

Reinaldo Pereira de Moraes e Stephania Padovani *

Elicitação de requisitos com dinâmicas colaborativas de discussão visual

* **Reinaldo Pereira de Moraes** possui graduação em Tecnologia em Informática (2007) e em Design (2019), ambas pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, e mestrado em Design pela Universidade Federal do Paraná (2009). Atualmente é estudante de doutorado no Programa de Pós-graduação em Design da Universidade Federal do Paraná. Tem interesse em Engenharia de Software, técnicas de Elicitação de Requisitos, Interação Humano-Computador e métodos de Design Centrado no Usuário.

<reinaldomoraes@ufpr.br>

ORCID 0000-0003-2193-653X

Stephania Padovani é graduada em Desenho Industrial pela ESDI-UERJ, mestre em Design pela PUC-Rio e doutora em Ergonomia Cognitiva pela Loughborough University (Inglaterra). Atualmente é professora da graduação em Design Gráfico e dos cursos de mestrado e doutorado em Design do PPGDesign da UFPR. É pesquisadora do Grupo de Pesquisa Design Digital e da Informação. Seus principais interesses de pesquisa são: navegação e personalização em ambientes digitais (principalmente smartphones e tablets), métodos de Design Centrado no Usuário e, mais recentemente, o uso de representações gráficas de síntese (RGS) no ensino de Design.

<stephania.padovani@gmail.com>

ORCID 0000-0002-3051-8949

Resumo

Este artigo apresenta, sob a perspectiva do Design da Informação, um estudo teórico-prático a fim demonstrar que representações gráficas podem ser elaboradas no registro de conteúdos e informações discutidos em reuniões de elicitação de requisitos para o desenvolvimento de *software*. Para isso, o método adotado se apoiou na pesquisa bibliográfica sobre pensamento visual, alfabetização visual, construção colaborativa de conhecimento, repertórios interpretativos visuais, modelo mental, dinâmicas colaborativas de discussão visual, e processos e técnicas de elicitação de requisitos para o desenvolvimento de *software*, e também na realização de um estudo analítico de técnicas de elicitação de requisitos baseadas em representações gráficas. Como resultado, foi observado que as técnicas analisadas (e as características das representações gráficas elaboradas) sugerem que dinâmicas colaborativas de discussão visual são um ambiente propício à elicitação de requisitos no contexto estudado.

Palavras-chave Facilitação Gráfica, Engenharia de Software, Estudo Analítico, Representações Gráficas.

Requirement elicitation with collaborative dynamics of visual discussion

Abstract *This paper presents, from the perspective of Information Design, a theoretical-practical study in order to demonstrate that graphical representations can be elaborated in the register contents and information discussed in requirements elicitation meetings for software development. For this, the method adopted was based on literature reviews on visual thinking, visual literacy, collaborative construction of knowledge, visual interpretive repertoires, mental model, collaborative dynamics of visual discussion, and requirements elicitation processes and techniques for software development, and also in carrying out an analytical study of requirements elicit-*

tion techniques based on graphical representations. As a result, it was observed that the analyzed techniques (and the features of the graphic representations elaborated) suggest that collaborative dynamics of visual discussion are an environment conducive to requirements elicitation in the studied context.

Keywords *Graphic Facilitation, Software Engineering, Analytical Study, Graphic Representations.*

Elicitación de requisitos con dinámicas de discusión visual colaborativa

Resumen *Este artículo presenta, desde la perspectiva del Diseño de la Información, un estudio teórico-práctico con el fin de demostrar que se pueden elaborar representaciones gráficas para registrar contenidos e información discutidos en reuniones de elicitación de requisitos para el desarrollo de software. Para ello, el método adoptado se apoyó en la investigación bibliográfica sobre pensamiento visual, alfabetización visual, construcción colaborativa de conocimiento, repertorios interpretativos visuales, modelo mental, dinámicas colaborativas de discusión visual, y procesos y técnicas de elicitación de requisitos para el desarrollo de software, y también en la realización de un estudio analítico de técnicas de elicitación de requisitos basadas en representaciones gráficas. Como resultado, se observó que las técnicas analizadas (y las características de las representaciones gráficas elaboradas) sugieren que las dinámicas colaborativas de discusión visual son un ambiente propicio para la elicitación de requisitos en el contexto estudiado.*

