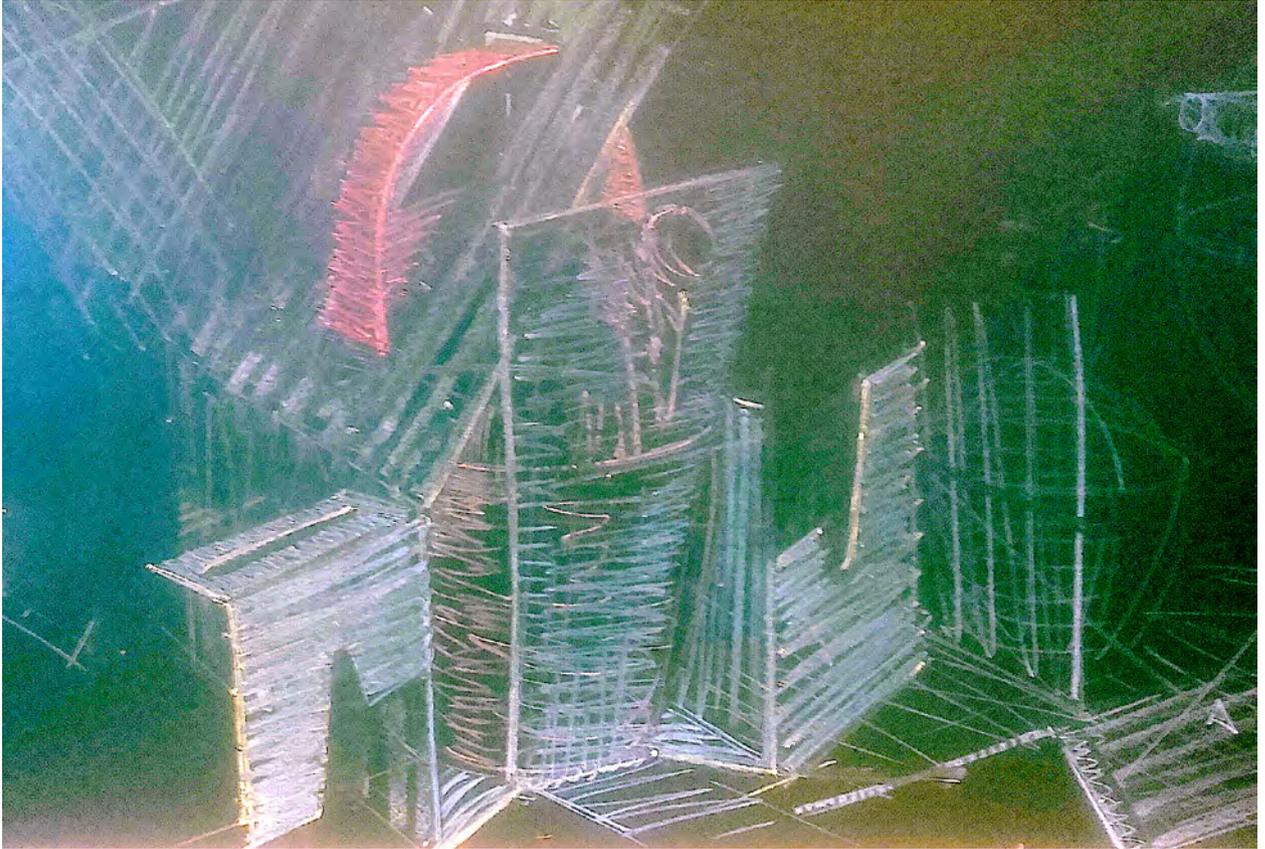
Figura 2. Relação de interação de um produto em sua relação com a distância e sua proporção. No exemplo, a dificuldade de entender a proporção do objeto em relação à função e ao uso do jarro e do vaso é expressa. Exercício realizado pelos alunos na aula de Design e Interação do CUM / UEx, 2013, coordenado pelo Prof. C. J. Cruz.

as decisões são tomadas, que irão configurar a ideiação de acordo com critérios precisos. Assim, um design progride sequencialmente no tempo, como um processo evolutivo que permite implementar o crescimento de uma solução através de micro-soluções. Nesse sentido, o critério positivista de criatividade é considerado (Csikszentmihalyi, M., 1997), manifestado a partir da capacidade de imaginar imerso na produtividade do *fluxo*.

Figura 3. Desenho de exercício feito no laboratório de Expressão Artística no CUM / UEx, feito em caixa preta, explicando gradualmente a evolução de uma solução a partir do desenvolvimento seqüencial. (Processo de ideiação de um carro no quadro negro, C. J. Cruz, 2016)

Enquanto a seqüência avança em um desenho, uma narrativa é implementada, o que permite expressar as ações e qualidades que o designer é capaz de imaginar, intuir e expressar (Rodríguez Fuentes, F. J., 2019). Por essa razão, é importante treinar e aplicar a qualificação metacognitiva em um processo de projeto metodológico. Nesse sentido, o esboço deve participar e descrever o progresso do design thinking, e não ser considerado como uma solução inspiradora incipiente, ou a descrição final de uma solução (Purcell, T., & Gero, J.S., 1998) (Figura 3). Essa transposição que atrai o pensamento de design, com suas considerações e rejeições, pode tornar o desenho às vezes ilegível para uma pessoa que não está envolvida na atividade (Figura 4).

