

# Modelo Teórico do Pensamento e Processo Criativo em Indivíduos e em Grupos de Design

Priscila Zavadil,	priscila.zavadil@ufrgs.br – Programa de Pós-Graduação em Design, Departamento de Design e Exp. Gráfica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil
Régio P. da Silva,	regio@ufrgs.br – Programa de Pós-Graduação em Design, Departamento de Design e Exp. Gráfica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil
Katja Tschimmel,	Escola Superior de Artes e Design, ESAD- Grupo de Investigação, Matosinhos, Portugal

## Resumo

*A criatividade no design envolve um processo, que inclui tanto o processo cognitivo do indivíduo, quanto os processos de projeto, de comunicação e compartilhamento de conhecimentos. O pensamento criativo do indivíduo, com suas operações cognitivas e conhecimentos armazenados, permite a criação de novas conexões entre ideias. Entretanto, considerando uma perspectiva contextual e sistêmica, os pensamentos individuais serão também estimulados e influenciados por contextos sociais e trabalhos em grupos, nos quais as ideias são construídas a partir da expressão e comunicação do pensamento do outro. Neste processo, o pensamento em analogias mostrou-se como o procedimento cognitivo fundamental para a conexão entre ideias distintas e o insight criativo. Desse modo, este artigo tem como objetivo identificar as estratégias e os mecanismos que podem ser utilizados para auxiliar o pensamento analógico no design, bem como compreender a própria ocorrência desse pensamento no processo criativo projetual. Para esta finalidade, realizou-se uma revisão de literatura sobre os temas centrais e correlatos ao objetivo, iniciando pelos paradigmas e problemas de design, passando por modelos do processo criativo projetual e pelo pensamento criativo no design, abrangendo seus conceitos, procedimentos cognitivos e mecanismos, com enfoque na analogia. A partir dessa revisão, foi proposto um modelo teórico do processo e pensamento criativo em indivíduos e grupos de design, identificando os principais elementos que os compõem. Com base neste modelo, foi possível identificar os principais componentes do pensamento analógico no design, bem como as estratégias e mecanismos que podem acioná-lo no processo criativo projetual. Espera-se com estes resultados iniciais constituir um framework para auxiliar o pensamento criativo de designers em grupos de projeto.*

**Palavras-chave:** *processo criativo, design, analogia.*

## Theoretical model of creative thinking and creative process in individuals and design groups

### Abstract

*Creativity in design involves a process that includes both the cognitive process of the individual, as the design processes, communication and knowledge sharing. Creative thinking of the individual, with their cognitive operations and knowledge stored, allows the creation of new connections between ideas. However, considering a contextual and systemic perspective, individual thoughts will also be stimulated and influenced by social context and work in groups in which ideas are built from the expression and communication of thought the other. In this process, the analogical thinking proved to be the fundamental cognitive procedure for connection between different ideas and creative insight. Thus, this article aims to identify strategies and mechanisms that can be used to assist the analogical thinking in design as well as understand the occurrence of this thought in design creative process. For this purpose, we carried out a literature review on the core and related issues to the goal, starting with the paradigms and design problems, through models of design creative process and the creative thinking in design, including its concepts, cognitive processes and mechanisms, focusing on analogy. From this review, a theoretical model of the process and creative thinking in individuals and groups of design was proposed by identifying the key elements that compose them. Based on this model, it was possible to identify the major components of analogical thinking in design as well as the strategies and mechanisms that can trigger it in design creative process. It is hoped that these initial results constitute a framework to support creative thinking designers in project groups.*

**Keywords:** *creative process, design, analogy.*

## 1. INTRODUÇÃO

A criatividade e o processo criativo são temáticas estudadas sob diversas perspectivas, como: métodos e processos, cognição, criatividade social e suas interações, equipes e grupos criativos. A criatividade é também uma capacidade cognitiva e, como tal, passível de ser desenvolvida, aplicada para criar algo novo e provido de valor para um determinado contexto (TSCHIMMEL, 2010). E como capacidade cognitiva, conforme resume Tschimmel (2010), o pensamento criativo, por sua vez, resulta da interação entre conteúdos semânticos de determinado domínio do conhecimento e operações mentais, conectando elementos armazenados na memória e ativados pela percepção, por meio de procedimentos cognitivos.

Sendo assim, os termos *criatividade*, *pensamento criativo* e *processo criativo*, embora muitas vezes sejam utilizados como sinônimos, neste trabalho são tratados com distinção. A *criatividade* é uma capacidade sistêmica que se manifesta nas soluções (ideias, produtos, conceitos, questões, processos, etc) novas e providas de valor, influenciada por diversos fatores contextuais, do ambiente social e cultural. Parte desta capacidade é o *pensamento criativo* do indivíduo, com suas operações cognitivas e conhecimentos armazenados, que irão estabelecer novas conexões entre ideias. Entretanto, como esse indivíduo atua em rede, seus pensamentos serão também estimulados e influenciados por contextos sociais e trabalhos em grupos, nos quais as ideias são construídas a partir da expressão e comunicação do pensamento do outro. E isso ocorre por meio de um *processo criativo* e, neste caso, também projetual, pelo qual presume-se que métodos, técnicas, instrumentos e o próprio conhecimento processual podem facilitar o desenvolvimento de novas concepções, lidando com os diversos fatores de influência da criatividade, estimulando o pensamento criativo e facilitando a comunicação e a interação entre os indivíduos.

O trabalho em grupo, com suas interações, contribui para a estruturação e reestruturação da problemática inicial, permitindo a exposição de diferentes pontos de vista e o esclarecimento de questões projetuais indefinidas. Para tanto, é necessário que exista conhecimento sobre o processo de design, além dos conhecimentos específicos à problemática, bem como meios que facilitem o compartilhamento de informações e a representação de ideias em um trabalho colaborativo (CASAKIN, TIMMEREN, 2014; CROSS, 2006; GOLDSCHMIDT, 1994).

O estudo sobre o pensamento criativo no projeto – *design thinking* – e suas habilidades e processos cognitivos mostram-se essenciais para a compreensão de como ocorre o chamado *salto criativo*, ou seja, o *insight* no projeto, as relações e combinações entre conhecimentos para a geração de uma nova ideia (CROSS, 2006).

Nesse sentido, o pensamento criativo é uma capacidade cognitiva que pode ser estimulada e desenvolvida (STERNBERG, 2012). Tomando como princípio que essa capacidade cognitiva ocorre de modo intencional e com o objetivo de estabelecer novas ligações, reestruturando elementos do conhecimento existente em determinado domínio que são ativados por meio da percepção, de acordo com Tschimmel (2010), essas novas relações formadas por meio de combinações entre conhecimentos distintos são o ponto central do pensamento em um processo criativo e projetual.

Como essas relações se formam, quais os procedimentos cognitivos que são ativados no pensamento, que mecanismos podem estimular essas combinações e quais fatores interferem nesse processo, sobretudo considerando as

relações em grupo, são questões que surgem a partir desse enfoque.

Dentre os procedimentos cognitivos que permitem a formação dessas combinações, das novas relações que são percebidas e então reorganizadas em uma solução, ou uma ideia, o pensamento analógico (termo utilizado aqui como sinônimo para pensamento por/em analogias, e não como oposto à digital) estabelece relações entre diferentes ideias e informações, sendo especialmente importante, pois através da situação percebida e da ativação do conhecimento da memória, permite a formação de novas conexões (BONNARDEL, MARMECHE, 2014; CASAKIN, 2004; CASAKIN, H.; TIMMEREN, 2014; CHRISTENSEN, SCHUNN, 2007; GOLDSCHMIDT, SEVER, 2011; GONÇALVES *et al*, 2014; TSCHIMMEL, 2010, 2011; TSENG *et al*, 2008).

Entretanto, de acordo com Bonnardel e Marcmeche (2004), uma questão problemática é saber que tipos de estímulos podem ser úteis ao processo criativo e projetual, incentivando a percepção de informações, conhecimentos e conceitos relevantes e o pensamento por analogias para transpor determinadas características para a criação de novas soluções, sobretudo tratando-se de designers com pouca experiência projetual.

Conforme afirmam Yilmaz e Seifert (2001), pesquisas tem demonstrado que os processos cognitivos, frequentemente, baseiam-se em heurísticas para a geração de novas soluções, referindo-se a estratégias, ou um conjunto de regras e procedimentos que orientam o processo criativo.

Ao investigar o uso de métodos heurísticos e sistemáticos, Daalhuizen (2014) afirma que os métodos ajudam a visualizar relações e podem auxiliar os designers a gerarem novas ideias a partir do estímulo da capacidade associativa do pensamento, incluindo aqui os processos em grupo. Funcionam, assim, como ferramentas mentais para os designers no processo criativo e projetual.

Sendo assim, pressupõe-se que estratégias e mecanismos podem estimular o pensamento criativo, sobretudo o pensamento por analogias, facilitando a ativação de conhecimentos armazenados na memória e o estabelecimento de novas relações para o desenvolvimento de soluções.

Entende-se aqui o termo mecanismos, enquanto mecanismos cognitivos, como o modo de funcionamento do pensamento. Os mecanismos cognitivos subjacentes ao processo de design são considerados como precedentes básicos do raciocínio, onde o conhecimento é continuamente transformado para produzir novos conhecimentos (OXMAN, OXMAN, 1992).

Esses mecanismos incluem procedimentos e componentes que podem promover a ideação no design ou auxiliar os designers a superarem os bloqueios mentais. Dentre esses componentes já identificados em outros estudos sobre o processo de ideação estão os estímulos externos, que atuam como desencadeadores para novas ideias (HERNANDEZ *et al*, 2010).

Contudo, um dos desafios para os designers está em adquirir os mecanismos adequados para conduzir a uma rápida e adequada seleção dos estímulos que sejam úteis ao processo (GONÇALVES *et al*, 2014).

Para tanto, revela-se importante, primeiramente, compreender o conceito do pensamento em analogias e a sua ocorrência enquanto procedimento cognitivo no processo criativo em design. A partir disso, é relevante identificar quais estratégias e mecanismos podem ser utilizados e como podem ser aplicados para auxiliar o pensamento analógico em design. Estes são os objetivos deste artigo, que, para tanto, parte de uma revisão sobre paradigmas e problemas de design, processo e pensamento criativo, e tem como resultado o

desenvolvimento de um modelo teórico sobre o processo e o pensamento criativo no design. A partir desse modelo, pode-se extrair os principais componentes do pensamento analógico no design, bem como as estratégias e mecanismos que podem acioná-lo no processo criativo projetual.

## 2. ABORDAGENS E PARADIGMAS DE DESIGN

Os paradigmas abordam a natureza do design, trazendo uma visão sobre as atividades projetuais e, de acordo com essas abordagens, surgem métodos, técnicas e estratégias para o processo projetual (e criativo), voltadas ao tipo de problema ou situação do projeto.

A respeito dos problemas de design, em sua maioria, tem sido conceituados como *ill-structured* ou *wicked problems* (CROSS, 1984) embora teorias mais recentes defendem que nem mesmo o termo “problema” projetual deveria ser utilizado, considerando sua referência no processo racional de solução de problemas, trazendo o conceito de uma *situação problemática paradoxal* (DORST, 2006).

Esses pontos de vista sobre a natureza dos problemas estão associadas aos paradigmas metodológicos e à própria natureza do design. As teorias apresentam três enfoques principais: o primeiro se refere ao design como um processo de resolução de problemas, sob uma visão analítica do processo projetual (SIMON, NEWELL, 1971); o segundo traz o design como uma prática reflexiva, de acordo com a visão de Schön (SCHÖN, 2000); e o terceiro que representa uma evolução dos modelos anteriores, coloca o design como uma co-evolução do espaço problema-solução (DORST, CROSS, 2011). Para cada uma dessas abordagens, há também um modo diferente de perceber os problemas ou as situações projetuais.

O paradigma dominante por muito tempo na metodologia projetual traz o design como um processo racional de resolução de problemas (*Rational Problem Solving*), a partir da teoria de Simon e Newell (1971), fazendo uma referência a um sistema de processamento de informação – o solucionador do problema – que é confrontado pela tarefa. A tarefa é definida objetivamente pelo solucionador do problema como um ambiente e, assim, o próprio problema de design traz em si os elementos que define o “espaço do problema” que precisa ser investigado para encontrar a solução projetual.

O espaço do problema é a representação do ambiente deste na memória interna do indivíduo como um espaço de possíveis situações a serem pesquisadas, a fim de encontrar uma situação que corresponda à solução. O ambiente da tarefa, da atividade, é o caminho consciente que o indivíduo descreve para o problema real. Já o espaço do problema é a maneira que um indivíduo representa a tarefa a fim de trabalhar nela (SIMON, NEWELL, 1971).

Assim, o paradigma da solução racional de problemas traz o design como um processo racional, no qual o problema de projeto define o espaço (mental) do problema que deve ser investigado na busca de uma solução (DORST, 2003). Contudo, esta visão se mostrou muito mais aplicada para problemas bem-estruturados e bem-definidos.

Em *As Ciências do Artificial*, publicado originalmente em 1969, Simon propôs uma ciência do design como uma doutrina analítica sobre o processo de design, parcialmente passível de formalização e parcialmente empírica, tendo a matemática, a lógica e os métodos algorítmicos como modelos. Contudo, posteriormente, Simon avançou em sua própria teoria, indicando algumas dificuldades na aplicação da abordagem racional de solução de problemas, sugerindo que alguns problemas projetuais são *ill-structured*, no qual o espaço do

problema é muito vasto, mal estruturado e mal definido (*ill-defined*) para ser descrito.

No mesmo período, Rittel e Webber (1973) trazem o conceito de *wicked problems*, que se caracterizam por: não terem uma formulação ou solução definitiva; serem de difícil mensuração; não existir um padrão a seguir e, portanto, cada tarefa, cada problema de design é único; existir mais de uma explanação apropriada para o problema, e essa explanação depende da perspectiva do designer; e não existir um teste científico definitivo para esse tipo de problema.

De acordo com essa visão de *wicked problems*, tendo em vista o design como um processo complexo em que não há uma única solução correta, mas respostas que são condicionadas pela situação e pela experiência, surge a teoria da Prática Reflexiva, em 1983.

Essa teoria foi proposta por Donald Schön, e, embora seja possível fazer esta relação com o conceito de *wicked problems*, conforme afirma Dorst (1997), Schön não faz proposições sobre os problemas de design, mas se concentra no papel do designer, da atividade e demarca as possíveis soluções em um *framing* de ação. Este *frame* é a construção de uma perspectiva pessoal relacionada às experiências anteriores do designer e com o problema, ou a tarefa, de design, que guiará as ações e avaliações do projeto.

Pela teoria da prática reflexiva, há a reflexão *na* ação, a reflexão *sobre* a ação e a reflexão *sobre a reflexão* na ação. A primeira ocorre durante a prática e, assim, permite que o processo do “fazer” seja modificado durante a ação. A segunda ocorre depois do acontecimento prático, analisando os fatos fora do contexto e, desse modo, permite a tomada de consciência sobre o conhecimento tácito utilizado. A terceira auxilia o profissional em seu desenvolvimento e na construção de sua forma de conhecer, refletindo sobre o que aconteceu, os significados atribuídos e quais outros significados podem haver no que ocorreu (SCHÖN, 2000).