Palabras clave *Facilitación Gráfica, Desarrollo de Software, Estudio Analítico, Representaciones Gráficas.*

Introdução

Devido ao constante envolvimento com outros designers, com profissionais de outras áreas ou com seu público-alvo, a colaboração é um comportamento recorrente na prática do Design (BUENO; PADOVANI, 2015). Neste contexto de trabalho, o pensamento coletivo pode se manifestar, ainda que de diferentes maneiras, tal como ocorre na Engenharia de Colaboração.

A Engenharia de Colaboração é entendida como uma abordagem de design capaz de modelar e implantar processos de colaboração que sejam repetíveis, previsíveis e transferíveis em tarefas colaborativas recorrentes diminuindo os desafios relacionados à dependência e intervenções de facilitadores na equipe (VREEDE; BRIGGS; MASSEY, 2009; KOLFSCHOTEN; VREEDE, 2007).

Com efeito, o trabalho colaborativo também envolve processos de tomada de decisão. E apesar das dificuldades do ambiente caótico no qual o trabalho colaborativo é realizado, nota-se a eficácia, tanto da tomada de decisões quanto da resolução de problemas, pois ao formar um grupo para tal fim, a equipe é beneficiada pelos conhecimentos especializados de cada membro (STERNBERG, 2010). Ao se pensar em um cenário no qual as pessoas envolvidas pudessem conversar sobre o desenvolvimento de um software e registrar os conteúdos debatidos por meios de desenhos, vieram

à tona reflexões sobre a possibilidade de representar graficamente estes conhecimentos coletivos de tal forma que fosse possível promover a elicitação de requisitos em dinâmicas colaborativas de discussão visual, as quais são entendidas como “aqueles momentos nos quais dois ou mais indivíduos estão presentes em um ambiente físico ou virtual interagindo ativamente de forma síncrona ou assíncrona no exercício do pensamento visual” (MORAES; MONT’ALVÃO; PADOVANI, 2021, p.1141; BERTOSO; MORAES; PADOVANI, 2021, p.65).

Considerando que não há um consenso na literatura sobre o que é desenho, aceita-se “desenho” como um termo amplo capaz de incluir diversos tipos de representação gráfica descritos na literatura, tais como esboços, gráficos, visualizações, modelos, ferramentas cognitivas, artefatos cognitivos (TVERSKY, 2015), diagramas, padrões abstratos, representações de pessoas e objetos (reais ou imaginários), todos considerados como “representações de percepções diretas ou de ideias (sic) e imagens mantidas na mente” (GOLDSCHMIDT, 1991, p.123), ou ainda, “uma representação visual externa [...] que representa qualquer tipo de conteúdo, seja estrutura, relacionamento ou processo, criado em duas dimensões estáticas em qualquer meio” (QUILLIN; THOMAS, 2015).

Sabe-se que representações expõem e/ou representam os pensamentos, para que sejam visíveis para si ou para os outros, de modo que a memória interna é convertida em memória externa (HEISER; TVERSKY; SILVERMAN, 2004; DORTA; PEREZ; LESAGE, 2008). Neste sentido, o desenho é, então, uma ferramenta que pode ser usada para pensar e se comunicar (ROAM, 2009). Assim, o desenho é considerado uma representação gráfica, ou seja, “um artefato visível em uma superfície mais ou menos plana, que foi criado para expressar informações” (ENGELHARDT, 2002, p.2). Esta definição vai ao encontro do aspecto comunicacional das representações gráficas, o qual já foi apontado por Twyman (1985) quando apresentou o termo “gráfico” como aquilo que é desenhado, ou tornado visível como resposta às decisões conscientes.