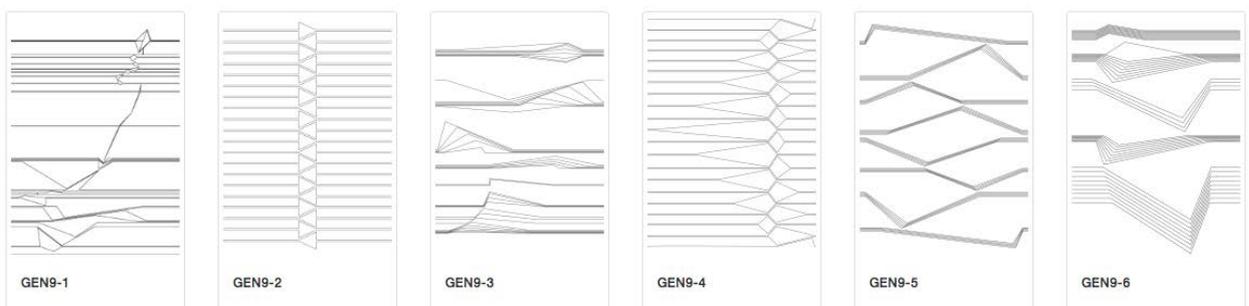




O desenho é a linguagem que nos permite visualizar a imaginação e a ideação quando aplicamos metodologias de desenvolvimento sequencial para o design de um produto. O *design thinking* se manifesta e se desenvolve, mesmo de uma maneira que poderia ser compartilhada com os outros. Portanto, esse desenho não é uma ilustração, mas um meio; o que torna necessário estabelecer códigos que nos permitam entender o progresso do pensamento. Assim, um processo evolucionário poderia ser co-evolutivo (evolução conectada) quando os diferentes agentes participam de uma narrativa de projeto. Temos um exemplo na aplicação experimental e artística do coletivo *To Cry out of Happiness*, (Hernández P., De Vega F. F., Cruz C., Albarrán V., García M., Gallego T., García I. A., 2017). (Figura 5), como continuidade a outras experiências anteriores que analisam o processo evolucionário computacional (De Vega, F. F., Cruz, C., Navarro, L., Hernández, P., Gallego, T., & Espada, L., 2014).

Figura 4. Exercício de desenho no Laboratório de Expressão Artística, feito em quadro negro, solução do fluxo de pensamento no desenvolvimento sequencial. (Processo de ideação de um pacote para botijo C. J. Cruz, 2018)

Figura 5. Detalhe da Geração 9, correspondente ao trabalho Horizon Projects - Emotion in lines. Coletivo *To Cry out of Happiness*. Essas imagens correspondem a soluções de desenho gráfico elaboradas para analisar o comportamento emocional e sua descrição, a partir de parâmetros e





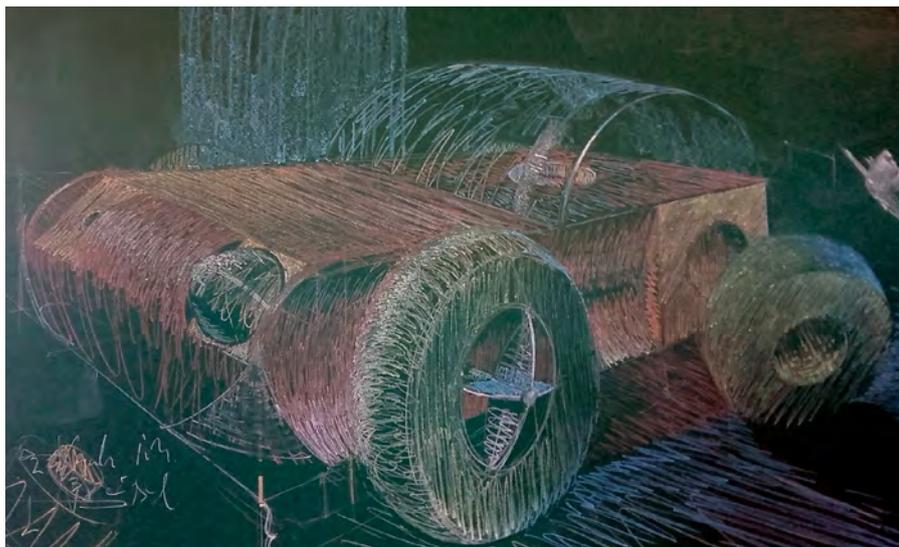
dados gráficos, elaborados vetorialmente através do uso da linha. As diferentes soluções progredem através de um processo algorítmico evolutivo, co-criado pelos diferentes autores. © <http://merida.herokuapp.com/about>



Figura 6.1. Projeto de solução modelada e esculpida - a matéria é adicionada ao espaço - em seu processo de ideação, o tempo inspira o progresso da forma no espaço. Elementos de uma única peça crescem e ocupam o espaço com diferentes aparências. Exemplo de Embalagem-Expositor para um botijo, desenhado por Santiago Martínez Pérez como exercício do tema Design e Criatividade no CUM / UEx em 2018.