Com isso, a partir da observação da prática profissional, a conversa reflexiva que ocorre durante a ação entre os participantes é o centro da reflexão sobre a prática, o que pode contribuir para a tomada de decisão, a compreensão e a troca de experiências. A reflexão está associada à forma com a qual se lida com os problemas (ou tarefas) práticas, com a incerteza e abertura a novas hipóteses, descobrindo novos caminhos e soluções (SCHÖN, 2000).

Claramente, o paradigma da prática reflexiva é totalmente diferente do paradigma racional de problemas. A resolução racional de problemas é baseada no positivismo e o da reflexão na ação é de natureza fenomenológica. São abordagens opostas e, posteriormente, algumas tentativas em reduzir a distância entre ambos surgiram, como a hermenêutica (DORST, 2003).

Uma concepção importante nesse sentido é que a interpretação do conhecimento, em uma atividade projetual, é dualística: um problema de design já traz em si mesmo alguns elementos, exigindo uma interpretação objetiva; e, por outro lado, exige uma interpretação subjetiva, com uma atribuição de valor. Assim, a decisão se uma parte da atividade de design envolverá uma interpretação mais objetiva ou subjetiva cabe ao designer trabalhando no problema de design. As atividades de design nas quais uma interpretação objetiva desempenha um papel principal são bem descritas pelo paradigma de solução racional de problemas. Atividades que envolvem interpretação subjetiva são mais facilmente descritas pelo paradigma da prática reflexiva (DORST, 2003).

De acordo com essa visão dualística, surge a concepção de *undetermined problems*. Os problemas indeterminados são um tipo de problema de design caracterizado pela sua abertura e impossibilidade de seguir um único caminho

racional para a solução. Nessa visão, Dorst (2003) aponta que grande parte dos problemas de design são caracterizados tanto por fatos determinados inicialmente, quanto por situações indeterminadas que serão definidas ao longo do processo projetual e, ainda, por elementos que serão determinados pelo estilo de trabalho do designer, da equipe ou da empresa.

Com esses fundamentos, Dorst (1997; 2003) afirma que a tarefa de design e a solução projetual são desenvolvidas em um processo de dependência um do outro e, com isso, surgiu a proposição de um novo paradigma, que coloca o design como uma co-evolução do problema e solução (DORST, CROSS, 2001).

De acordo com esse paradigma, o processo de desenvolvimento de uma solução projetual corresponde a um desenvolvimento e refinamento simultâneo da reformulação do problema e das ideias para sua solução, com uma iteração constante da análise, síntese e avaliação processual entre os dois espaços: do problema e da solução (DORST, CROSS, 2001).

Os designers iniciam explorando um espaço do problema e descobrem uma estrutura parcial para o mesmo, que então é empregada para iniciar uma estrutura parcial da solução. Essa última é utilizada para gerar algumas ideias e conceitos e então desenvolver a estrutura parcial da solução, que é transferida de volta ao espaço do problema e, novamente, consideram as implicações e ampliam a estrutura do problema. Assim, de acordo com Cross (2006), mais do que um “salto” criativo do problema para a solução, o que ocorre é uma “ponte” entre esses espaços por meio da identificação de um conceito-chave. Ou seja, essa “ponte” é uma ideia central que envolve tanto a interpretação do problema quanto uma proposta para a solução.

A partir da abordagem de co-evolução do problema-solução, diferentes estratégias podem ser adotadas pelos designers. Kruger e Cross (2006) identificaram e definiram quatro estratégias de design: (i) design orientado ao problema – o designer foca no problema e usa a informação e o conhecimento que são estritamente necessários para solucioná-lo; (ii) design orientado à solução – o designer foca na geração de soluções e apenas obtém a informação que é necessária para melhor desenvolver uma solução; (iii) design orientado à informação – o designer foca na obtenção da informação de fontes externas e desenvolve a solução projetual com base nessa informação; (iv) design orientado ao conhecimento – o foco está no uso do conhecimento estruturado e pessoal, e o designer desenvolve a solução com base nesse conhecimento tácito.

Com a abordagem de co-evolução do problema-solução, a própria noção de *design problem* passa a ser questionada. Amparado na conclusão que o problema projetual, em geral, não é reconhecível em um ponto específico do processo de design, que ele está envolvido em todo o processo de design e que as conotações dos muitos conceitos que são utilizadas para descrever um problema projetual mudam com o processo, Dorst (2006), traz a definição de situações paradoxais para definir a natureza da reação problemática do pensamento projetual.

Paradoxo é usado como o senso de uma afirmação que consiste de duas ou mais afirmações conflitantes, uma oposição de visões ou requisitos, que requer uma redefinição da *situação* problemática (e não apenas do problema) a fim de criar uma solução. A criação de soluções para uma situação projetual paradoxal requer o desenvolvimento e a redefinição da própria situação (DORST, 2006).

As afirmações elementares que compõem o paradoxo, e os pontos de vista e maneiras de pensar que demarcam essas afirmações, são descritas como discursos. Os discursos podem

ser as disciplinas relacionadas ao design, como estética, ergonomia, tecnologia, bem como serem parte de uma situação projetual pelo papel e sistemas de valor de diferentes *stakeholders* envolvidos no projeto. A criação de uma solução para a situação paradoxal, assim, também se torna um processo social (DORST, 2006).

Desse modo, o designer em sua situação problemática paradoxal precisa realizar um projeto que conecte diferentes discursos. A partir de uma clara compreensão das formas de pensamento em diferentes discursos e sobre experiências anteriores, os designers criam um *framework* no qual uma solução é possível para a situação em questão. A situação problemática paradoxal trabalha como um gatilho para a imaginação criativa e como um contexto para a avaliação do projeto. Para a ideia ser considerada uma solução, é preciso, ainda, que seja reconhecida como tal nos contextos de todos os discursos relevantes (deve ser aceita por todos os *stakeholders* relevantes) (DORST, 2006).

Por isso, não há uma representação completa do problema projetual na mente do designer, mas sim uma rede de conexões que o indivíduo considera enquanto lida com uma situação projetual. E a forma como o designer lida com essa situação depende do nível de experiência que possui no domínio da tarefa projetual.

Porém, cabem algumas considerações neste ponto: a experiência está condicionada ao tipo de projeto, pois um indivíduo pode ter diferentes níveis de experiência de acordo com as atividades; embora as ações intuitivas sejam relacionadas nos níveis de maior experiência, considera-se que essas ações são frutos de um conhecimento acumulado, de formas de pensamento e de processo que já fazem parte do domínio do designer; e, por fim, mesmo que diferentes paradigmas possam ser mais adequados a determinados níveis de experiência, conforme discutido anteriormente, em uma mesma atividade haverá momentos mais objetivos e mais subjetivos. Assim, mesmo para um designer com pouca experiência, abordagens como a prática reflexiva e a co-evolução são válidas, mas podem exigir mais momentos de análise racional do problema.

Alinhado com a perspectiva da situação problemática projetual e reconhecendo o design como um processo social, de interações e iterações, com relevância para o *frame* do designer, que inclui suas experiências e as estratégias que adota, surge ainda o paradigma da emergência. Essa abordagem une, de certo modo, os paradigmas da prática-reflexiva e da co-evolução do problema solução, caracterizada por uma perspectiva pluralística e holística (KOSKINEN *et al*, 2011; TSCHIMMEL, 2010).

De acordo com o paradigma da emergência, na medida em que os problemas de design se encontram em situações mal estruturadas, eles apenas podem ser resolvidos de forma evolutiva. A situação problemática é visualizada, então, como um sistema, com todos os grupos de interesse envolvidos, para analisar e identificar as relações entre as partes e os fatores de influência. Dessa forma, o design visto sob esse enfoque corresponde ao paradigma de co-evolução de problema-solução e da prática reflexiva, pois através da atuação conjunta de elementos dos diversos subsistemas relacionados, o sistema do design atua de modo que a síntese criativa ocorra através da *framing* da rede de relações do projeto (TSCHIMMEL, 2010).

Concluindo, embora todos os paradigmas ainda coexistam, há uma evolução sobre a forma de pensar a natureza do design e das situações com as quais se lidam nos projetos. Apesar de tanto a análise racional, quanto a reflexão e uma perspectiva sistêmica e iterativa sejam necessárias, dependendo do momento, da tarefa e da experiência do

designer, conforme já relatado, entende-se que em sua maior parte, assim que a situação inicial do projeto evolui e ganha complexidade, o paradigma da emergência pode ser considerado o modelo mais adequado ao processo atual de design (TSCHIMMEL, 2010).

De acordo com essa perspectiva, os padrões de resolução de problemas no design são mais determinados pelo raciocínio heurístico e situacional do que pelo pensamento analítico e racionalista. Por isso, modelos processuais que venham a ser desenvolvidos, nesse escopo, não devem ser mais do que *frameworks* para auxiliar equipes de projeto a passarem por seus próprios processos criativos e de aprendizagem (KRÖPPER *et al*, 2011).

### 3. O PROCESSO CRIATIVO E PROJETUAL

Apesar de, muitas vezes, o processo criativo ser visto como uma etapa do processo projetual, em uma fase específica em que é necessário gerar ideias para uma solução, o design é em si uma atividade criativa e o processo de projeto faz parte de um processo criativo, que ocorre em uma rede de relações entre diversos elementos para a criação de novas ideias (CSIKSZENTMIHALYI, 2006).

Entretanto, quando se trata da representação do processo criativo é curioso notar que a maioria dos modelos trazem uma sequência linear de fases, muito similar, inclusive aos modelos do processo projetual, sobretudo àqueles ligados ao paradigma racional de resolução de problemas.

Essa afirmação pode ser constatada no estudo de Howard *et al* (2008), que compara os modelos de processos de *engineering design* com os modelos de processos criativos da psicologia, verificando as similaridades e propondo uma integração entre estes. Nesse estudo, foram analisados 23 modelos de *engineering design*, cujos processos foram comparados em 6 fases genéricas: estabelecimento de uma necessidade inicial, fase analítica, fase conceitual, desenvolvimento, detalhamento e implementação. Conforme afirmam os autores, esses modelos tradicionais do processo de design são eficientes para ensinar novos designers e gerenciar o processo projetual, mas são falhos na representação do processo criativo, sobretudo pelo modo idealista como são retratados.

Já o processo criativo foi comparado a partir de 19 modelos e, mesmo pela perspectiva da psicologia, a forma predominante de representação é uma sequência de passos lineares (HOWARD *et al*, 2008). Um dos modelos de processos mais antigos e referenciados é o desenho do processo em 4 fases (preparação, incubação, iluminação e verificação) realizado por Graham Wallas (1858-1932), na publicação *Art of Thought*, em 1926. Contudo, esse tipo de processo não detalha o modo como surge a ideia e, de acordo com Howard *et al* (2008), há modelos mais recentes que procuram explicar a emergência das ideias através de um processo consciente que conecta diferentes matrizes de pensamento.

O que se torna relevante ressaltar é que, nesse estudo (HOWARD *et al*, 2008), ao comparar os processos de design e criativos, os autores identificam que a primeira similaridade está na necessidade inicial de informações. Já a principal diferença está nas fases conceituais e de desenvolvimento projetuais, que parecem ambas conter as três fases do processo criativo: análise, geração e síntese. A partir disso, a investigação de Howard *et al* (2008) traz um *framework* que integra as fases do processo de projeto com os estágios do processo criativo. Um resumo da relação entre as fases do design com a natureza das atividades do processo criativo que foram propostas encontra-se no quadro 1.

Importante notar que a Análise (no processo criativo) não aparece relacionada a nenhuma fase do processo projetual

porque é considerada central neste modelo, representando a interpretação contínua e o uso de informação ao longo de todo o processo criativo. Além disso, é possível reiterar, a partir desta proposição, que o processo criativo ocorre continuamente através das etapas do processo de design, afirmação essa que condiz com o paradigma da emergência – co-evolução problema-solução e prática reflexiva.

**Quadro 1:** Integração das fases do design com as fases do processo criativo.

Operações/Fases do Design	Natureza das atividades do processo criativo
Formulação	Geração
Síntese	Geração
Análise	Avaliação
Avaliação	Avaliação
Documentação	Não se aplica
Reformulação (quando necessário)	Geração

Adaptado de Howard *et al* (2008).

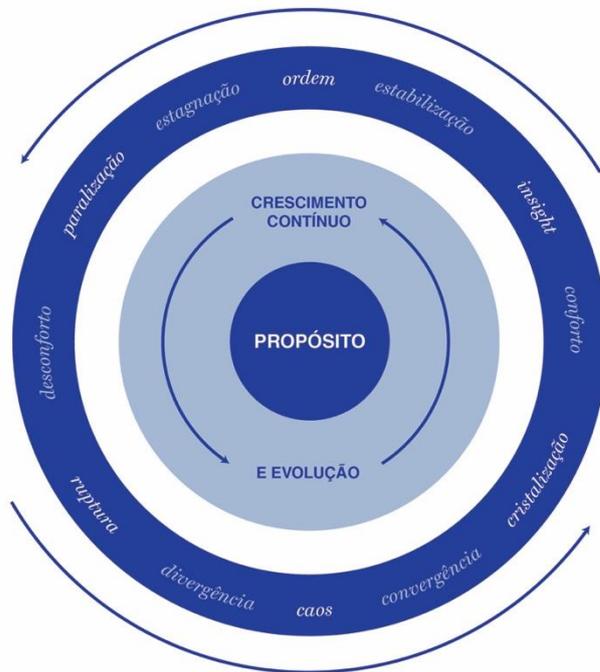
Outro aspecto relevante é que o momento de incubação, frequentemente citado nos modelos de processo criativo, não consta neste *framework*, talvez por não contemplar uma operação, uma atividade prática relacionada ao processo de design. Contudo, observa-se que a incubação poderia estar presente continuamente no processo, permitindo um distanciamento do projeto e uma posterior reflexão crítica, entre os momentos de geração e avaliação, por exemplo. A incubação é um período durante o qual o indivíduo afasta seu pensamento sobre o problema, frequentemente por haver um impasse na sua resolução. Pode envolver um processo automático na memória, um esquecimento passivo de detalhes do problema ou de ideias que não funcionam, voltando a atenção para o acaso e uso de “pistas” do ambiente, ou ainda um pensamento associativo através de um processo de combinação aleatório ou dirigido (LUBART, 2001; OLTON, 1979; SMITH, DODDS, 1999).

Embora os processos analisados no estudo de Howard *et al* (2008) sejam apenas alguns exemplos em relação ao processo criativo no design, a grande maioria das pesquisas e dos modelos nessa área se assemelham a essas estruturas (preparação, incubação, iluminação, verificação/análise, geração/síntese, avaliação, implementação). Lubart (2001) traz uma revisão bastante completa sobre publicações e modelos referentes ao processo criativo, ratificando esta afirmação.