Trabalhos como as ferramentas gráficas de HANSEN (1999), os glifos e a matriz de representação de Gray, Brown e Macanufe (2012), as seis maneiras de ver a informação baseadas nas perguntas “O que/quem? Quanto? Quando? Onde? Como? e Por que?” de Roam (2009), os padrões de representação do *Group Graphics* apresentado por Sibbet (2008), e os propósitos da representação gráfica de Ravetz e Ravetz (2017) apresentam elementos que reforçam a competência das representações gráficas para registrar o pensamento coletivo elaborado em dinâmicas colaborativas de discussão visual.

Neste contexto, este artigo apresenta as dinâmicas colaborativas de discussão visual como um ambiente propício para a realização da elicitação de requisitos para o desenvolvimento de *software*. Para isso, o percurso metodológico adotado se apoiou na pesquisa bibliográfica para apresentar os conceitos de pensamento visual, alfabetização visual, construção colaborativa de conhecimento, repertórios interpretativos visuais, modelo mental, dinâmicas colaborativas de discussão visual, processos e técnicas de elici-

tação de requisitos para o desenvolvimento de *software*, por fim, em parte de um estudo analítico de técnicas de elicitação de requisitos baseadas em representações gráficas.

O pensamento visual

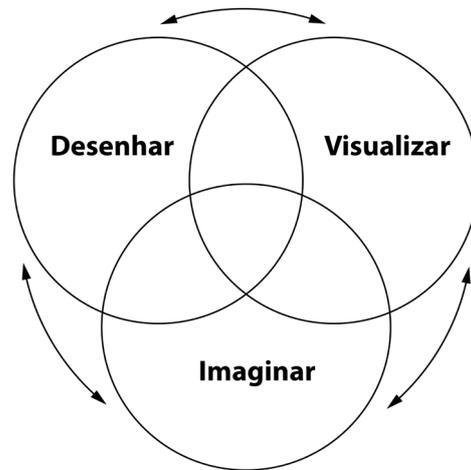
Neste artigo, entende-se o pensamento visual (*visual thinking*) como o processo de visualização de informações através das imagens (SEELS, 1994); ou seja, o uso de imagens como uma maneira de representar as informações necessárias ao contexto tratado. Em outras palavras, pensamento visual envolve a habilidade de utilizar, de alguma forma, imagens e gráficos para o esclarecimento e representação de pensamentos, ideias e dados (CYRS, 1997); ou, ainda, a capacidade de desvendar ideias invisíveis e expô-las por meio de imagens a outras pessoas para que elas as compreendam (ROAM, 2009).

Assim, há um entendimento de que o compartilhamento de ideias por meio de representações gráficas é uma parte do pensamento visual, na qual são organizados e registrados os conteúdos de diálogos, discursos, reuniões e de outras situações (ARNHEIM, 1969; MCKIM, 1980; CYRS, 1997; ROAM, 2009). Além disso, este processo contempla a geração, transformação e refinamento de imagens de um artefato que ainda não existe, por meio da elaboração de representações capazes de mediar tanto a comunicação quanto a apuração das ideias envolvidas (GOLDSCHMIDT, 1991).

Então, pode-se considerar que o pensamento visual é “um processo de construção de conhecimento no qual abstrações, significados, conteúdos, conceitos e atividades podem ser expressados visualmente por meio de representações gráficas” (BERTOSO; MORAES; PADOVANI, 2021, p.66), capaz de contribuir para a resolução de problemas à medida em que descobre, compartilha e desenvolve rapidamente as ideias de forma intuitiva se apoiando em imagens (ROAM, 2009).

Entende-se que o processo de pensamento visual é complexo, e é composto por três estratégias interativas de pensamento: visualizar, imaginar e desenhar (MCKIM, 1980; CYRS, 1997). Além disso, segundo McKim (1980), sua operação utiliza cíclica e dinamicamente as três estratégias passando, mesmo sem se dar conta, pelas imagens percebidas (visualizar), internas (imaginar) e gráficas (desenhar) para alcançar a resolução de um problema. Uma síntese gráfica das estratégias do pensamento visual pode ser observada na figura 1.