Figura 6.2. Forma Esculpida – extraindo a matéria – o espaço inspira o progresso da forma. De formas básicas, formas complexas são feitas em uma única peça. Forma esculpida - remova a matéria. O espaço inspira o progresso da forma. De formas básicas, formas complexas são feitas em uma única peça, usando borracha de lápis o material é removido como se uma goiva fosse usada. Exemplo do estudante M<sup>a</sup> del Puy Ayerra Basarte, 2012.

Figura 6.3. Produto construído - componentes adicionados sequencialmente - à estrutura inspira para formar. Exercício de um carrinho de compras de peça completa, desenhado no quadro-negro sequencialmente durante as aulas de Design e Criatividade no CUM / UEx em 2017 por C. J. Cruz.



Quando a solução de design é um produto tangível, é importante considerar sua matéria. Isto supõe que a narrativa sequencial deve atender às diferentes formas de nascer um objeto, de acordo com sua condição e valores. Entender essa diversidade justifica a necessidade de compreender a natureza estrutural do objeto, seja o nascimento modelado (quando a matéria cresce na cerâmica), esculpido (como faz um turner, ou quando é moldado), ou construído (partes que compõem um todo) (figura 6.1, 6.2, 6.3). O conceito estrutural é concebido de maneira diferente, inspirado no processo de fabricação. Portanto, pode-se dizer que o processo de fazer é uma extensão da mão e que a relação de parte para o todo adquire um significado primordial no processo de ideação. Esse propósito atende a princípios que não correspondem à percepção visual, se não há háptico.



Esse modo de conceber (criar) um produto coexiste com o *Concept*, e é sintetizado no desenho; tanto da proporção de relacionamento entre suas partes, e na disposição do mesmo. Isto é, como um cânon, cuja proporção diferencia estágios e autores durante a Grécia clássica, como uma disposição e variação das partes na ordem dórica, jônica e coríntia é estabelecida; a peça adquire proeminência antes do todo e permite estabelecer uma ordem composicional estrutural (Figura 7).

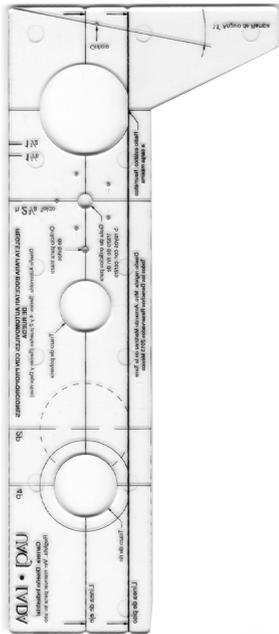
Figura 7. Aqueduto Romano dos Milagres, Mérida (Espanha). Compreensão estrutural da parte versus o todo. O arco e a dimensão estabelecem a estrutura composicional do aqueduto. (Fot. Cruz, C.)

Na percepção háptica, o reconhecimento das partes ao todo é definido como *Principle of Successive Perception* (Révést, 1950: 94), que distingue claramente o paradigma visual versus háptico, possibilitado pelo toque ativo (Gibson, 1962). Em sua definição, a ação de tocar sucessivamente envolve um processo sequencial que permite entender a realidade tocada.

Se uma das partes determina a relação proporcional e estética do produto, deve-se aprender a analisar o comportamento composicional e criativo que se manifestará em um *Concept*, e elaborar metodologias específicas que treinam nesse processo de pensamento. Consequentemente, faz sentido a existência de metodologias de desenho que elaboram estruturas das partes para o todo, como os exercícios de desenvolvimento sequencial iniciados por J. Alberts. (Dantzig, CM, 1999), ou o modelo opto-óptico de desenhar, baseado em regras de percepção háptica (Cruz, C. J., 2007), em que uma *Structure of Intellect Divergent Thinking* é estabelecida (Guilford, JP 1967), e eles têm um relacionamento direto com outros processos metodológicos, como a *Reverse Engineering* (Bradley, C. 1998), *Part Number* (Boothroyd, G., 1994), e a aplicação da Inteligência Artificial.

## LAYOUT, DAS PARTES PARA O TODO

O presente paradigma háptico se manifesta na composição estrutural dos desenhos industriais, estabelecendo a relação da parte com o todo. Uma manifestação é o *layout*, presente no fator de escala em relação à parte. Como observado, os objetos podem nascer de maneira diferente, e esse valor deve ser levado em conta pelo designer. Dada a iniciativa de projetar um novo produto, entre outros, deve-se combinar o fator estético e a produção. Portanto, a relação da parte deve ter relevância naqueles



produtos que nascem de maneira construtiva (elaborada por uma multiplicidade de componentes), e que colocam em relevância um de seus elementos. Se o conceito dedicado à indústria automobilística é tomado como exemplo, a roda adquire o valor de referência para elaborar a estrutura e a proporção do veículo.