Evidentemente os quadros teóricos são relevantes para a compreensão do processo, mas não se pode seguir estritamente uma sequência, pois o processo criativo não é linear. É possível avançar e retroceder, repetir, suprimir, ou realizar esses momentos do processo criativo de modo simultâneo. Vários autores propõem os processos criativos em ciclos e sequências dinâmicas e, além disso, esses processos podem variar conforme o tipo de tarefa, do domínio específico e de características dos indivíduos, havendo diversos caminhos para resolver a mesma situação problemática (BASADUR, 2000; LUBART, 2001).

Um modelo cíclico para o processo criativo que mostrou-se relevante foi desenvolvido por Lerdahl (2001). Neste modelo (Figura 1), o processo criativo é visualizado como um movimento cíclico através da ordem e do caos, da divergência e convergência, propiciando um crescimento e evolução contínuos. O processo é conduzido por uma intenção ou propósito inicial como um ponto de partida e pelo rompimento do conhecimento, ordem e compreensão existentes. Sugere-se que os designers, ou os criadores, precisam passar por uma

fase de caos para ser capaz de criar uma nova ordem e que novos conhecimentos e ideias terão sua fundamentação a partir de conhecimentos e ideias existentes, formulados em novas combinações. O designer precisa romper a fixação mental no processo criativo para desenvolver novas ideias e, de acordo com essa perspectiva, o conhecimento é algo em constante mudança e evolução (LERDAHL, 2001).



**Figura 1:** modelo conceitual para o processo criativo. Adaptado de Lerdahl (2001).

Assim, partindo de uma ordem inicial e de uma estagnação, os criadores sentem-se desconfortáveis com determinada situação, o que provoca a ruptura com a situação e o conhecimento existente. Os indivíduos seguem através de um processo divergente e distanciam-se da situação atual, passando por um momento caótico, aparentemente sem ordem e relações, até chegarem a uma fase convergente, na qual novos conhecimentos são relacionados e organizados até se cristalizarem. Então, ocorre o *insight*, quando todas as partes são novamente relacionadas e ganham sentido no processo, gerando um momento confortável e estável, até que uma nova ordem seja questionada (LERDAHL, 2001).

O grau de crescimento e evolução do conhecimento gerado pelo processo criativo será determinado em grande parte pela reflexão que é feita pelo designer ou pela equipe de projeto durante esse processo (reflexão-na-ação). Além disso, no centro do modelo está o propósito, que enfatiza a questão motivacional como um fator crucial no direcionamento do processo.

No trabalho de Lerdahl (2001), o processo criativo no processo projetual ocorre tendo em vista uma abordagem dialética do design, pela qual opostos complementares como intuição e conhecimento, possibilidades e limitações, fantasia e realidade, são condições necessárias para a atividade (figura 2). Desse modo, observa-se que este modelo se alinha, não apenas com o paradigma da prática reflexiva, mas também com a co-evolução do problema solução, em um processo de ordem e caos, e com a visão de *situação paradoxal* no projeto.

Essa visão dialética do processo criativo e do design reafirma aspectos relevantes, como a coexistência de racionalidade, reflexão e co-evolução, e com isso, a necessidade complementar de métodos racionais intuitivos no processo criativo. Assim, combinar racionalidade e intuição é

explorar a interdependência de problemas e soluções, e encontrar os níveis de abstração e concretude que descrevem a realidade existente e a nova realidade que pode ser trazida à existência. Se o objetivo é inovar, de acordo com Jones (2006), é preciso criar tanto certezas sobre o que deve ser melhorado, quanto incertezas (ou ideias alargadas) sobre o que poderia substituir o cenário atual.



**Figura 2:** modelo conceitual para o design em tensão dialética. Adaptado de Lerdahl (2001).

Assim, concorda-se que o processo criativo é uma interação entre caos e ordem que irá permitir o surgimento de algo novo. Essa interação incide em pensamento divergente e convergente, em análise, síntese e acontecimentos casuais que são experimentados como significativos (TSCHIMMEL, 2010). Neste processo, os indivíduos usam as suas habilidades e desenvolvem novas de acordo com as demandas e o tipo de atividade. Essas habilidades envolvem, em grande parte, procedimentos cognitivos que irão permitir a reestruturação de elementos e a criação de novas combinações para a geração de uma ideia ou solução em determinado domínio.

Além do paradigma da emergência, da situação problemática e da visão dialética da atividade de design, da relevância de momentos comuns aos processos criativos, como análise, geração, incubação e avaliação, os modelos abordados aqui também salientam a importância de uma reorganização de conhecimentos, dentro de um processo de ordem e caos, com subprocessos de combinação, associação, dentre outros, que fazem parte do pensamento criativo. Sendo assim, compreender quais são os subprocessos do pensamento criativo, e como eles atuam no processo criativo projetual pode auxiliar a buscar estratégias e mecanismos para desenvolvê-los e facilitar a criação de novas ideias e soluções.

## 4. O PENSAMENTO CRIATIVO NO DESIGN

### 4.1 Conceitos

O pensamento criativo no design teve seus estudos fortalecidos nos anos 1980 e 1990 com os simpósios denominados *Design Thinking Research*, sob organização inicial de Nigel Cross, Norbert Roozenburg e Kees Dorst [20], se expandindo por diversos países ao longo dos anos. Os trabalhos que surgiram relatam que há uma maneira projetual de pensar, além de formas projetuais de conhecimento, assim como existem formas científicas e humanísticas (CROSS, 2006).

Foi neste contexto que o termo *design thinking* emergiu, não como um método ou uma abordagem de projeto, como é tratado atualmente, mas inicialmente como o pensamento projetual. Os estudos dos anos 1990 sobre *design thinking* tratavam essencialmente sobre as estratégias mentais utilizadas pelos designers em diferentes contextos, visando a compreensão dos atributos que contribuem para a criatividade no design (GOLDSCHMIDT, 1999).

O *design thinking* é descrito como um tipo de pensamento abduutivo, que busca formar hipóteses explicativas, de natureza exploratória e reflexiva (CROSS, 2006; EASTMAN, 2001; GERO, 2006; GOLDSCHMIDT, 1994; OXMAN, 1999).

Para Dorst (2011), o que caracteriza o pensamento projetual é o tipo de abdução que ocorre quando se sabe apenas o valor final que se deseja entregar, mas o que será entregue e como se deverá proceder para chegar a esse resultado são aspectos desconhecidos. Isso significa que é preciso criar a forma de trabalho e o objeto (produto, serviço, sistema) em paralelo.

Nesta forma de raciocínio, a abordagem inicial para a situação-problema parte do único aspecto conhecido, que é o valor a ser criado, e desenvolve-se um *frame* inicial. Neste momento, ocorre um raciocínio indutivo. Uma vez que um *frame* é proposto, o designer então move-se para a primeira forma de abdução, projetando a possível solução. O próximo passo é um raciocínio dedutivo, para verificar se a solução e o princípio de trabalho combinados realmente serão suficientes para criar o valor desejado como resultado. Isso mostra que o *design thinking* compreende diferentes tipos de pensamento. Entretanto, o que é central no pensamento projetual é a criação de *frames*.

Quando a situação é familiar para o designer, um *frame* poderá ocorrer de forma simples, através das experiências anteriores. Mas a criação de novos *frames*, incluindo os diferentes tipos de raciocínio citados, irá ocorrer quando há uma situação paradoxal, com questões conflitantes. De acordo com Dorst (2011), este é o elemento chave nas práticas de solução de problemas projetuais.

A partir de estudos com designers experientes, Dorst (2011) afirma que esses profissionais não focam inicialmente nos elementos centrais do paradoxo, mas partem em uma investigação nos aspectos em torno dessa situação, em um contexto mais amplo, do qual emergem novos *frames*. Os designers iniciam com um processo de análise em que uma situação complexa é visualizada em “temas”, que não estão claramente posicionados no espaço do problema ou da solução. Esses temas que inicialmente não são centrais à situação, se tornam os gatilhos para a criação de novos *frames*, os quais permitem com que o paradoxo central seja abordado de uma nova forma. Assim, ao explorar a situação mais ampla do problema, os designers chegam a temas que por sua vez possibilitam o desenvolvimento de uma estrutura que permitirá a articulação, através de uma analogia, de uma resposta ao paradoxo central da situação. Essa é uma estratégia intencional, e não um processo aleatório (2011).

É possível associar essas conexões formadas entre os temas e o paradoxo central com os conceitos de *moves* e *links* que ocorrem para que se chegue ao *salto criativo* (*insight*). Essas articulações que ocorrem, através de analogias, por exemplo, não acontecem em um único momento, mas em vários pequenos passos, que são chamados de *moves*. Os *moves* são breves atos de pensamento, gerados

sequencialmente no tempo, transformando a situação do projeto pouco a pouco. São mudanças que ocorrem em determinados conteúdos (que poderiam ser associados aos temas), realizadas na geração e no desenvolvimento de ideias. Durante o processo projetual, há uma rede de *moves* que formam ligações (*links*) como uma maneira para chegar à solução (GOLDSCHMIDT, 2014).

Esses processos relatados se referem essencialmente à cognição dos indivíduos. Entretanto, considerando os processos de design em grupo, há a necessidade de compartilhar estes *frames* com os membros da equipe.

Os processos de pensamento de um indivíduo são incentivados e direcionados pelos pensamentos e expressão de ideias de outros membros de um grupo. Desse modo, uma única pessoa não é responsável pelo resultado do processo criativo, pois o resultado é uma contribuição de todos, a partir da construção coletiva de novas ideias sobre aquelas geradas individualmente (GERO, 2006).

Assim, surge o conceito de *design thinking compartilhado*, que se refere ao processo no qual os designers compartilham seu conhecimento sobre o conteúdo e o processo do projeto, a fim de criar uma compreensão comum da situação projetual, uma representação mental compartilhada (DU *et al*, 2012).

Para esse processo compartilhado, os designers precisam comunicar uma perspectiva individual, apresentando um argumento. Os outros indivíduos podem aceitar, ou melhorar e redefinir essa perspectiva, em uma *evolução*. O processo de evolução de uma perspectiva é um processo de criação de um modelo mental compartilhado entre os membros da equipe. Entretanto, os indivíduos ainda podem propor uma nova perspectiva a partir da inspiração de uma proposta anterior. Dessa forma, ocorre uma associação, quando uma perspectiva se torna um gatilho para outra. Algumas vezes, ainda, há similaridade entre duas ou mais perspectivas individuais, que podem ser combinadas em algo novo através da comunicação entre o grupo (DU *et al*, 2012).

Nesse sentido, os processos de pensamento criativo de um indivíduo, ao serem compartilhados, podem se tornar gatilhos para os processos de pensamento dos outros membros do grupo, além de guiar os próprios processos de design. Essa relação dos processos cognitivos individuais com os processos de projeto leva à transformação do conceito do *design thinking*, ou ao menos à coexistência de dois sentidos diferentes. Por um lado, o *design thinking* trata do raciocínio projetual e do estudo dos processos cognitivos que se manifestam durante o ato de projeto (CROSS *et al*, 1992).

Por outro, essa forma de pensar levou à busca de métodos e modelos de processo de design – como o 3I *model-Inspiration, Ideation and Implementation* (BROWN, WYATT, 2010) e o *Human Centered Design*<sup>1</sup>, desenvolvidos pela IDEO; o *Double Diamond model* do British Design Council<sup>2</sup>; e o *Evolution 6*<sup>2</sup> (TSCHIMMEL, 2014)<sup>3</sup> – para serem utilizados no desenvolvimento de projetos no design e aplicados a outros campos de conhecimento. Assim, o conceito parte de padrões cognitivos para uma abordagem metodológica para lidar com problemas complexos (KIMBELL, 2015).

#### 4.2 Procedimentos cognitivos: o pensamento em analogias no design

O pensamento criativo compreende diversos subprocessos cognitivos para que ocorra a criação de uma nova ideia. Tratando especificamente sobre os procedimentos cognitivos

<sup>1</sup> Disponível para download em: <http://www.ideo.com/work/human-centered-design-toolkit>

<sup>2</sup> Disponível em: <http://www.designcouncil.org.uk>

<sup>3</sup> Disponível para download em: [http://www.mindshake.pt/design\\_thinking](http://www.mindshake.pt/design_thinking)

no processo criativo em design, Cross (2006), indica, a partir do modelo proposto por Rosenman e Gero no texto intitulado *Creativity in design using a prototype approach*, em 1993, a combinação, a mutação, analogia, a identificação de princípios iniciais que possam originar novas estruturas e a emergência, que compreende a percepção de características até então não percebidas, situadas em soluções existentes.

De fato, a percepção de elementos ou situações não apreendidas anteriormente e a associação entre diferentes domínios, por meio de analogias, são os procedimentos cognitivos característicos do pensamento criativo no design. Isso está também presente no conceito da criação de temas periféricos aos espaços do problema-solução e a percepção destes como gatilhos para a criação de novos *frames*, de acordo com a explicação sobre o *design thinking* anteriormente apresentada.

Em conformidade com essa ideia, está a classificação de Tschimmel (2011) para os procedimentos fundamentais do pensamento criativo no design, tomada aqui como referência. Essa classificação define como procedimentos: a percepção, a alternância entre análise e síntese, o pensamento associativo e o pensamento por analogias.

A percepção compreende a apreensão, o reconhecimento e a organização de sensações provenientes de estímulos ambientais e captadas pelos sentidos, abrangendo os processos cognitivos. Depende da apreensão sensorial, mas também é adaptativa e dependente do contexto e do indivíduo que nele está inserido (STERNBERG, 2012).

É através da percepção do indivíduo aos estímulos externos, e do conhecimento que houver armazenado na memória, que o acaso poderá ter um papel relevante no processo criativo. Os estímulos podem surgir de forma aleatória, aparentemente não relacionados com o projeto, mas é a capacidade de percebê-los e relacioná-los com os *frames* do espaço do problema e da solução que permitirá a criação de novas conexões entre ideias.

Conforme Kolodner e Willis (KOLODNER, WILLIS, 1996), há uma observação perceptiva, a qual será decisiva na formulação do problema, no alargamento da perspectiva e na definição de critérios de avaliação no processo de design. Essa abordagem está relacionada com a ideia de uma percepção orientada ao processo criativo projetual e de uma *percepção-em-ação* (TSCHIMMEL, 2010; 2011). Embora a percepção seja comumente associada às fases iniciais do processo de design, pela apreensão de novos estímulos e informações, este processo cognitivo atua em todas as fases projetuais. É um procedimento fundamental entre o que é apreendido, representado mentalmente (processo interno) e visualmente (processo externo, que pode incluir a comunicação com os demais membros envolvidos no projeto) durante todo o processo criativo.

Assim, a percepção está associada também ao pensamento analítico, pois através da análise é possível perceber similaridades, diferenças e aspectos ainda não identificados de um problema ou situação.

Análise e síntese são procedimentos cognitivos opostos mais que se realimentam, na medida em que a análise pode auxiliar a descobrir relações novas que favoreçam o pensamento sintético. Ao mesmo tempo em que o pensamento analítico aprofunda determinado assunto ou situação, contribui para a ampliação dos espaços do problema e da solução. É um pensamento sistemático que decompõe a situação em partes, que então são avaliadas, comparando e diferenciando conceitos. Por isso a sua interdependência com o pensamento sintético, pois somente pela análise não é possível apreender as características globais de um sistema e

as partes analisadas precisam ser novamente relacionadas por meio da síntese (TSCHIMMEL, 2010).