Figura 1. Estratégias de pensamento visual
Fonte: Bertoso, Moraes e Padovani, 2021
(adaptado de Cyrs , 1997 e McKim, 1980)



As representações gráficas são como uma plataforma que permite inferir, raciocinar e intuir sobre os diversos assuntos (HEISER; TVERSKY; SILVERMAN, 2004). As representações gráficas são usadas para a elaboração de explicações visuais, que demandam a reorganização dos modelos mentais, que por sua vez ocorre por meio do refinamento de conexões entre elementos gráficos e conceitos, tornando possível o processamento do material e a consequente expansão do modelo mental existente (BOBEK; TVERSKY, 2016; CRAIK; LOCKHART, 1972).

Neste sentido, como meio da externalização de ideias e pensamentos, as representações gráficas podem servir como facilitadoras (mediadoras) em atividades colaborativas, pois estudos demonstraram que os esboços compartilhados promovem uma colaboração agradável, pois servem como foco de atenção compartilhada, simplificam a comunicação, estabelecem um assunto comum aos participantes na medida em que o compartilhamento de esboços incentiva a interatividade entre os participantes proporcionando a geração de um produto conjunto (HEISER; TVERSKY; SILVERMAN, 2004).

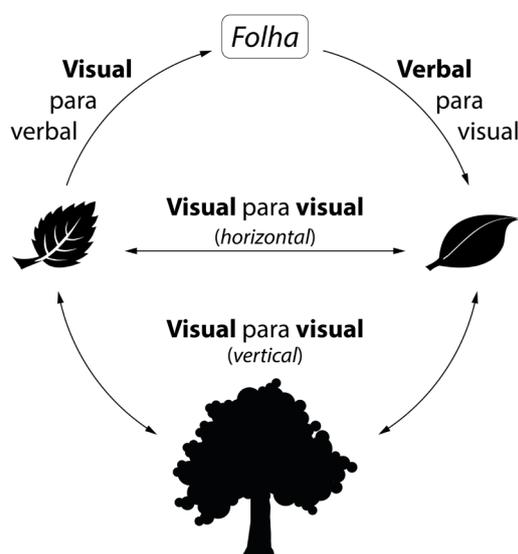
Ainda, nesta perspectiva colaborativa, as representações auxiliam a capacidade de descrever e compreender eventos, mediando uma análise comparativa entre as ações alternativas (NORMAN, 1993). Além disso, argumenta-se que problemas abstratos, como estruturas e procedimentos (incluindo sistemas informatizados), também podem ser representados por meio de elementos visuais e relações espaciais em um desenho (HEISER; TVERSKY; SILVERMAN, 2004). Assim, representar ideias por meio de imagens, possibilita a descoberta de relações e estruturas (NORMAN, 1993), pois permite a busca e o reconhecimento de informações, e a inferência sobre elas (quando elaborada de maneira clara e não ambígua) (MEIRELLES, 2005), porque as representações externas não são completas e podem, mesmo que casualmente, excluir, omitir, simplificar ou exagerar as informações selecionadas (TVERSKY, 2015).

A habilidade de compreender e gerar representações gráficas

O pensamento visual está intrinsecamente relacionado à alfabetização visual; a qual é compreendida como a habilidade de interpretar representações gráficas de outras pessoas, mas também criar suas próprias representações (SCHÖNBORN; ANDERSON, 2010). Neste sentido, é destacado na literatura que a alfabetização visual envolve a leitura e escrita de uma linguagem visual (ou simbólica), a partir da tradução verbal para visual, visual para visual ou visual para verbal (QUILLIN; THOMAS, 2015), cujos componentes são ilustrados na Figura 2.