Este tipo de estrutura permite criar um modelo reconhecível, no qual é possível elaborar diferentes configurações, versões futuras (levando em conta principalmente fatores estéticos). Nesse sentido, o exemplo de descrição metodológica do *layout* destinado ao projeto de automóveis é ilustrativo (Martínez de la Torre, A., 2011), cujo autor sistematiza utilizando uma tira, que se aplica ao ensino do layout automotivo. Consequentemente, um modelo pode conter os descritores necessários para a elaboração das várias variações estruturais de um modelo de produto. (Figura 8).

Nesse sentido, o significado do objeto para o usuário, como referência de *affordance* para um sujeito, torna-se relevante. A roda indica um contexto, e sua dimensão para o todo expressa usabilidade, critérios estéticos, que estabelecem uma tipologia orientada aos interesses de possíveis usuários relacionados (Figura 9).

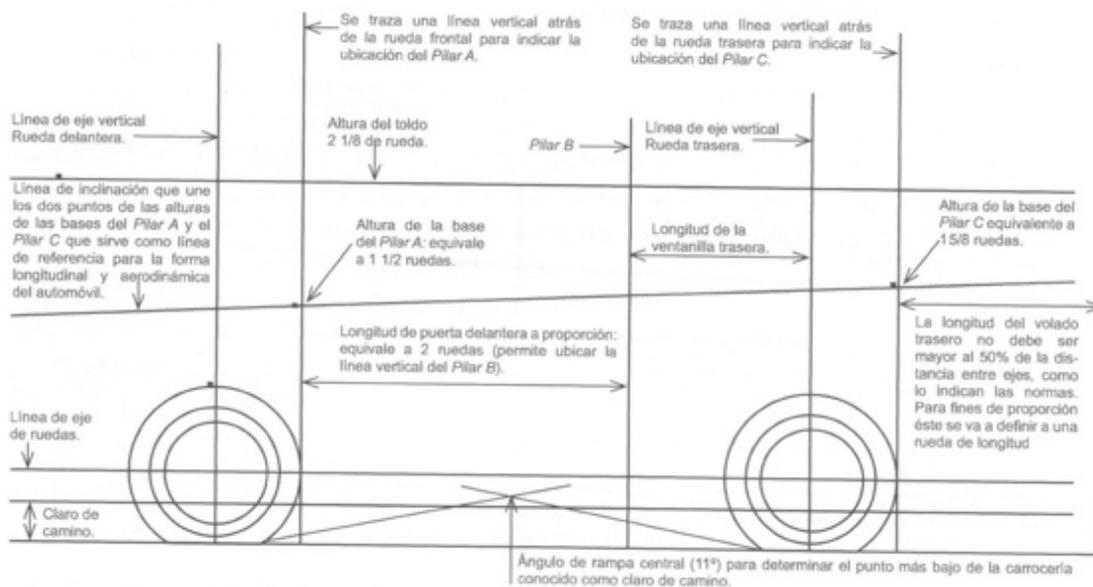
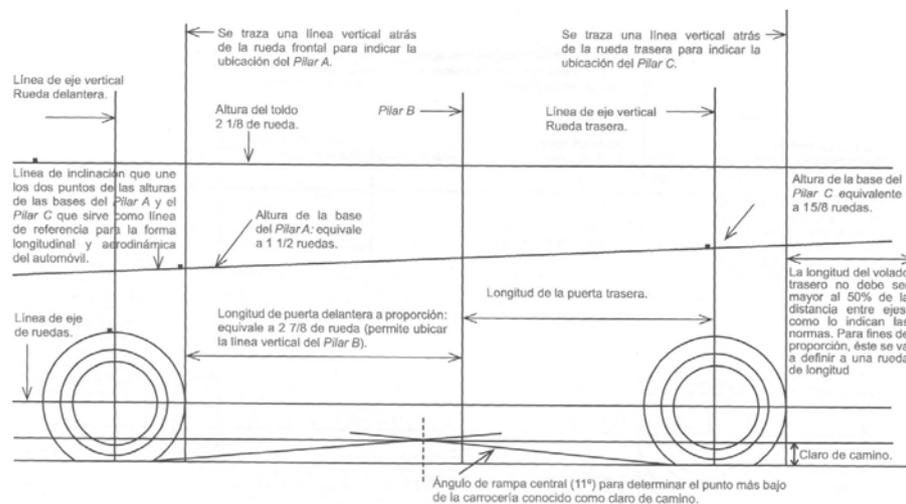


Figura 8. Modelo de Patente nº ... A regra para desenhar carros com proporções de roda é usada horizontalmente e verticalmente. (Martínez de la Torre, A. 2013).