O pensamento sintético compreende a composição mental de uma nova combinação. O termo síntese se refere, nesse escopo, à associação de dois ou mais elementos de uma nova maneira, partindo de um pensamento combinatório para a criação de novas soluções (TSCHIMMEL, 2010).

A combinação de conceitos – a síntese em design - ocorre a partir da análise de dois espaços mentais para formar um terceiro, o que acontece em três processos: a abstração conceitual, a fusão de conceitos e a integração de conceitos (NAGAI, TAURA, 2006). Assim, após um pensamento analítico, são percebidos conflitos e similaridades que, com o pensamento sintético, podem gerar novas combinações, ampliando o espaço da solução. Novamente, essas ideias podem ser analisadas e recombinadas com novas associações. Esse processo cíclico de pensamento é característico também do processo de design, baseado em realimentações e iterações.

A capacidade de pensar de modo analítico, conforme discorre Tschimmel (2010), é responsável pelo reconhecimento, identificação, comparação, classificação e avaliação de ideias, produtos, sistemas e situações, operações que são parte do pensamento criativo, assim como parte da percepção. Também são necessárias para estabelecer associações e analogias, em um pensamento sintético. “Após cada procedimento analítico, segue-se um procedimento sintético de pensamento, em que as diversas partes – por vezes de diversos sistemas de referência – são interligadas umas com as outras para formar um novo todo” (TSCHIMMEL, 2010, p.362).

De forma geral, as associações são formadas a partir de conexões entre ideias de um mesmo campo de referência, em um mesmo domínio semântico (NAGAI, TAURA, 2006).

Assim como as associações, as analogias também são parte do pensamento sintético na formação de novas combinações. A diferença está no fato de que as associações podem ocorrer livremente, a partir de conexões espontâneas. Já o pensamento por analogias forma as relações de modo consciente a partir de conhecimentos e informações buscadas a respeito de uma determinada situação (STERNBERG, 2012).

As analogias correspondem ao procedimento cognitivo fundamental para a criação de novas conexões entre conhecimentos distintos. Estudos sobre a solução criativa de problemas em design relatam que o estabelecimento de analogias se refere ao *salto mental* (ao *insight*; ao momento no qual as conexões são estabelecidas, conforme afirma Cross (CROSS, 2006), um momento crucial para a definição da solução final no processo de design (DORST, CROSS, 2001; NAGAI *et al*, 2009).

A analogia é central nos processos cognitivos [32], estabelecendo correspondências entre conceitos a partir de diferentes tipos de conhecimento (DOUMAS *et al*, 2008; GENTER, SMITH, 2012; KAO, 2014). Pode apoiar a aquisição de novos conhecimentos e auxiliar a compreensão de situações desconhecidas de acordo com outras que são familiares (CASAKIN, TIMMEREN, 2014).

O pensamento analógico envolve o mapeamento de dois domínios ou situações distintas, trazendo inferências dos domínios mais familiares para outros mais abstratos. Esse mapeamento requer a análise dos domínios com base em suas similaridades. O domínio mais familiar é chamado de fonte (o que será utilizado para gerar a analogia), enquanto o menos familiar ou mais abstrato é o alvo, o objetivo (aonde se deseja chegar, o espaço do problema-solução). Em geral, as fontes ajudam a explicar ou a melhor compreender os alvos (GENTER, SMITH, 2012; KAO, 2014).

Assim, o pensamento analógico torna possível identificar, mapear e transferir informações a partir de uma situação conhecida (fonte) para uma situação que requer explanação (objetivo). Quando é identificada uma correspondência entre a fonte e possíveis relações com o objetivo, ocorre uma analogia. De forma geral, as pessoas resolvem problemas de forma melhor se elas possuem experiências associadas ou problemas similares (HOLYOAK, KOH, 1987; KIM, HORII, 2015). Desse modo, as analogias facilitam acessar princípios de solução familiares, que podem auxiliar a resolver problemas desconhecidos. Podem contribuir para a criação de novos conceitos, que por sua vez permitem identificar analogias mais remotas, a partir das quais é possível descobrir conceitos ainda mais abstratos (CASAKIN, TIMMEREN, 2014; HOLYOAK, THAGARD, 1997; VISSER, 1996).

Os estudos sobre as analogias no design não é algo recente e algumas classificações foram propostas ao longo dos anos. William Gordon, com a sua teoria da Sinética (GORDON, 1961), distinguiu entre quatro tipos de analogias para a resolução de problemas: analogia pessoal, quando há a identificação pessoal do indivíduo com os elementos do problema, estabelecendo relações a partir do repertório e das características da pessoa; analogia direta, que ocorre através da relação de fatos e conhecimentos paralelos, transpondo conhecimentos de um domínio para outro, como por exemplo, a *biomimética*; analogia simbólica, através de associações imediatas com símbolos, recorrendo a imagens mentais; e analogias por fantasias, quando as associações são criadas de forma fantasiosa, sem regras ou preocupação com a realidade (GORDON, 1961).

Entretanto, embora essa tipologia possa ser útil quando aplicada como técnica de geração de ideias, por exemplo, parece ser mais relevante para entender o pensamento analógico a distinção entre analogias por similaridade estrutural ou superficial (BLANCHETTE, DUNBAR, 2000).

A similaridade superficial se refere às semelhanças em aparência ou atributos entre as propriedades da fonte e do alvo, como atributos perceptivos, contextuais e semânticos. Podem ser características aparentemente irrelevantes para o princípio de solução, mas que são percebidas tanto na fonte quanto no problema. É mensurada pela similaridade semântica entre o domínio da fonte e do alvo, ou da ideia criada (BLANCHETTE, DUNBAR, 2000; KIM, HORII, 2015; TSENG *et al*, 2008).

Já a similaridade estrutural significa que duas coisas envolvem relações semelhantes como, por exemplo, um átomo e o sistema solar, que envolvem uma configuração semelhante de objetos, mas não são similares em sua aparência, em seus atributos (TSENG *et al*, 2008). Consiste em encontrar a relação de cada elemento de uma ideia para a outra por meio de um *framework* que mapeie as estruturas subjacentes dessas ideias, encontrando, assim, semelhanças estruturais nas relações entre a fonte e o alvo através de categorias estabelecidas. Muitos estudos indicam que a criação de categorias é algo importante para o pensamento analógico (BOWDLE, GENTER, 2000; GENTER, MARKMAN, 1997; HOLYOAK, THAGARD, 1997; KIM, HORII, 2015).

Além dessa distinção, de acordo com Christensen e Schunn (2007), os tipos de relações analógicas que podem ocorrer no processo de design incluem aquelas que se formam em um domínio específico, quando fonte e objetivo pertencem a um mesmo espaço – mais próximo do conceito de associações –, ou analogias formadas entre diferentes domínios. Assim, as analogias procuram associar estruturas (como relações funcionais de sistemas, de dispositivos, de processos, comportamentos, geometria ou componentes de configuração) entre os domínios relativos ao problema

projetual e os possíveis domínios da solução (MORENO *et al*, 2014).

A distância entre analogias profundas (estruturais) e superficiais não formam opostos separados, mas possuem uma escala entre esses extremos (OZKAN, DOGAN, 2013). Genter e Markman (1997) classificaram a distância entre a fonte e o objetivo nas analogias em quatro categorias: *anomalia*, quando não há similaridade superficial ou estrutural entre a fonte e o objetivo; *mera aparência*, quando há mais similaridade superficial do que estrutural; *literal*, quando inclui combinações que compartilham muitas similaridades profundas e superficiais; e *similaridade analógica*, quando compartilham muitas similaridades profundas e poucas superficiais. Em uma classificação mais simples, Ward (1998) propôs uma escala em três categorias: analogias formadas no *mesmo domínio conceitual*; em *domínios relacionados*, mas não idênticos; ou em *domínios totalmente discrepantes*. Kalogerakis *et al* (2010) também propôs uma escala similar, com três categorias de analogias: *próximas*, cuja fonte e alvo estão na mesma categoria do produto; *medianas*, entre categorias diferentes de produtos; e *distantes*, entre categorias que não envolvem produtos.

As analogias são muito utilizadas no processo de design. Durante a geração de ideias, por exemplo, os designers podem identificar estímulos para analogias potenciais, gerar um mapeamento e realizar a transferência de princípios analógicos através de relações estruturais ou superficiais que são estabelecidas mentalmente, mas também graficamente no processo de projeto (CASAKIN, TIMMEREN, 2014).

O auxílio fornecido pelas analogias no design tem sido explorado em um grande número de estudos (BALL *et al*, 2004; BALL, CHRISTENSEN, 2009; CASAKIN, GOLDSCHMIDT, 2000; CASAKIN, 2004; 2010). Contudo, há ainda dificuldades em adotar essa forma de pensar durante o processo criativo, justamente pela complexidade do procedimento (CROSS, 2006; GOLDSCHMIDT, 1999). Os designers geralmente acham difícil reconhecer informações analógicas úteis a partir de suas experiências passadas, principalmente se forem relações de similaridade estrutural (TSENG *et al*, 2008).

Entretanto, conforme indicam alguns estudos, quanto mais distantes são as analogias entre a fonte e o alvo, mais originais tendem a ser os resultados (KAO, 2014). A criatividade *genuína*, no pensamento analógico, está associada com o estabelecimento de relações entre domínios distintos, que são difíceis de associar e resultam em soluções originais, enquanto a criatividade *comum* está associada com analogias em domínios próximos e resultam mais em inovações incrementais (KALOGERAKIS *et al*, 2010; HOLYOAK, THAGARD, 1997; WARD, 1998). As analogias entre domínios próximos requerem menos esforços cognitivos, possibilitando uma solução mais rápida para o problema. São mais utilizadas quando a originalidade não é o fator determinante (KALOGERAKIS *et al*, 2010; OXMAN, 1992).

Quando as fontes utilizadas são mais abstratas, mais distantes, são geradas mais analogias e os resultados tendem a ser mais originais, o que significa que há menos fixação às primeiras ideias no processo (LINSEY *et al*, 2008). Já o uso de exemplos específicos, muito próximos à tarefa projetual, costumam gerar fixação na geração de ideias (CARDOSO, C.; BADKE-SCHAUB, 2011). Durante as fases iniciais de conceituação, os designers são suscetíveis a buscarem informações a partir de soluções existentes, como produtos que são similares ao que está sendo projetado e se fixam em soluções existentes, o que pode dificultar o processo de chegar a uma solução inovadora para o problema (TSENG *et al*, 2008).

Entretanto, alguns estudos diferem em seus resultados, quando comparam o tipo de analogia (próxima ou distante)

com o nível de experiência dos designers. Kalogerakis *et al* (2010) identificaram a preferência de analogias medianamente distantes pelos especialistas, de acordo com o objetivo do profissional (tempo ou originalidade, por exemplo). Ball e Christensen (2009) identificaram que os designers experientes utilizam mais analogias entre diferentes domínios, assim como Bonnardel e Marmèche (2004), que também encontraram nos resultados de seus experimentos que fontes de domínios diferentes auxiliaram os especialistas a gerarem mais analogias. Já nos experimentos de Ozkan e Dogan (2013), os especialistas escolheram fontes de domínios mais próximos, otimizando seus esforços com respeito ao processo de design. Contudo, ainda assim geraram analogias por similaridade estrutural. Nesse mesmo estudo, os resultados sugeriram que estudantes novatos buscam analogias mais distantes, mas não percebem o que é necessário para gera-las e suas soluções não são tão efetivas.

Em outro experimento, Tseng *et al* (2008) analisaram se os designers são capazes de reconhecer informações e princípios relevantes e de melhor adotá-los no processo a partir de fontes que não sejam relacionadas diretamente ao problema (similaridades estruturais, e não superficiais). Seus resultados indicam que as informações mais distantemente relacionadas, em geral, não são reconhecidas como relevantes, ao contrário daquelas que possuem similaridade superficial, confirmando a dificuldade dos indivíduos em realizarem analogias deste tipo.

Além disso, Tseng *et al* (2008) identificaram que quando os objetivos para a resolução do problema são abertos, influenciam mais o uso de informações distantemente relacionadas. De mesmo modo, quando as informações são mais gerais, são mais suscetíveis de serem aplicadas em um problema projetual entre domínios diferentes do que quando são específicas de uma categoria (LINSEY *et al*, 2005; TSENG *et al*, 2008).

Outro aspecto relevante é relativo ao momento mais adequado para buscar a inspiração analógica no processo de design. De acordo com Tseng *et al* (2008), os efeitos são mais produtivos quando isso ocorre após o processo de resolução do problema já ter iniciado. Quando o designer atinge um impasse na resolução do problema e não há novos conceitos significativos sendo gerados, pode ser o melhor momento para uma pausa e a informação mais distante do problema poderá ser mais efetiva quando recebida após o processo ter iniciado. Esse é um fato importante que pode contribuir para o aprimoramento dos métodos de ideação existentes, para contribuir para este processo cognitivo (LINSEY *et al*, 2005; TSENG *et al*, 2008).

Embora o pensamento analógico seja essencialmente um processo cognitivo individual, as analogias também podem ser úteis para transmitir ideias entre os membros de uma equipe (ECKERT, STACEY, 2000). Os membros de uma equipe precisam interagir e comunicar suas ideias de forma eficiente, possibilitando a integração do conhecimento individual para apoiar o conhecimento compartilhado e uma compreensão comum sobre o contexto do projeto (BALL, CHRISTENSEN, 2009; CASAKIN, TIMMEREN, 2014). Nesse sentido, as analogias podem contribuir para a estruturação e reestruturação de problemas indefinidos, expondo as diferentes visões dos indivíduos e apoiando o processo de solução de problemas em equipes de design (CASAKIN, TIMMEREN, 2014).

Além das analogias propriamente, há ainda uma outra habilidade cognitiva importante para esse processo de criação, sobretudo coletivo: a tradução de linguagens. Para que uma ideia possa ser materializada a partir de uma imagem mental, ou para a própria transformação de conceitos, por exemplo, a partir de um termo verbal para uma imagem bidimensional, ou

tridimensional, a habilidade de tradução é também essencial no pensamento sintético.

As habilidades de tradução permitem o trânsito entre diferentes linguagens, mantendo o significado quando se mudam as formas de expressá-lo. Está, por isso, relacionada com a fluidez e a flexibilidade no pensamento criativo. Além de possibilitar a transformação de uma imagem mental em uma ideia expressa em diferentes linguagens, em um processo individual, também irá auxiliar a comunicação de ideias para outros indivíduos, através da expressão verbal e não-verbal e as relações entre linguagens (poéticas, musicais, pictóricas, dentre outros). A relação entre expressão e comunicação verbal e plástica forma parte dessa transição entre linguagens e pode auxiliar a mostrar pensamentos difíceis de verbalizar (SÁTIRO, 2009).

Nesse sentido, como parte dessa capacidade de tradução, está também a habilidade de narrar, que é de mesmo modo fundamental para, sobretudo, os processos de comunicação de uma ideia. As narrativas são formas de explicar e organizar a informação, ordenar e expressar uma experiência, tornando-a tangível. É mais do que uma descrição, pois leva em conta a sequência de uma explicação. Dessa forma, permite a contextualização de uma ideia e seu encadeamento diante da situação projetual (SÁTIRO, 2009).