Figura 2. Tradução visual-verbal e visual-visual na alfabetização visual

Fonte: Os autores, 2022 (baseado em Quillin e Thomas, 2015)



O pensamento visual não é um modo de pensar exclusivo de profissionais envolvidos com atividades de representação gráfica (artistas, designers, publicitários, arquitetos e outros), e nem todas as pessoas são treinadas na arte da representação por meio de imagens, podendo apresentar dificuldades na tradução do verbal para o visual. Porém, destaca-se que esta situação não impede a comunicação por meio de representações gráficas na medida em que qualquer pessoa tem esta capacidade de expressar os pensamentos através de representações gráficas em seus mais variados estilos pictóricos (Figura 3), mesmo não sendo excelentes desenhistas (GRAY; BROWN; MACANUFO, 2012).

Neste sentido, pessoas não treinadas ou com pouca habilidade de desenhar podem criar representações que, embora apresentem estilo pictórico mais simplificado, não são menos capazes de comunicar. Além disso, acompanhando a disseminação do pensamento visual e suas práticas, surgiram ferramentas (VALENZA; ADKINS, 2009) com imagens prontas (por exemplo, modelos gráficos, *softwares* para criação de mapas mentais e *picture cards*) capazes de auxiliar as pessoas na tarefa de representar (CYRS,

1997) e de apoiar o diálogo colaborativo (SIBBET, 2013; MORAES; MONT'ALVÃO; PADOVANI, 2021).

O pensamento visual em dinâmicas colaborativas de discussão visual

A Construção Colaborativa de Conhecimento é um processo intencionalmente comunicacional e social cujo objetivo é a cocriação de artefatos de conhecimento (STAHL, 2006), ou um processo de construção de significados mediado pelo desenvolvimento compartilhado de objetos (SINGH; HAEKIN; WHYMARK, 2009). A primeira explicação apresenta um processo comunicacional com a intenção de cocriar; a segunda, um processo de construção ativa mediado pelo compartilhamento de objetos. Estas são perspectivas aparentemente diferentes, porém, em ambos os conceitos admite-se que, na Construção Colaborativa de Conhecimento o processo coletivo de criação e geração de novos conhecimentos é constantemente transformado pela interação ativa entre os participantes apoiada por artefatos de conhecimento (MORAES; MONT'ALVÃO; PADOVANI, 2021).

Neste sentido, entende-se que as representações gráficas são exemplos de artefatos de conhecimento e são usadas como recursos para promover a comunicação entre as pessoas envolvidas. Assim, admite-se que a comunicação auxiliada por imagens está relacionada aos repertórios interpretativos visuais (MORAES; SPINILLO; PADOVANI, 2020) e, também, ao modelo mental que as pessoas possuem sobre os objetos e situações representados.

Repertórios interpretativos visuais são formados pelos elementos visuais construídos historicamente que representam parte do senso comum de uma cultura (POTTER, 1996). Entretanto, embora sejam resultados de uma construção coletiva a partir da cultura de uma comunidade, os repertórios interpretativos visuais também são considerados como expressões particulares (LAPENTA, 2005), pois são formados pelas vivências dos indivíduos e por aquilo que eles têm visto e ouvido constantemente.

Nesta perspectiva, repertórios interpretativos visuais estão relacionados aos modelos mentais. Um modelo mental é uma representação interna atualizada relacionada aos conceitos e entendimentos que o usuário tem de um sistema (MAYHEW, 1992); ou um construto hipotético que apoia o comportamento humano no processo de seleção, planejamento e julgamento (WICKENS, 1984).

Embora a ideia de modelos mentais pareça simples, o processo de elaboração de um modelo mental é complexo porque estes são incompletos (na medida em que o usuário seleciona uma parte da informação desejada), são instáveis (porque o usuário pode se esquecer de detalhes), não têm fronteiras rígidas no entendimento de um sistema (faz com que sistemas semelhantes sejam confundidos) e são econômicos (nem todos os detalhes são representados no modelo mental, de forma que o usuário prioriza os

aspectos mais práticos relacionados ao uso do sistema) (NORMAN, 1993).