Figura 9. Layout para veículos de três e cinco portas. O livro publicado inclui várias versões de um modelo Sedan, Guayin ou Familiar e Pick Up. Exemplos deste tipo de exercícios para desenho à mão livre e Concept, para a formação de designers industriais, (Martínez de la Torre, A. , 2011: 12-13)



Para entender melhor o valor da relação que a parte provoca para o todo, é necessário fazer uma análise morfológica prévia, que nos permita estabelecer os critérios comuns presentes em sua identidade particular para gerar a *Brand Identity* (Karjalainen, T-M., 2007). Ou seja, o layout não é apenas um mapa ou modelo estrutural que permite fazer os ajustes necessários no andamento do projeto, também expressa a síntese dos valores conceituais do produto: contexto de acordo com o uso, funções, estética. A concretização de valores pode progredir no projeto e processo temporário de projeto e redesenho de um produto. Portanto, atendendo a diferentes abordagens, é possível abordar uma análise e especificação de *layout* no ontológico do sketch dedicado ao design do produto. A relação de medidas que são estabelecidas em uma estrutura, tem um alcance de proporcionalidade que permite que a tipologia seja associada a todas as suas versões e, portanto, a função e o perfil do usuário são atendidos.

## LAYOUT E APLICAÇÃO PARAMÉTRICA

O desafio é atender os interesses individuais do indivíduo e sua participação na tomada de decisões, para especificar uma solução que aborde tanto as características diferenciais de um produto ou empresa, quanto os interesses individuais do indivíduo. Por meio desse paradigma, nos concentramos na atenção do indivíduo, que promove um modelo de retorno da indústria para alguns dos valores que o artesanato sempre desempenhou. Conseqüentemente, a co-criação está cada vez mais presente como um espaço para a participação do usuário em várias fases de um processo de design, a capacidade dos dispositivos de obter medidas específicas, a capacidade da inteligência do computador de conhecer e motivar o processo. interesses do usuário, eo interesse de incorporar inteligência artificial nos processos de design. [https://www.ted.com/talks/maurice\\_conti\\_the\\_incredible\\_inventions\\_of\\_intuitive\\_ai?language=es](https://www.ted.com/talks/maurice_conti_the_incredible_inventions_of_intuitive_ai?language=es).

Para explicar uma aplicação real da metodologia seqüencial e a preparação do *Layout*, é apresentado um caso de aplicação concreta. Quanto a um carro, a roda estabelece uma relação de parte com o todo; em um grampo laparoscópico, uma ordem estrutural que aborda fatores ergonômicos formais, proporção e disposição, poderia ser estabelecida.

O desenho e desenvolvimento do guiador foi baseado em um estudo de preferências e ergonomia feito a 135 cirurgiões (figura 10), durante seu período de treinamento na técnica de cirurgia laparoscópica no Centro de Cirurgia Minimamente Invasiva de Jesús Usón (CCMIJU). Cáceres. Algumas restrições que foram levadas em consideração para o projeto da alça foram: a superfície de apoio palmar deve ser ampla e o design da alça precisa ser preciso e ter a capacidade de girar. Considerando essas considerações, a possibilidade de projetar uma alça com anéis foi eliminada.

Figura 10. Evolução das Variações para o design de uma alça de braçadeira laparoscópica.