É fato que, especificamente no design, essa habilidade de tradução, sobretudo entre o verbal e o visual, é essencial para a fluência do processo criativo e a comunicação entre os sujeitos envolvidos (equipe e cliente). Há um processo no qual os indivíduos precisam buscar pontos em comum em seus respectivos entendimentos pessoais da tradução entre o verbal e o visual, construindo sobre a interpretação do outro. Com isso, é preciso articular e interpretar as intenções visuais presentes nas declarações verbais (TOMES *et al*, 1998).

Assim, conclui-se que os procedimentos cognitivos fundamentais para o pensamento e processo criativo no design são a percepção, análise e síntese, que inclui o pensamento por associações, analogias e a tradução de linguagens. Diante disso, as analogias assumem o papel importante responsáveis pela conexão entre ideias.

Seja em um processo individual ou coletivo, o pensamento analógico pode ocorrer em diferentes fases do processo criativo projetual, mas é recorrente nos estágios iniciais, que abarcam a geração de conceitos e ideias (GOLDSCHMIDT, SMOLKOV, 2006). Nessa fase de ideação, é comum buscar estímulos externos como fontes analógicas para o pensamento criativo, propiciando um ponto de partida inicial para o processo de solução de problemas e para explorar novas ideias (BALL *et al*, 2004; CARDOSO, BADKE-SCHAUB, 2011; CASAKIN, 2004; GOLDSCHMIDT, 1995; VISSER, 1996). De fato, o uso de estímulos é algo que, conscientemente ou não, aciona o pensamento analógico e permite a realização de novas conexões entre ideias. Por isso, compreender que tipos de estímulos podem contribuir mais e em que momento do processo são questões relevantes para auxiliar as analogias no design.

### 4.3 Estratégias e mecanismos para auxiliar o pensamento em analogias

As fontes externas podem conter elementos que acionem as informações armazenadas na memória, estimulando o pensamento analógico e criativo para a geração de ideias. Essa geração é apoiada por um diálogo interativo que os designers estabelecem entre as fontes externas disponíveis e suas representações internas (CASAKIN, TIMMEREN, 2014; GOLDSCHMIDT, 1994).

O tipo de estímulo pode abarcar representações internas, como imagens mentais, ou estímulos externos, como

representações pictóricas, verbais, sonoras, ou tridimensionais (EASTMAN, 2001), além de, para cada um desses, se distinguirem também em termos de proximidade ou distanciamento do contexto do problema, de abstração ou concretude.

Embora, de modo geral, os designers utilizem mais representações visuais em seu processo, de acordo com Casakin e Timmeren (2014), não há muito conhecimento sobre como os estímulos são utilizados, visuais ou verbais, como fontes analógicas para lidar com as diferentes atividades de design, e como essas ferramentas afetam a geração de ideias, em indivíduos e equipes.

A forma com as quais as fontes externas para o pensamento analógico são representadas pode ter efeitos diferentes sobre as atividades que ocorrem durante o processo de design, assim como sobre o tipo de trabalho. Por isso, é importante saber como e quando utilizar estímulos abstratos e concretos como fontes de inspiração para apoiar a atividade individual e em equipe durante das diferentes fases do processo de design (CASAKIN, TIMMEREN, 2014).

No design, a inspiração pode ser definida como um processo que integra o uso de qualquer fonte como uma forma de estimular a criação de soluções para problemas existentes. Pode ocasionar procedimentos mais ativos (busca por informação em livros, internet, por exemplo) ou mais passivos (encontrando a informação relevante aleatoriamente). As fontes de inspiração são onipresentes, pois qualquer objeto ou representação pode se tornar um catalisador para uma nova ideia. Nesse sentido, os designers constroem continuamente suas bases de dados contendo fontes que eles mantenham ao longo do tempo, em coleções físicas e mentais (ECKERT, C., STACEY, 2000; GONÇALVES *et al*, 2014).

Em um trabalho recente, Gonçalves *et al* (2014) investigaram que tipo de fontes de inspiração (incluindo estímulos e métodos de ideação) os designers preferem durante o processo de geração de ideias, através de um questionário, comparando os resultados com diferentes níveis de *expertise*.

Gonçalves *et al* (2014) identificaram que ambos, estudantes novatos e profissionais, utilizam imagens de modo mais frequente do que textos, mas os novatos tendem a utilizar mais representações textuais como fontes de inspiração do que os especialistas. Entretanto, de acordo com os autores, esse resultado deve ser visto com cautela, pois os estímulos visuais podem ter tanto efeitos positivos quanto negativos na geração de novas ideias, como causar fixação. Talvez uma estratégia mais adequada seja fornecer uma seleção mais equilibrada de diversas representações.

Outra questão relevante do estudo de Gonçalves *et al* (2014) é que o uso de representações tridimensionais (como mockups, protótipos e produtos comerciais) como estímulos inspiracionais é muito mais realizada pelos profissionais. Isso pode ser explicado pelos recursos financeiros disponíveis pelos profissionais para adquirir produtos e ter acesso a prototipagem, aos objetos acumulados com o tempo pelos especialistas, e, sobretudo, porque os resultados, para os estudantes, são representações conceituais de soluções possíveis, enquanto os profissionais buscam soluções reais, que sejam viáveis de produzir e distribuir. Os modelos tridimensionais permitem pensar sobre mecanismos e princípios da solução, atributos físicos, dentre outros e, assim como no caso dos textos, possivelmente podem ser melhor explorados como fontes de inspiração durante o processo criativo.

Em outro estudo sobre o uso de diferentes analogias no processo criativo, Casakin e Timmeren (2014) exploraram o uso de analogias verbais e visuais nos estágios iniciais de

projeto, com os designers novatos (estudantes) trabalhando sozinhos e em equipe. Seus resultados confirmaram a relevância da analogia visual para a definição do problema, esclarecimento de ideias e avaliações de soluções. Já as analogias verbais mostraram-se importantes para auxiliar a geração de um grande número de ideias e, por isso, tendem a melhorar a criatividade. Contudo, ambas contribuíram para a originalidade e o resultado estético das soluções avaliadas no estudo.

Em relação aos diferentes estímulos, Gonçalves *et al* (2012) também concordam que ambos, textuais ou pictóricos, podem contribuir para o processo criativo e a criação de analogias. Em seu experimento com estudantes de design, os investigadores testaram quatro diferentes tipos de estímulos: textuais distantes do problema; textuais não relacionados ao problema; pictóricos distantes do problema; e pictóricos não relacionados ao problema. Ambos os estímulos textuais, de fontes distantes ou não-relacionadas, tiveram desempenho melhor ou igual que os estímulos pictóricos em termos de fluência, flexibilidade e originalidade das ideias geradas. Embora não se questione o papel das imagens, o que se verificou é que os textos também podem ser fontes importantes para o processo criativo no design.

Outra informação importante do estudo de Gonçalves *et al* (2012) é o papel da abstração no uso da inspiração no design. O uso de fontes análogas distantes ou entre diferentes domínios contribui para o processo criativo no design, em comparação a analogias próximas. Mas conforme o nível de abstração da fonte aumenta, a relação com o problema se torna mais vaga, o que pode limitar o uso desse estímulo. Ou seja, a abstração da fonte deve ter um ponto de equilíbrio que promova a sua exploração no processo, mas que forneça indícios suficientes para estabelecer relações entre a fonte e o objetivo da atividade.

Os textos são tipos mais abstratos de representação e utilizá-los como fonte para as analogias pode ser mais complexo, além de demandar mais tempo do que com imagens (GONÇALVES *et al*, 2012). No entanto, o modo com o qual os designers utilizam os textos pode ser aprimorado para o processo criativo, aumentando seu potencial como fonte de inspiração. Goldschmidt e Sever (2011), mostraram o efeito positivo do uso de textos para a geração de ideias, concluindo que podem ser estímulos interessantes por serem versáteis e possibilitarem diferentes interpretações.

Especificamente acerca das analogias visuais, Casakin e Goldschmidt (2000) indicam que o uso desse tipo de procedimento cognitivo – e expressivo – melhora os resultados do processo, sobretudo quando os designers possuem ainda pouca experiência projetual. Diversos estudos indicam a relevância das imagens e dos estímulos pictóricos no processo de geração de ideias, sobretudo no que diz respeito a originalidade das soluções criadas (CASAKIN, H.; GOLDSCHMIDT, 2000; GOLDSCHMIDT, SMOLKOV, 2006; MALAGA, 2000; SARKAR, CHAKRABARTI, 2008).

Tanto na prática quanto na educação projetual, o uso de fontes externas, sobretudo estímulos visuais, podem ser úteis para melhorar a qualidade das soluções (GONÇALVES *et al*, 2014), aumentar o conhecimento projetual e habilidades (CAI *et al*, 2010) e aumentar a criatividade (CASAKIN, 2012).

Essa relevância e preferência por imagens é algo natural, tendo em vista a própria atividade do design e a proeminência da informação visual no processo projetual. Os designers “pensam visualmente”, o que significa que as representações que utilizam para pensar não são apenas verbais, mas consistem em formas e configurações (GOLDSCHMIDT, SMOLKOV, 2006). Além disso, a visualização acelera a tradução

de conceitos e possibilita o compartilhamento de conhecimento durante o processo criativo (MALAGA, 2000).

A proeminência da busca de representações pictóricas pelos designers também é ressaltada por Cardoso e Badke-Schaub (2011), destacando a procura por imagens de conceitos existentes. Isso também pode gerar um efeito negativo no processo, com uma repetição excessiva dos principais atributos da fonte de inspiração para a solução, como as características principais do objeto, ocasionando a fixação na geração de ideias. Evidentemente, isso está relacionado ao tipo de imagem adotada e aos tipos de fontes e analogias já citadas – próximas ou distantes, entre diferentes domínios ou no mesmo domínio do problema. Mas essa afirmação leva ao questionamento sobre em que momento e com que finalidade a exposição a exemplos, produtos similares, no processo criativo se torna efetivamente válido para o desenvolvimento de novas soluções.

Em resumo, a partir dos estudos relatados, pode-se inferir que há uma preferência pelo uso de estímulos pictóricos para auxiliar o pensamento analógico e o processo criativo no design. Entretanto, textos, objetos tridimensionais, ou outros estímulos também podem resultar em analogias estruturais (profundas) e soluções originais. Não é apenas o tipo de representação que afeta a variedade e a originalidade das ideias geradas, mas também a relação da fonte com o objetivo – se é distante ou próxima, concreta ou abstrata, entre domínios distintos ou no mesmo domínio –, do momento do projeto, da experiência do designer e do tipo de problema. Isso especificamente no que se refere às analogias, mas ainda existem os demais fatores individuais e contextuais que afetam a criatividade e o processo criativo.

As analogias auxiliam o desenvolvimento de conceitos abstratos e o resgate de conhecimentos armazenados na memória, bem como sua aplicação na tarefa projetual, sobretudo as analogias formadas entre diferentes domínios. Assim, o pensamento analógico é também combinatório, associativo, e faz parte da síntese no design. Depende também das percepções, da capacidade de perceber as informações úteis nos estímulos externos e internos, e dos procedimentos analíticos realizados. De acordo com os estudos apresentados, e conforme coloca Tschimmel (2010), o pensamento analógico vale-se do pensamento visual, figurativo ou imaginativo, demarcando a importância da percepção, assim como de associações por semelhança e diferenças conceituais.

O pensamento analógico ativa também a percepção, e vice-versa, resgatando conhecimentos e estabelecendo associações em novas relações – o *salto mental*, a *ponte* entre problema-solução, os *insights* – em diferentes estágios do projeto, seja para a geração de conceitos, cenários, ideias formais, estruturais, gráficas, ou mesmo para a redefinição de um problema.

Sobretudo com relação a designers com pouca experiência projetual, há dificuldades em reconhecer estímulos úteis ao projeto e transpô-los para a atividade em questão. Por isso, incentivar o pensamento por analogias é algo de grande relevância, a fim de que os novos designers aprendam a relacionar estímulos com a atividade projetual, sejam visuais ou linguísticos, sejam do mesmo escopo do problema ou externos ao projeto, transpondo características para a criação de novas soluções (BONNARDEL, MARMECHE, 2004).

É comum em disciplinas projetuais, por exemplo, ensinar métodos de design, mas, conforme relatam Goldschmidt e Sever (2011), não se ensina os estudantes a como chegar a ideias consistentes. Evidentemente, isso não é algo simples. Contudo, expor os estudantes a estímulos, mostrando o valor dessas fontes para a conceitualização no design, pode auxiliar na

aquisição de hábitos de trabalho que fortaleçam a pesquisa para um conceito convincente e previnam a fixação. Isso também pode incentivar os novatos a iniciarem suas próprias coleções de fontes de inspiração, de diferentes naturezas, que possam algum dia serem utilizadas para o desenvolvimento de ideias (GOLDSCHMIDT, 2011).

Além disso, tanto para novatos quanto para especialistas, existem oportunidades para a criação ou adaptação de métodos, técnicas ou ferramentas que auxiliem a geração de ideias por apresentarem uma grande variedade de estímulos projetuais, considerando que a maioria dos indivíduos possui dificuldade para chegar a analogias distantes de modo independente (TSENG *et al*, 2008). Ademais, pode ser útil auxiliar não apenas a armazenar estímulos, mas a compreender a sua utilidade e as possibilidades de adotar essas fontes no projeto, em que momentos do processo e o que buscar extrair de cada fonte.

Existem muitos métodos e técnicas de criatividade que foram desenvolvidos com o objetivo de, principalmente, estimular a fluência e a flexibilidade na geração de ideias. Os métodos e as técnicas podem ser classificados como lógicos (analíticos, sistemáticos) e intuitivos (heurísticos), sendo que tanto os métodos lógicos quanto os intuitivos podem orientar e estruturar o trabalho, contribuindo também para a reflexão e a troca entre os membros de um grupo. Os métodos intuitivos são probabilísticos, conduzindo a soluções possíveis, enquanto os métodos algorítmicos clássicos são determinísticos e buscam uma única solução que resolva o problema (JONES, 2006).

Os métodos intuitivos procuram romper bloqueios mentais, enquanto os métodos lógicos utilizam matrizes, bases de dados, busca de patentes, de princípios físicos, dentre outros. Os intuitivos são os métodos menos compreendidos quanto a sua aplicação e resultados, mas os que possuem mais probabilidade de auxiliarem a produção de ideias novas, considerando que os métodos lógicos definem o espaço da solução, enquanto os intuitivos buscam expandir esse espaço. Os métodos de ideação, intuitivos, fornecem uma prescrição sobre como romper certos bloqueios mentais para a criatividade, como evitar julgamentos prematuros, por exemplo (HERNANDEZ *et al*, 2010).

Uma questão relevante sobre os métodos é a compreensão dos princípios e mecanismos que eles possuem. Nesse sentido, Hernandez *et al* (2010) realizaram um estudo a fim de compreender os mecanismos da ideação no design, identificando os principais componentes dos métodos definidos como mecanismos que promovem intrinsecamente a ideação ou auxiliam os designers a romperem bloqueios mentais. A partir de outros estudos anteriores, Hernandez *et al* (2010) selecionaram os componentes de ideação mais relevantes: estímulos provocativos; suspensão de julgamento; representação flexível; mudança do quadro de referência; incubação; e exposição de exemplos.

Nesse estudo, Hernandez *et al* (2010) salientam que é possível ainda agrupar os componentes em níveis mais abrangentes de princípios de ideação, de acordo com seus efeitos no processo de geração de ideias. Por exemplo, a mudança no quadro de referência e a exposição a exemplos, podem pertencer ao mesmo princípio de *abstração*, já que auxiliam a superar a fixação por colocar o designer em um contexto diferente.

Os investigadores reafirmam o papel importante da incubação, que, em seus experimentos, melhoraram significativamente tanto as métricas relativas ao processo – quantidade e variedade/flexibilidade – quanto as métricas do resultado (o objetivo) – novidade e qualidade (Hernandez *et al*, 2010).

Interessante observar que um dos componentes essenciais dos métodos de ideação são os estímulos externos, um mecanismo importante para o pensamento analógico. Nesse sentido, métodos de ideação que auxiliem o uso desses estímulos no projeto podem ser úteis ao processo criativo e analógico.

Especificamente sobre analogias no design, ou *DbA – Design-by-Analogy* – diversos métodos foram desenvolvidos, cujas fontes utilizadas para a inspiração análoga variam de acordo com a resposta de questões diretas, que permitem a exploração de categorias. Além da Sinética (GORDON, 1961), outros exemplos são métodos que usam fontes de inspiração do mundo natural, biomimética e conceitos inspirados na biologia (CHAKRABARTI, SHU, 2010; GOEL *et al*, 2014), ou a partir dos significados da representação do problema de projeto e mapeamento semântico de domínios análogos (LINSEY *et al*, 2008; VERHAEGEN *et al*, 2011) dentre outros. De acordo com Moreno *et al* (2014b) essas abordagens expressam a recorrência do uso de transferência linguística e semântica, explícitas ou implícitas, como fundamento para o raciocínio analógico.

Seja qual for o método ou técnica, para que seja adotado e útil no processo projetual é fundamental que haja esse alinhamento com o próprio processo cognitivo dos designers, para que, independentemente de qual seja a ferramenta escolhida, ela acione os mecanismos mentais que ocorrem no pensamento criativo, e, neste caso, analógico, para facilitar a geração de ideias. Além disso, é evidente que outros fatores interferem na escolha de determinado método, como a fase do projeto, o *background* da equipe, a problemática em si, as características do grupo e a motivação de seus membros (TSCHIMMEL, 2010).

## 5. MODELO DO PROCESSO E PENSAMENTO CRIATIVO NO DESIGN

A partir dessa revisão, procurou-se identificar os principais fatores relacionados ao processo e ao pensamento criativo, e como ocorrem no processo de design.

Conforme discutido, o pensamento criativo dos designers (não apenas destes, é claro), compreende subprocessos cognitivos, que serão acionados por meio de um processo criativo a fim de resolver determinado tipo de problema. Evidentemente, o pensamento será influenciado pelas características relacionadas ao indivíduo, sua motivação, e os fatores do contexto no qual se insere.

Assim, de acordo com Lerdahl (2001), assume-se que o processo criativo ocorre em um ciclo entre caos e ordem, rompendo com o conhecimento estagnado existente e, após uma fase caótica e divergente, uma nova ordem é criada, com novas combinações a partir de conhecimentos e ideias existentes.

A esse processo de criação cíclico entre caos e ordem, conforme o modelo de Lerdahl (2001), é possível associar as fases do processo criativo, que são também processos cognitivos dos indivíduos, como análise, geração/síntese, avaliação e incubação (GERO, 2006; HOWARD *et al*, 2008; LUBART, 2001).

Com base nessas premissas, adaptou-se e ampliou-se o modelo de Lerdahl (2001). Propõe-se que, partindo do desconforto com a situação inicial, começa um processo iterativo entre análise e síntese, com momentos mais intensos de apreensão de informações e conhecimentos – de fontes externas ou do próprio designer – e análise de novos aspectos ainda não percebidos, e outros mais intensos de abstração e geração de novas possibilidades e conexões, em uma fase sintética, até convergir a determinadas ideias, que podem ser então avaliadas e selecionadas, para seguirem um novo ciclo

ou serem estabilizadas em uma nova ordem (solução). Assim, entende-se que a análise e a síntese não são procedimentos totalmente distanciados, no qual é preciso terminar um para iniciar outro, mas contínuos, sendo que de acordo com a evolução do processo serão mais intensas em determinados momentos. Além disso, em cada fase desse processo é possível que exista um período de incubação, que, de mesmo modo, podem ser visualizados como vários pequenos espaços de tempo em que o designer se afasta da situação, para que seu processo seja maturado e para que seja possível captar novas apreensões, informações e realizar outras conexões.

No modelo aqui proposto, esses processos serão acionados mentalmente pelo designer de determinada maneira – por exemplo, com mais ênfase em processos analíticos ou sintéticos – de acordo com o tipo de problema que terão para resolver. Conforme a revisão de literatura apresentada, embora existam diferentes tipos de problemas e paradigmas de design relacionados a estes, concorda-se que a maioria dos problemas atuais de design são problemas indeterminados ou, ainda, situações problemáticas paradoxais (DORST, 1997; 2003; 2006).

Conforme abordado, estas situações paradoxais serão definidas ao longo do processo projetual e criativo, sob influência do estilo de trabalho do designer e sua experiência, do grupo e da organização (contexto) no qual se inserem. O designer cria um *framework* da situação, com uma rede de conexões que pode ser útil para encontrar soluções (DORST, 2003). O *frame* inicial que é o gatilho para o processo de co-evolução do problema-solução (DORST, CROSS, 2011), é formado pela experiência e conhecimento do designer, e também pelas estratégias que adota – foco no problema, na solução, na obtenção de informação externa ou no conhecimento tácito (KRUGER, CROSS, 2006).

Para este tipo de situação, o paradigma que está mais associado ao pensamento criativo do designer é o paradigma da emergência (KOSKINEN *et al*, 2011; TSCHIMMEL, 2010), que une aspectos da co-evolução do problema solução (DORST, CROSS, 2011) com a prática reflexiva (SCHÖN, 2000).

Assim, os procedimentos cognitivos do pensamento criativo serão acionados por meio de um processo criativo individual. Nesse processo, serão desenvolvidas estratégias mentais para criar o processo de trabalho e a solução para a situação, iniciando com um *frame* de referência a partir do valor que se deseja criar (DORST, CROSS, 2001). Este *frame* funciona como gatilho para a busca de outros *frames* a partir de aspectos periféricos à situação problemática, ou *temas* associados ao problema, chegando a novas estruturas e criando conexões entre esses *frames* para chegar a uma solução.

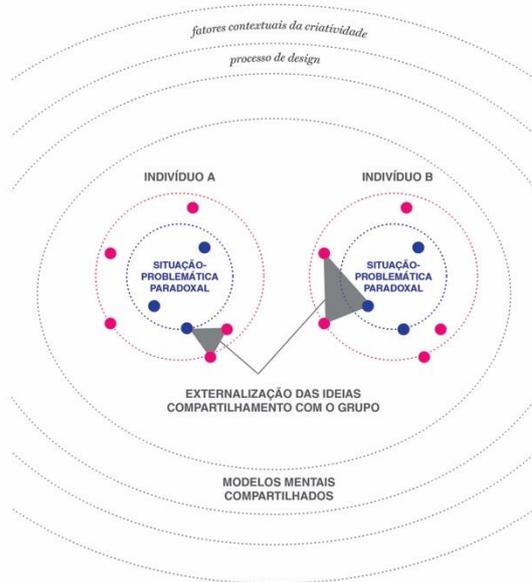
Entretanto, conforme já discutido, esse processo, no design, não ocorre com um único indivíduo trabalhando sozinho, mas em processos que são compartilhados com outros sujeitos envolvidos no projeto. Dessa forma, esses *insights* – que não precisam ser a solução final, mas pequenos avanços ao longo do projeto até se chegar a solução escolhida – são compartilhados em um grupo. Portanto, a expressão e comunicação de ideias funcionam como gatilhos para um novo processo criativo – e cognitivo – individual, gerando uma construção coletiva de novas ideias (GOLDSCHMIDT, 1995).

Neste processo, a que se chamou de *design thinking compartilhado* [29], no qual o problema-solução co-evolui a partir do pensamento criativo dos indivíduos, cujos *insights* são externalizados para o grupo, ocorre também, de acordo com o paradigma da emergência, uma reflexão na ação. Essa reflexão é tanto sobre as soluções quanto sobre o processo em si, o que possibilitará a comunicação das ideias entre o grupo, valendo-se de modelos mentais compartilhados, até que o

grupo chegue a um consenso do melhor processo e solução que conseguiram obter. Esse processo criativo coletivo será influenciado pelas características do grupo e por fatores contextuais da criatividade, além de ser apoiado por métodos e técnicas do processo de design (Figura 3).

Sendo assim, o modelo aqui proposto (Figura 4) inclui o indivíduo – e seu processo criativo – em grupos de projeto, com o compartilhamento dos *insights* individuais por meio da reflexão, comunicação e dos modelos mentais compartilhados pela equipe.

Dessa forma, para o processo coletivo, a reflexão, tradução e a comunicação são os elementos-chave para acionar novos processos individuais, que, por sua vez, tem como elemento principal a criação e conexão entre *frames*, o que ocorre através de procedimentos cognitivos. De acordo com a revisão de literatura apresentada, os procedimentos fundamentais do pensamento criativo no design são a percepção, a análise e síntese, e, dentro desta, as associações e analogias, além da tradução já comentada (TSCHIMMEL, 2010).



**Figura 3:** pensamento criativo do designer e compartilhamento de ideias em grupo. Elaborado pelos autores.

Assim, embora entenda-se que a percepção esteja presente em todo o processo criativo, será ainda mais relevante na formação dos primeiros *frames* do problema-solução, através da apreensão sensorial dos estímulos, associada a experiências e emoções, em um processo mais intuitivo e imaginativo. A percepção, assim, é fundamental para desencadear o processo e estabelece uma conexão entre os demais procedimentos, à medida que será relevante para o pensamento analítico, percebendo similaridades, diferenças e aspectos ainda não identificados nos *frames*, e, após a síntese e comunicação entre ideias, será novamente o gatilho para apreender e reinterpretar informações em um novo processo analítico-sintético.

Nesse processo em espiral de análise e síntese, o pensamento sintético foi definido como um pensamento combinatório, pelo qual ocorre a criação de hipóteses e a conexão entre os *frames* para a formação de uma nova estrutura da qual emerge uma solução (TSCHIMMEL, 2010). Nesse pensamento, a analogia é o procedimento que permitirá a criação de *links* entre os *frames* relacionados ao problema-solução, chegando-se aos *insights* (CROSS, 2006; DORST,

CROSS, 2001; GENTER, KURTZ, 2006; GENTER, SMITH, 2012; KIMBELL, 2009; NAGAI *et al*, 2009).

Assim, com os primeiros *frames* e a percepção de novos estímulos e informações, outros *frames* – a partir de temas, ou categorias associadas ao problema-solução – serão acionados no pensamento criativo e com o mapeamento de dois domínios (ou mais) distintos, com base em suas similaridades, será possível transferir informações e estabelecer correspondências entre os domínios distintos [CASAKIN, TIMMEREN, 2014; HOLYOAK, KOH, 1987; HOLYOAK, THAGARD, 1997; KIM, HORII, 2015).

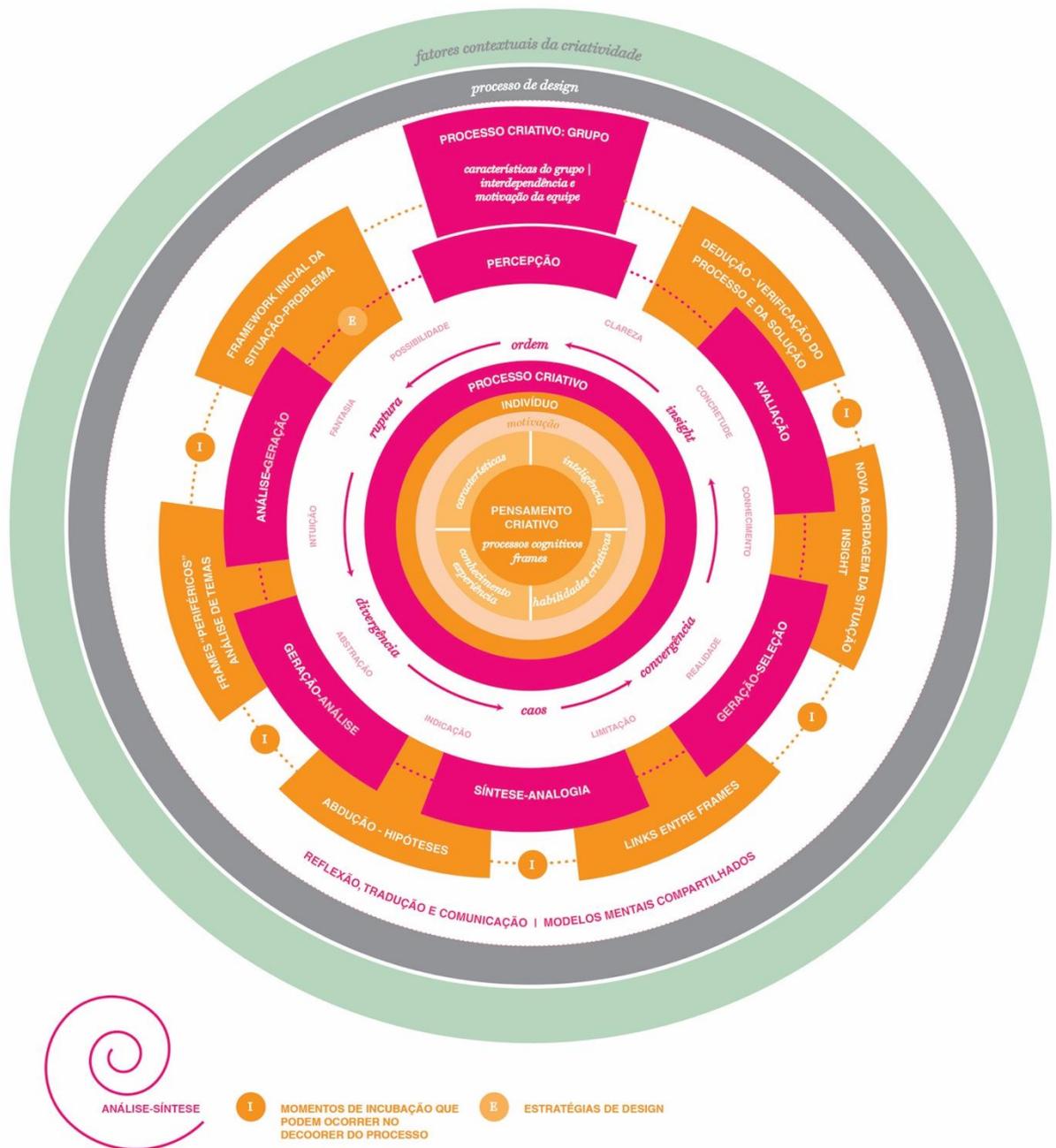
Essa transferência de informações e o estabelecimento de novas conexões dependem do tipo de analogia, considerando a distância entre os domínios (*frames*) relativos ao objetivo e à fonte de inspiração, criando analogias estruturais ou superficiais, entre domínios distintos ou no mesmo domínio (tema) (BLANCHETTE, DUNBAR, 2000; GENTER, MARKMAN, 1997; KALOGERAKIS *et al*, 2010; MORENO *et al*, 2014; OZKAN, DOGAN, 2013; TSENG *et al*, 2008; WARD, 1998).