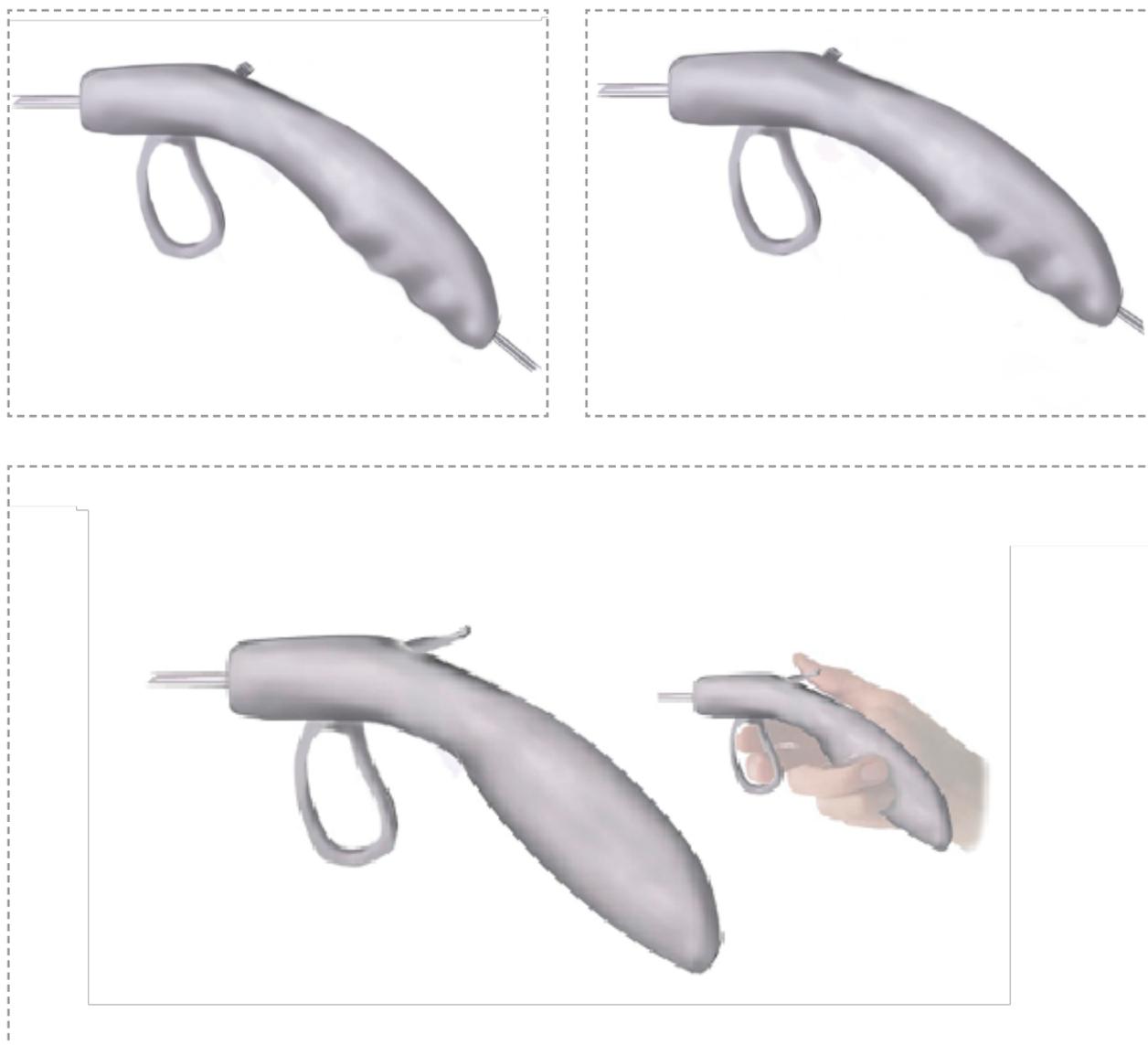


Figura 10. Evolução das Variações para o design de uma alça de braçadeira laparoscópica.

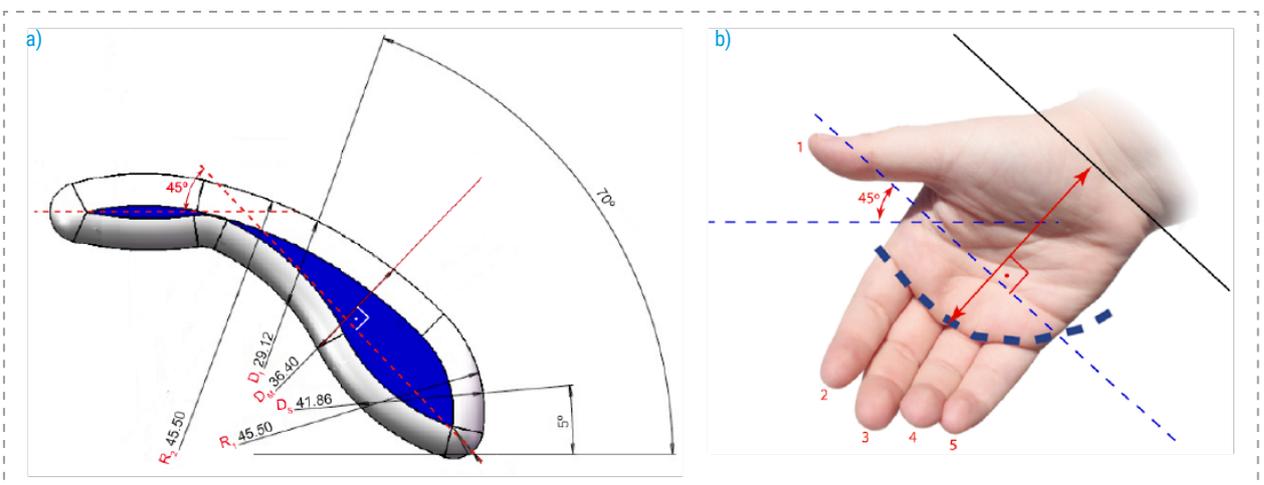
O desenho de manga resultante foi estudado e analisado posteriormente (González et al., 2015). Neste estudo uma primeira abordagem foi feita para definir um tamanho alça do clipe cirurgia laparoscópica mais adequada do tamanho da mão do cirurgião, embora longe de ser um design personalizado, mas com base em quatro tamanhos (XS, S design, M e L). Os resultados deste trabalho são mostrados (Tabela 1). Deve-se notar que, além do trabalho de González et al., outros autores propuseram tamanhos diferentes para cirurgia ferramentas alças e mão, especificamente definindo três tamanhos (DiMartino, 2004; Berguer & Hreliac, 2004; Kong e Lowe, 2005a, 2005b; Sekulova et al, 2015). No entanto, dada a precisão necessária a cirurgia e o elevado número de horas de algumas intervenções (Trejo et al., 2006) e os meios tecnológicos disponíveis hoje, como aditivo projeto de fabricação e desenvolvimento de software 3D paramétrico (Hsiao & Chuang, 2003), ele deve ir para uma solução personalizada, de modo que o design identificador tem o melhor para cada cirurgião de acordo com as dimensões antropométricas do seu tamanho da mão, e pode ser alcançado e um adaptação mais ergonômica dos instrumentos para cada usuário. Esse foi o objetivo do trabalho desenvolvido em González et al., 2018.