Esse processo cognitivo, contudo, depende não apenas da distância entre os domínios, mas também de fatores associados ao processo de design – o momento, a fase do processo –, ao tipo de problema, à experiência do designer e aos fatores externos associados à integração do conhecimento comum sobre o contexto do projeto (modelos mentais compartilhados entre o grupo).

Com isso, o modelo que sintetiza os principais aspectos referentes ao pensamento e processo criativo foi complementado com os procedimentos cognitivos da percepção e da analogia, concluindo a proposição de acordo com a Figura 4.

Nesse sentido, sendo a analogia o procedimento cognitivo fundamental para relacionar os *frames* e obter *insights*, em resumo, de acordo com a revisão de literatura apresentada, os aspectos mais relevantes que devem ser considerados são: o tipo de problema; a fase do processo; e a experiência do designer; além do uso de estímulos externos como um mecanismo importante para acionar esse pensamento, considerando os diferentes tipos de estímulos possíveis, a distância entre a fonte e o alvo e entre domínios distintos de conhecimento. Além disso, a categorização, que se reflete na busca de temas associados para novos *frames* e para a realização de conexões entre os domínios a partir de similaridades é outro mecanismo importante para o pensamento criativo e analogias (BLANCHETTE, DUNBAR, 2000; CASAKIN, TIMMEREN, 2014; CHRISTENSEN, SCHUNN, 2007; HOLYOAK, THAGARD, 1997; LINSEY *et al*, 2005; TSENG *et al*, 2008; VISSER, 1996).

Além dos estímulos externos como fontes de inspiração para o pensamento criativo e geração de ideias (CASAKIN, GOLDSCHMIDT, 2000; CASAKIN, TIMMEREN, 2014; EASTMAN, 2001; GONÇALVES *et al*, 2014), outros mecanismos para facilitar o pensamento criativo foram identificados como componentes de ideação no trabalho de Hernandez *et al* (2010), presentes em métodos de design. Destes, a incubação foi considerada neste trabalho como um momento do processo criativo que pode percorrer todo o ciclo processual, de acordo com o modelo aqui proposto. A exposição a exemplos, considerou-se como parte de estímulos externos. Sendo assim, a partir do trabalho de Hernandez *et al* (2010), além dos estímulos, a representação flexível, suspensão de julgamentos (no momento de síntese-analogias) e a mudança do quadro de referência, são componentes a serem considerados para auxiliar a ideação – e as analogias – no design.



**Figura 4:** Modelo teórico do processo e pensamento criativo no design. Elaborado pelos autores.

A mudança de quadro de referência pode ser entendida aqui como um mecanismo que permita novas percepções, e novos *frames*, para a situação projetual, o que pode ocorrer inclusive a partir de estímulos externos. Já a representação flexível poderá auxiliar, sobretudo, o processo em grupo, permitindo a comunicação entre a equipe e a troca de ideias entre os indivíduos. E, por fim, a suspensão de julgamentos pode ser adotada como uma orientação, uma prática da liderança ou uma diretriz para métodos de ideação.

Assim, para a analogia, os estímulos externos e a categorização são propostos aqui como os mecanismos fundamentais para auxiliar esse tipo de pensamento, no que se refere a criação de *frames*, de *links* entre eles e a obtenção de analogias – *insights*.

Com isso, a partir do modelo proposto para o pensamento e processo criativo, reuniu-se: (i) os elementos do

pensamento analógico; e (ii) os mecanismos e estratégias (meios e ações) que podem auxiliar esse pensamento.

O quadro 2 apresenta os elementos do pensamento analógico, bem como os demais procedimentos do processo e pensamento criativo, a partir do modelo desenhado neste trabalho.

Neste quadro, o propósito foi identificar os principais componentes do pensamento criativo, considerando o processo cognitivo que ocorre no desenvolvimento de ideias no design. Contudo, cabe ressaltar que entende-se que enquanto processo de design, em grupo, as etapas de geração de ideias, seleção, dentre outras, são também fases de projeto, que ocorrem coletivamente.

Com relação ao processo de design, métodos e técnicas podem ser estratégias importantes para auxiliar o pensamento analógico e também o processo criativo em grupo,

contribuindo para a comunicação e representação de ideias, bem como o compartilhamento de modelos mentais.

Diante disso, conforme o foco desta pesquisa no pensamento analógico (sintético), embora métodos sistemáticos e intuitivos sejam importantes para o processo,

os intuitivos são aqueles que buscam expandir o espaço da solução, além de romper bloqueios mentais (JONES, 2006; HERNANDEZ *et al*, 2010), o que é essencial para o pensamento sintético.

**Quadro 2:** elementos do pensamento criativo e analógico no design.

Pensamento e Processo Criativo no Indivíduo		
Ocorrência	Procedimentos Cognitivos	Fatores relacionados
Frame inicial da situação-problema	Percepção Análise	Experiência do designer
		Tipo de Problema
		Estratégia de design
Busca de temas periféricos; novos <i>frames</i> associados à situação problemática	Percepção/Análise  Análise/Síntese	Experiência do designer
		Tipo de Problema
		Estratégia de design
Links entre os <i>frames</i> ; Abdução/ hipóteses	Síntese/ Analogias	Tipo de analogia (de similaridade)
		Tipo de problema
		Fase do Processo
Nova abordagem para o problema/ <i>Insight</i>	Síntese/Analogias Geração e elaboração de ideias/ Tradução Seleção	Tipo de analogia (de similaridade)
		Experiência do designer
Dedução – verificação do processo e da solução	Avaliação Análise-Percepção	Estratégia de design
Processo Criativo em grupo		
Reflexão, comunicação e representação de ideias entre a equipe	Reflexão/Análise Tradução de Linguagens/narrativas	Características do grupo; interdependência da equipe

Elaborado pelos autores

Dessa forma, de acordo com Tschimmel (2010), os métodos para a síntese no design devem: (i) incitar o conhecimento existente na memória, através de impulsos externos; (ii) buscar a confrontação semântica/visual, o que permitirá novos quadros de referência (novos *frames*).

Além disso, de acordo com os métodos para analogias (DbA), são procedimentos importantes: (i) explorar categorias, ou categorizar a informação (KIM, HORII, 2015); (ii) possibilitar o uso de fontes de inspiração (CHAKRABARTI, SHU, 2010; GOEL *et al*, 2014), (iii) auxiliar o mapeamento semântico de domínios análogos, a partir dos significados da situação/problema de projeto (LINSEY *et al*, 2008; VERHAEGEN, 2011), o que irá contribuir para a criação de *frames*; (iv) utilizar fontes híbridas

de inspiração, relacionado, por exemplo, palavras-chave com representação pictórica. Para esse mapeamento e para a busca de fontes externas, podem ser adotados recursos linguísticos, elementos de retórica visual, biomimética, dentre outros, partindo de níveis mais abstratos, como valores, emoções, atributos semânticos, até níveis mais concretos, como atributos tangíveis de um produto (KIM, E.; HORII, 2015).

Por fim, também são considerados aqui como princípios importantes para os métodos intuitivos, os objetivos desses métodos de acordo com a classificação de SHAH *et al* (2003), complementando sua classificação com a contribuição principal para o pensamento criativo, de acordo com o objetivo de cada categoria (quadro 3).

**Quadro 3:** métodos intuitivos, conforme classificação de SHAH *et al* (2003).

Método Intuitivo	Definição	Auxílio ao pensamento criativo
Germinal (G)	Produzir ideias do princípio do processo	Criação de novos <i>frames</i> e novas perspectivas
Transformacional (T)	Gerar ideias a partir de outras	Links entre domínios; Elaboração de ideias; processo em grupo
Progressivo (P)	Gerar ideias a partir de pequenos passos progressivos	Links entre domínios; Elaboração de ideias; processo em grupo
Organizacional (O)	Gerar ideias em grupo	Representação de ideias, comunicação entre a equipe
Híbridos (H)	Conjunto dos anteriores	-

Elaborado pelos autores.

Por fim, de acordo com o exposto, foram identificados e organizados os procedimentos mais relevantes conforme o momento do pensamento criativo. A partir dessa compilação, reuniu-se o conjunto de componentes referentes aos mecanismos (procedimentos cognitivos e componentes que

acionam o pensamento criativo, neste caso, a ideação no design) e estratégias (os meios para atingir um objetivo, um conjunto de ações ou princípios) para auxiliar o pensamento analógico, conforme o quadro 4.

**Quadro 4:** mecanismos e estratégias do pensamento criativo-analógico no design (Continua).

Pensamento analógico: mecanismos e estratégias						
Ocorrência	Procedimentos Cognitivos	Fatores relacionados	Mecanismos	Detalhamento		Estratégias
Busca de temas periféricos; novos <i>frames</i> associados à situação problemática	Percepção/ Análise  Análise/ Síntese	Experiência do designer  Tipo de Problema  Estratégia de design	Estímulos externos	Domínio: Estímulos no mesmo domínio ou entre domínios distintos.  Distância entre fonte-alvo: Fonte/estímulo mais abstrato ou Mais próximo da situação-problema inicial.	Tipo de representação:  Pictórica  Verbal  Tridimensional  Sonoro/Audio-visual	Explorar categorias /temas
						Adotar métodos/meios que auxiliem a produzir ideias do princípio do processo.
						Incitar o conhecimento existente na memória, através de impulsos externos
						Possibilitar o uso de fontes de inspiração/fontes híbridas
						Auxiliar o mapeamento semântico de domínios análogos
Buscar a confrontação semântica/visual						
<i>Links</i> entre os <i>frames</i> ; Abdução/ hipóteses	Síntese/ Analogias	Tipo de analogia (de similaridade)  Tipo de problema  Fase do Processo	Estímulos externos	Domínio Distância fonte-alvo	Tipos de representação	Adotar métodos/meios que auxiliem a gerar ideias a partir de outras
						Gerar ideias a partir de pequenos passos progressivos
						Possibilitar o uso de fontes de inspiração/fontes híbridas
						Explorar categorias (similaridades fonte-alvo)
						Buscar a confrontação semântica/visual
Nova abordagem para o problema/	Síntese/Analogias Geração e elaboração de ideias/Tradução	Tipo de analogia (de similaridade)	Estímulos externos	Domínio Distância fonte-alvo	Tipos de representação	Transferência de conhecimentos (Similaridades fonte-alvo.)
Nova abordagem para o problema/ <i>Insight</i>	Síntese/Analogias Geração e elaboração de ideias/Tradução Seleção	Tipo de analogia (de similaridade)  Experiência do designer	Estímulos externos  Representação flexível	Domínio Distância fonte-alvo	Tipos de representação	Gerar ideias a partir de outras  Gerar ideias a partir de pequenos passos progressivos
Processo Criativo em grupo						
Ocorrência	Procedimentos Cognitivos	Fatores relacionados	Mecanismos	Detalhamento		Estratégias
Reflexão Comunicação Representação de ideias	Reflexão/Análise Tradução de linguagens/narrativas	Características do grupo; interdependência da equipe.	Modelos mentais compartilhados  Representação flexível			Adotar meios de expressão e representação flexível
						Gerar ideias a partir de outras
						Gerar ideias a partir de pequenos passos progressivos
						Gerar ideias coletivamente

Elaborado pelos autores.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da revisão de literatura sobre paradigmas e problemas de design, sobre o processo e o pensamento criativo, desenhou-se o modelo apresentado neste artigo, a fim de compreender o processo de criação e, especificamente, o pensamento analógico no design. Com isso, foi possível obter os primeiros elementos para a futura realização de um *framework* que auxilie grupos e indivíduos em seus processos criativos no design. Para tanto, foi essencial a compreensão sobre o funcionamento do pensamento analógico e dos mecanismos e estratégias que podem acioná-lo.

Nesse sentido, de acordo com o último quadro exposto neste trabalho, percebe-se a relevância do uso de estímulos externos como fontes de inspiração, preferencialmente híbridas, bem como a criação de categorias e o mapeamento semântico para a exploração de *frames* e similaridades entre diferentes domínios como os mecanismos e estratégias importantes para a criação de analogias.

Contudo, espera-se ainda que outros elementos possam ser identificados neste quadro, como continuidade da investigação, cruzando as informações teóricas com dados obtidos por meio da coleta com designers, investigando a prática da atividade. Também é necessário compreender as dificuldades e os facilitadores desse processo criativo, considerando a perspectiva dos profissionais. Todavia, estes primeiros resultados trazem o aporte teórico para futuros trabalhos que aprofundem os estudos sobre o pensamento analógico no design, relacionando as informações teóricas com a prática projetual.