HAND SIZE	%	SEX	MEAN DIAMETER
XS	26 %	Both sexes	29,4
S	11,1 %	H	32,9
	18,5 %	M	31,7
M	24,4 %	H	36,4
	6,7 %	M	33,1
L	13,3 %	Both sexes	37,9

Para definir um modelo 3D paramétrico do modelo de manga (González et al, 2015), o diâmetro mais característico do referido projeto foi definido como o valor para escalar o modelo, que é definido pela linha da mão entre o terceiro e quarta falange e que deve passar pelo ponto de inflexão da curvatura do cabo durante o aperto, sendo o dito parâmetro denominado diâmetro médio (DM). Outros parâmetros de concepção e deve ser modificado para adaptação adequada para o tamanho da mão do cirurgião são parâmetros definidos como DS, DI, R1 e R2 (ver Figura 11b). Todos os outros parâmetros que definem o design da alça mantêm-se inalterados em design para todos os tamanhos de mão cirurgiões, não afeta a escalabilidade do modelo ou as suas próprias capacidades de design como justificou mais tarde. Este resultado foi obtido através da modificação de várias maneiras o modelo de alça projeto 3D, gerado pela manufatura aditiva (Hsiao & Chuang, 2003; Sass & Oxman, 2006), e testes com um grande número de cirurgiões.

Tabela 1. Diâmetros ótimos para cada uma das categorias de tamanhos de mão, dependendo do tamanho da mão e do sexo do cirurgião. (González et al., 2018).

Figura 11. A) Lista de dados y parâmetros utilizados no estudo. B) Layout para a determinação da posição do manípulo. (González et al., 2015).



## CONCLUSÕES

Nos processos de Design Thinking, o pensamento particular se manifesta como uma ferramenta de inspiração para o fluxo criativo, sendo capaz de valorizar a diversidade de múltiplas inteligências. Isso é relevante e permitiu que o design thinking transcendesse a sociedade. Mas além do design como método está a qualificação do designer como agente criativo, capacitado para a capacidade de imaginar e coordenar soluções imbuídas no processo metodológico.

A capacidade criativa do ser humano pode ser desenvolvida através de métodos que tornam visível a imaginação, desde uma perspectiva intelectual e divergente, que se desenvolve até a capacidade de intuir soluções ou tornar a tomada de decisão versátil. Nesse sentido, exercícios de desenvolvimento seqüencial, aplicados a partir do desenho, mostram a evolução do design thinking, a partir de uma inteligência particular e que pode ser colocada a serviço de um pensamento coletivo e conectado.

O desenho das partes em frente ao todo possibilita a ação processual na ideação, e permite entender a importância composicional da peça. A peça pode estabelecer a estrutura do todo e manifestar a essência distintiva do objeto ou produto como uma solução de layout.

A mudança de paradigma do particular para o geral poderia permitir o controle do processo de ideação, através de micro-soluções desenvolvidas em um exercício labiríntico de natureza positiva. Trata-se de fornecer soluções em uma evolução narrativa versátil, na resolução de problemas. Essa atitude positiva está próxima da ação de processamento do fabricante que fabrica soluções de projeto procedural.

É necessário treinar no desenvolvimento cognitivo que lida com a relação de interação com os objetos, o que permite entender a importância do design para além do valor estético formal. Este critério deve ser tido em mente desde o início, compreendendo a importância do fator temporal na ideação, como concebido a partir da perspectiva evolucionária. Portanto, as condições de relatividade e temporalidade estão presentes na matéria, e energia.

## REFERÊNCIAS

Allport, F. (1975): Toward a science of public opinion, en Carlson, R. (Ed.): **Communications and Public Opinion**, Ed. Praeger, Nueva York, pp. 11-27.

Berguer, R., Hreljac, A. (2004). The relationship between hand size and difficulty using surgical instruments: A survey of 726 laparoscopic surgeons. **Surgical Endoscopic**, 18, 508-512.

Bradley, Colin (1998) The application of reverse engineering in rapid product development. **Sensor Review**, 18 (2), 115-120.

Boothroyd, G. (1994). Product design for manufacture and assembly. **Computer-Aided Design**, 26 (7), 505-520.

Cantor, N. & Mischel, W. (1979): Prototypes in Person Perception, en Berkowitz, L. (ed.): **Advances in Experimental Social Psychology**, 12, 4-47.

Capriotti, P. (1999). **Planificación estratégica de la imagen corporativa**. Málaga: Instituto de Investigación en Relaciones Públicas (IIRP)

Csikszentmihalyi, M. (1997). Flow and the psychology of discovery and invention. **HarperPerennial**, New York, 39.

Cruz, C. J. (2007). **Modelo Háptico – Visual de Dibujo**: Dibujar la forma volumétrica a través del elemento el Plano (PhD dissertation). Sevilla: Universidad de Sevilla, Departamento de Pintura.

Cruz, C. J. (2013). Idear la forma: Capacitación creativa. **Cuadernos de Estudio del Centro de Estudios en Diseño y Comunicación**, 43, 113-125.

Dantzig, C. M. (1999). **How to draw**. A complete guide to techniques and appreciation. London: Laurence King

DiMartino, A.; Doné, K.; Judkins, T.; Morse, J.; Melander, J. **Ergonomic Laparoscopic Tool Handle Design**. In Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting, New Orleans, LA, USA, 20–24 September 2004; SAGE Publications: Los Angeles, CA, USA, 2004; pp. 1354–1358.