## REFERÊNCIAS

- [1]. BALL, L. J.; ORMEROD, T. C.; MORLEY, N, J. Spontaneous analogising in engineering design: a comparative analysis of experts and novices. *Design Studies*, v. 25, n. 5, 2004, pp. 495-508.
- [2]. BALL, L. J.; CHRISTENSEN, B. T. Analogical reasoning and mental simulation in design: two strategies linked to uncertainty resolution. *Design Studies*, 30, 2009, 169-186.
- [3]. BASADUR, M.; PRINGLE, P.; SPERANZINI, G.; BACOT, M. Collaborative problem solving through creativity in problem definition: expanding the pie. *Creativity and Innovation Management*, Vol 9, No 1, 2000, pp 54-76.
- [4]. BLANCHETTE, C. B.; DUNBAR, K. How analogies are generated: the roles of structural and superficial similarity. *Memory and Cognition*, 28, 1, 2000, pp.108-124.
- [5]. BONNARDEL, N.; MARMECHE, E. Evocation process by novice and expert designers: towards stimulating analogical thinking. *Creativity and Innovation Management*, v.13, n.3, 2004, pp.176-186.
- [6]. BOWDLE, B. F.; GENTER, D. The career of metaphor. *Psychological review*, 112, 1, 2005.
- [7]. BROWN, T.; WYATT, J. Design Thinking for Social Innovation. *Stanford Social Innovation Review*, 2010, pp.30-35.
- [8]. CAI, H.; YI-LUEN DO, E.; ZIMRING, C. M. Extended linkography and distance graph in design evaluation: an empirical study of the dual effects of inspiration sources in creative design. *Design Studies*, 31, 2010, pp.146-168.
- [9]. CARDOSO, C.; BADKE-SCHAUB, P. The influence of different pictorial representations during idea generation. *Journal of Creative Behavior*, 45, 2, 2011, pp.130-146.
- [10]. CASAKIN, H. Visual analogy as a cognitive strategy in the design process: expert versus novice performance. *Journal of Design Research*, v.4, n.2, 2004.
- [11]. CASAKIN, H. Visual analogy, visual displays, and the nature of design problems: The effect of expertise. *Environmental Planning and Design*, 37, 2010, 170-188.
- [12]. CASAKIN, H. Visual analogy as a cognitive stimulator for idea generation in design problem solving. *The Psychology of Problem Solving: An Interdisciplinary Approach*, 2012.
- [13]. CASAKIN, H.; GOLDSCHMIDT, G. Reasoning by visual analogy in design problem-solving: the role of guidance. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 27, 2000, pp.105-119.
- [14]. CASAKIN, H.; TIMMEREN, A. V. Analogies as creative inspiration sources in the design studio: the teamwork. *Atiner's Conference Paper Series No ARC2014-1188: 4<sup>th</sup> Annual International Conference on Architecture*, Athens, Greece, 6-9 jul, 2014. Athens Institute for Education and Research, 2014.
- [15]. CHAKRABARTI, A.; SHU, L. Biologically inspired design. *AI EDAM, Artificial Intelligence for Engineering Design, Analysis and Manufacturing*, 24(4), 2010.
- [16]. CHIU, I.; SHU, L. H. Using language as related stimuli for concept generation. *Ai Edam - Artificial Intelligence for Engineering Design Analysis and Manufacturing*, v.21, n.2, 2007, pp 103-121.
- [17]. CHRISTENSEN, B.T.; SCHUNN, C. D. The relationship of analogical distance to analogical function and preinventive structure: the case of engineering design. *Memory & Cognition*, v.35 n.1, 2007, pp. 29-38.
- [18]. CROSS, N. *Developments in Design Methodology*. London: Willey, 1984.
- [19]. CROSS, N. *Designerly ways of knowing*. London: Springer, 2006.
- [20]. CROSS, N.; DORST, K.; ROOZENBURG, N. (org). *Research in design thinking*. Delft: Delft University Press, 1992.
- [21]. CSIKSZENTMIHALYI, M. A systems perspective in creativity. In: HENRY, J. *Creative Management and Development*. 3 ed. London: Sage Publications, 2006.
- [22]. DAALHUISEN, J. J. Method Usage in Design. How methods function as mental tools for designers. *Tese (Doutorado em Industrial Design Enginnering) – TU Delft, Delft University of Technology, Product Innovation Management*, Delft, 2014.
- [23]. DORST, K. *Describing Design: a comparison of paradgms*. Delft: Delft University Press, 1997.
- [24]. DORST, K. The problem of design problems. In: CROSS, N.; EDMONDS, E. *Expertise in design – Design thinking research symposium 6*. Sydney: Creativity and Cognition Studio Press, 2003.
- [25]. DORST, K. Design problems and design paradoxes. *Design Issues*, v. 22, n.3, 2006, pp. 4-17.
- [26]. DORST, K. The core of design thinking and its application. *Design Studies*, v. 32, n6, 2011, pp.521-532
- [27]. DORST, K. CROSS, N. Creativity in the design process: co-evolution of problem-solution. *Design Studies*, 22, pp.421-437, 2001.
- [28]. DOUMAS, L. A. A.; HUMMEL, J. E.; SANDHOFER, C. M. A theory of the Discovery and prediction of relational concepts. *Psychological Review*, 115, 1, 2008, pp.1-43.
- [29]. DU, J.; JING, S.; LIU, J. Creating shared design thinking process for collaborative design. *Journal of Network and Computer Applications*, V 35, n 1, 2012, pp. 111-120.
- [30]. EASTMAN, C. New directions in design cognition: studies of representation and recall. In: EASTMAN, C.; MCCRACKEN, M.; NEWSTETTER, W. *Design knowing and learning: cognition in design education*. Oxford: Elsevier, 2001.

- [31]. ECKERT, C., STACEY, M. (2000). Sources of inspiration: a language of design. *Design Studies*, 21(5), 523-538.
- [32]. GENTER, D.; KURTZ, K. J. Relations, objects, and the composition of analogies. *Cognitive Science*, 30, 2006, pp.609-642.
- [33]. GENTER, D.; MARKMAN, A. B. Structure mapping in analogy and similarity. *American psychologist*, 52, 1, 1997.
- [34]. GENTER, D.; SMITH, L. Analogical reasoning. In: RAMACHANDRAM, V.S. (Ed). *Encyclopedia of human behavior*. 2 ed. Oxford, UK: Elsevier, 2012, pp.130-136.
- [35]. GERO, J. (org). *Design computing and cognition '06*. Dordrecht: Springer, 2006.
- [36]. GOEL, A. K.; McADAMS, D. A.; STONE, R. B. (eds). *Biologically inspired design: computational methods and tools*. London: Springer, 2014.
- [37]. GOLDSCHMIDT, G. On visual design thinking: the kids of architecture. *Design Studies*, v.15, n.2, p.158-174, 1994.
- [38]. GOLDSCHMIDT, G. The designer as a team of one. *Design Studies*, v. 15, 1995, pp. 158-174.
- [39]. GOLDSCHMIDT, G. Expertise and the use of visual analogy: implications for design education. *Design Studies*, 20, 2, pp.153-175, 1999.
- [40]. GOLDSCHMIDT, G. *Linkography: unfolding the design process*. The MIT Press, Cambridge, 2014.
- [41]. GOLDSCHMIDT, G.; SEVER, A. L. Inspiring design ideas with texts. *Design Studies*, 32, 2011, pp.139-155.
- [42]. GOLDSCHMIDT, G.; SMOLKOV, M. Variances in the impact of visual stimuli on design problem solving performance. *Design Studies*, 27, 2006, pp.549-569.
- [43]. GONÇALVES, M.; CARDOSO, C.; BADKE-SCHAUB. How far is too far? Using different abstraction levels in textual and visual stimuli. In: *Design 2012: 12th International Design Conference*, Croatia, 21-24 maio de 2012. The Design Society, 2012.
- [44]. GONÇALVES, M.; CARDOSO, C.; BADKE-SCHAUB, P. What inspires designers? Preferences on inspirational approaches during idea generation. *Design Studies*, 35, 2014, pp.29-53.
- [45]. GORDON, W. J. J. *Synectics: the development of creative capacity*. London: Collier Books, 1961.
- [46]. HERNANDEZ, N. V.; SHAH, J. J.; SMITH, S. M. Understanding design ideation mechanisms through multilevel aligned empirical studies. *Design Studies*, 31, 2010, pp.382-410.
- [47]. HOLYOAK, K. J.; KOH, K. Surface and structural similarity in analogical transfer. *Memory and Cognition*, 15, 4, 1987, 332-340.
- [48]. HOLYOAK, K. J.; THAGARD, P. The analogical mind. *American Psychologist*, 52, 1997, pp. 35-44.
- [49]. HOWARD, T.; CULLEY, S.; DEKONINCK, E. Describing the creative design process by the integration of engineering design and cognitive psychology literature. *Design Studies*, 29, 2, pp. 160-180, 2008.
- [50]. JONES, C. J. Double consciousness: back to the future with John Chris Jones. Entrevista com John Chris Jones e GK Van Patter, NextD Journal, NextDesign Leadership Institute, *Re Thinking Design*, n.9, 2006, pp. 1-27.
- [51]. KALOGERAKIS, K., LÜTHJE, C., & HERSTATT, C. Developing innovations based on analogies: experience from design and engineering consultants. *Journal of Product Innovation Management*, 27, 3, 2010, 418-436.
- [52]. KAO, CHEN-YAO. Exploring the relationships between analogical, analytical, and creative thinking. *Thinking Skills and Creativity*, 13, 2014, pp.80-88.
- [53]. KIM, E.; HORII, H. A study on an assessment framework for the novelty of ideas generated by analogical thinking. *Procedia, Social and Behavioral Sciences*, 195, 2015, pp.1396-1406.
- [54]. KIMBELL, I. *Beyond design thinking: Design-as-practice and design-in-practice*. (2009) Centre for Research on Socio-Cultural Change (CRESC). Manchester. Disponível em:<http://www.lucykimbell.com/LucyKimbell/Writing.html> Acesso em: 11 de fevereiro de 2015.
- [55]. KOLODNER, J. L. WILLIS, L. M. Powers of observation in creative design. *Design Studies*, v. 17, n. 4, 1996, pp. 443-457.
- [56]. KOSKINEN, I., ZIMMERMAN, J., BINDER, T., REDSTRÖM, J., & WENSVEEN, S. *Design Research Through Practice*. MA: Elsevier - Morgan Kaufman, 2011.
- [57]. KRÖPPER, M.; FAY, D.; LINDBERG, T.; MEINEL, C. Interrelations between Motivation, Creativity and Emotions in Design Thinking Processes. In: TAURA, T.; NAGAI, Y (Eds). *Design Creativity 2010*. London: Springer, 2011, pp. 97-104.
- [58]. KRUGER, C.; CROSS, N. Solution driven versus problem driven design: strategies and outcomes. *Design Studies*, 27, pp.527-548, 2006.
- [59]. LERDAHL, E. Staging for creative collaboration in design teams: tools, models, and methods. *Tese de Doutorado*. PhD Thesis, The Norwegian University of Science and Technology, 2001.
- [60]. LINSEY, J. S.; GREEN, M. G.; MURPHY, J. T.; WOOD, K. L. Collaborating to success: an experimental study of group idea generation techniques. In: *Proceedings of the DETC'98, 2005, ASME Design Engineering Technical Conferences*, Long Beach, CA.
- [61]. LINSEY, J. S.; WOOD, K. L.; MARKMAN, A. B. Modality and Representation in Analogy. *Artificial Intelligence in Engineering Design Analysis and Manufacturing*, 22, 2, 2008.
- [62]. LUBART, T. Models of the Creative Process: past, present and future. *Creativity Research Journal*, v13, n3 e 4, 2000-2001, pp.295-308.
- [63]. MALAGA, R., The effect of stimulus modes and associative distance in individual creativity support systems. *Decision Support Systems*, 29, n2, 2000, pp.125-141.
- [64]. MORENO, D.; HERNÁNDEZ, A.; YANG, M.; LINSEY, J. AND WOOD, K. A Step Beyond to Overcome Design Fixation. *Design Computing and Cognition DCC'14*. J.S. Gero (ed), Springer, 2014, pp. 1-15.
- [65]. MORENO, D. P.; HERNANDEZ, A.; YANG, M. C.; OTTO, K, N.; HOLTGA-OTTO, K.; LINSEY, J. S.; WOOD; K. L.; LINDEN, A. Fundamental studies in Design-by-Analogy: a focus on domain-knowledge experts and applications to transitional design problems. *Design Studies*, 35, 3, 2014b, pp.232-272.
- [66]. NAGAI, Y.; TAURA, T.; MUKAI, F. Concept blending and dissimilarity: factors for creative concept generation process. *Design Studies*, v. 30, 2009, pp.648-675
- [67]. NAGAI, Y.; TAURA, T. Formal descriptions of concept-synthesizing process for creative design. In: GERO, J. S. (Ed.) *Design, Computing and Cognition 06*, Springer, Dordrecht, 2006, pp.443-460.
- [68]. OLTON, R. M. Experimental studies of incubation: Searching for the elusive. *Journal of Creative Behavior*, 13, 1979, 9-22.
- [69]. OXMAN, R. Educating the designerly thinker. *Design Studies*, 20, n.2, 1999, pp.107-122.
- [70]. OXMAN, R.; OXMAN, R. M. Refinement and adaptation in design cognition. *Design Studies*, 13, 2, pp.117-134, 1992.
- [71]. OZKAN, O.; DOGAN, F. Cognitive strategies of analogical reasoning in design: differences between expert and novice designers. *Design Studies*, 34, 2013, pp.161-192.

- [72]. RITTEL, H.; WEBBER, M. Dilemmas in a General Theory of Planning. *Policy Sciences*, 1973, pp. 155-169.
- [73]. SARKAR, P.; CHAKRABARTI, A. The effect of representation of triggers on design outcomes. *Artificial Intelligence for Engineerign Design, Analysis and Manufacturing*, 22, 2008, pp.101-116
- [74]. SÁTIRO, A. *Pensar criativamente*. Crear Mundos: Barcelona, 2009.
- [75]. SCHÖN, D. *Educando o profissional reflexivo*. Porto Alegre: Artmed, 2000.
- [76]. SHAH, J. J.; SMITH, S. M. Metrics for measuring ideation effectiveness. *Design Studies*, 24, 2003, pp.111-134.
- [77]. SIMON, H. A.; NEWELL, A. Human Problem Solving: the state of the theory in 1970. *American Psychologist*, 26, 2, p 145, 1971.
- [78]. SMITH, S. M; DODDS, R. A. Incubation. In M. A. Runco & S. R. Pritzker (Eds.), *Encyclopedia of creativity*, vol. 2. San Diego, CA: Academic, 1999, pp. 39–43.
- [79]. STERNBERG, R. J. *Psicologia Cognitiva*. São Paulo: Cengage Learning, 2012.
- [80]. TOMES, A.; OATES, C.; ARMSTRONG, P. Talking design: negotiation the verbal-visual translation. *Design Studies*, v.19, n2, 1998, pp.127-142.
- [81]. TSCHIMMEL, K. C. Sapiens e Demens no pensamento criativo do design. *Tese (Doutorado em Design) – Universidade de Aveiro, Departamento de Comunicação e Arte, Aveiro*, 2010.
- [82]. TSCHIMMEL, K. C. Design as a Perception-in-Action process. In: TAURA, T,; NAGAI, Y (Eds). *Design Creativity 2010*. London: Springer, 2011.
- [83]. TSCHIMMEL, K. *Evolution 62*. Booklet. Matosinhos: Ed. ESAD & NaMente, 2014.
- [84]. TSENG, I.; MOSS, J.; CAGAN, J.; KOTOVSKY, K. The role of timing and analogical similarity in the stimulation of idea generation in design. *Design Studies*, 29, 2008, pp.203-221.
- [85]. VERHAEGEN, P.; D’HONDT, J.; VANDEVENNE, D.; DEWULF, S.; DUFLOU, J. Identifying candidates for design-by-analogy. *Computers in Industry*, 62(4), 2011, pp.446-459.
- [86]. VISSER, W. Two functions of analogical reasoning in design: a cognitive-psychology approach. *Design Studies, Elsevier, Design Cognition and Computation*, 17 (4), 1996, pp.417- 434.
- [87]. WARD, T. B. Analogical distance and purpose in creative thought: Mental leaps versus mental hops. In: K. HOLYOAK; D. GENTNER; B. KOKINOV (Eds.), *Advances in analogy research: Integration of theory and data from the cognitive, computational, and neural sciences*. Sofia: New Bulgarian University, 1998.
- [88]. YILMAZ, S.; SEIFERT, C. M. Creativity through design heuristics: a case study of expert product design. *Design Studies*, 32, pp. 384-415, 2001.

*O presente trabalho foi realizado com apoio da CAPES, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil.*