De Vega, F. F., Cruz, C., Navarro, L., Hernández, P., Gallego, T., & Espada, L. (2014). Unplugging evolutionary algorithms: an experiment on human-algorithmic creativity. **Genetic Programming and Evolvable Machines**, 15(4), 379-402.

Fiske, S. & Taylor, S. (1984): **Social Cognition**, Ed. Random House, Nueva York.

Forgas, J. P. (1992). Affect in social judgments and decisions: A multiprocess model. **Advances in experimental social psychology**, 25, 227-275.

Gibson, J. J. (1962). Observations on active touch. **Psychological Review** 69. 477-491.

Gibson, J. J. (1977) The Theory of Affordances. In R. E. Shaw & J. Bransford (eds.), *Perceiving, Acting, and Knowing*. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ.

González, A.G., Salgado, D.R. & Moruno, L.G. (2015). Optimisation of a laparoscopic tool handle dimension based on ergonomic analysis. **International Journal of Industrial Ergonomics**, vol. 48, pp. 16–24.

González, A.G., Salgado, D. R., Moruno, L. G. and Ríos, A. S. (2018). An ergonomic customized-tool handle design for precision tools using additive manufacturing: A case study, **Applied Science**, vol. 8, 7.

Guilford, J.P. (1967). **The nature of human intelligence**. New York, NY: McGraw-Hill.

Hernández P., De Vega F. F., Cruz C., Albarrán V., García M., Gallego T., García I. A. (2017), The Horizon project: Emotion in lines. **Art and Science**, 1 (1), pp 1 – 9.

Hsiao, S.W., Chuang, J.C. (2003). A reverse engineering based approach for product form design. **Design Studies**, 24, 155–171.

Karjalainen, T-M. (2007) It Looks Like a Toyota: Educational Approaches to Designing for Visual Brand Recognition. **International Journal of Design** 1, 1, pp. 67 - 81.

Kelley, D. S., Newcomer, J. L., & McKell, E. K. (2001). **The Design Process Ideation and Computer-Aided Design**. *age*, 5, 1.

Kong, Y.-K., Lowe, B.D. (2005). Optimal cylindrical handle diameter for grip force tasks. **International Journal of Industrial Ergonomics**, 35, 495–507.

Kong, Y.-K.; Lowe, B.D. (2005). Evaluation of handle diameters and orientations in a maximum torque task. **International Journal of Industrial Ergonomics**, 35, 1073–1084.

Martínez de la Torre, A (2011). **Manual de Uso de la Regleta para bocetar automóviles de 2 y 4 puertas para estudiantes de Diseño Industrial o Automotriz**, Editorial: UACJ.

Norman, D. A. (1999). Affordance, conventions, and design. **Interactions** 6, 3, 38-43. DOI=<http://dx.doi.org/10.1145/301153.301168>

Purcell, T., & Gero, J.S. (1998). Drawings and the design process. **Design Studies**, 19(4), 389–430.

Rodríguez Fuentes, F. J., (2019). **Ideación mediante ejercicio de desarrollo secuencial de dibujo**. <https://youtu.be/9t6MbzeOsmM>

Revest (1950) **Psychology and art of the blind**. London: Longmans Green&Co

Sass, L.; Oxman, R. (2006). Materializing design: the implications of rapid prototyping in digital design. **Design Studies**, 27, 325–355.

Schutz, A., & Luckmann, T. (1973). **The structures of the life-world.1**, Northwestern University Press.

Sekulova, K.; Buresa, M.; Kurkinb, O.; Simona, M. (2015). Ergonomic Analysis of a Firearm According to the Anthropometric Dimension. **Procedia Engeneering**, 100, 609–616.

Tajfel, H. (1981). **Human Groups and Social Categories**. Cambridge University Press, Cambridge.

Taylor, S. & Crocker, J. (1981): Schematic bases of social in-formation processing, en Higgins, E., Herman, C. Y Zanna, M.: **Social Cognition. The Ontario Symposium**, Vol. 1, Ed. L. Erlbaum, Hillsdale (USA), pp. 89-134.

Tovey, Michael (1989): Drawing and CAD in industrial design. **Design Studies** 10, 1, pp. 24 - 39.

Trejo, A., Doné, K.N., DiMartino, A., Oleynikov, D., Hallbeck, M.S. (2006). Articulating vs. conventional laparoscopic grasping tools-surgeons' opinions. **International Journal of Industrial Ergonomics**, 36, 25–35.

Van Veelen, M.A., Meijer, D. W., Goossens, R.H.M., Snijders, C.J. & Jakimowicz, J.J., (2002). Improved usability of a new handle design for laparoscopic dissection forceps. **Surgical Endoscopic**, 16 201-207.

## ACKNOWLEDGMENTS

*Esta publicación se enmarca en el proyecto de I+D+I PID2020-115570GB-C21 financiado por MCIN/AEI/10.13039/501100011033, y por la Junta de Extremadura a través del proyecto GR15068*