Compreendendo que repertórios interpretativos visuais são subjetivos e que o processo de elaboração de um modelo mental é complexo (NORMAN, 1993), admite-se que as pessoas, individualmente, podem representar o mesmo objeto (ou situação) de diferentes maneiras, e podem compreender a mesma representação gráfica de formas distintas. Entretanto, baseados nos repertórios interpretativos visuais como o reflexo do senso comum de uma sociedade, espera-se promover coletivamente o pensamento visual por meio da construção de conhecimento que ocorre nas dinâmicas colaborativas de discussão visual.

O pensamento visual e a alfabetização visual têm sido organizados e nomeados, além de outros termos, como desenho conjunto, desenho colaborativo, facilitação gráfica (BERTOSO; MORAES; PADOVANI, 2021) e reuniões visuais; e têm sido explorados em dinâmicas colaborativas de discussão visual.

Cabe então esclarecer que desenho conjunto é uma dinâmica colaborativa envolvendo a participação de uma dupla, sendo usada com mais regularidade na arteterapia, cujo propósito da elaboração de representação gráfica é permitir a avaliação e intervenção com crianças e adultos. Porém, alguns outros formatos são possíveis: em terapias individuais, pode ser aplicada entre cliente e terapeuta; em terapia conjugal, pode ser aplicada entre o casal; em terapias familiares, aplica-se entre a criança e um de seus pais; e em terapias de grupo pode ser aplicada com uma dupla de participantes sem vínculos familiares (SNIR; WISEMAN, 2010). Destaca-se que esta dinâmica não admite a comunicação verbal entre os participantes, sendo que a dinâmica é mediada pelo terapeuta, que só participa da elaboração do desenho em raros momentos (ROSEN; PITRE; JOHNSON, 2016). A operacionalização desta dinâmica ocorre na maioria das vezes com a elaboração de desenho livre, mas outros recursos podem ser usados (BERTOSO; MORAES; PADOVANI, 2021).

O desenho colaborativo é uma dinâmica utilizada em diversas áreas de conhecimento, tais como Educação, Psicologia, Negócios e Design, e não tem uma definição rigorosa das regras de utilização das técnicas e ferramentas. Neste sentido, é permitido que cada área adote técnicas variadas de forma que seja possível a criação colaborativa de uma representação gráfica por duas ou mais pessoas. Assim, é possível citar alguns exemplos de dinâmicas que se enquadram como desenho colaborativo: *Collaborative Drawing Technique* (CDT), *Six-Member Collaborative Drawing Technique* (S-CDT), *Intergenerational Collaborative Drawing* (ICD), *Rich Picture* (RP), *Collaborative Concept Maps* (mapas conceitual colaborativo) e *Squiggle Game* (BERTOSO; MORAES; PADOVANI, 2021).

A dinâmica conhecida como facilitação gráfica que permite a representação visual de pensamentos e discussões elaborados por um grupo de pessoas (Sibbet, 2001). Sabe-se que a exteriorização de um modelo interno, tal como a criação de uma representação gráfica, exige coordenação motora, além dos processos mentais, para utilizar os recursos necessários para a

exibição da imagem (QUILLIN; THOMAS, 2015). Neste sentido, pode-se considerar a facilitação gráfica como uma atividade cognitiva que usa representações gráficas na exposição de ideias e associação destas a outras ideias apresentadas em contextos diferentes (VALENZA; ADKINS, 2009; HAUTOPP; ØRNGREEN, 2018). Neste tipo de dinâmica colaborativa de discussão visual, as ideias geradas pelo grupo são representadas por um facilitador gráfico na medida em que o grupo participa da discussão (MENDONÇA, 2020; SIBBET, 2006). A escolha, tanto dos elementos gráficos quanto do estilo pictórico utilizado, cabe ao facilitador gráfico, que desempenha seu papel ao ouvir as conversas e traduzir os dados (verbais e não verbais) em imagens visuais, sintetizando e integrando o pensamento individual e do grupo (SIBBET, 2006; TYLER et al., 2005). Além disso, a tomada de decisão em grupo gera informação, aumenta os recursos e ideias (SALAS; BURKE; CANNON-BOWERS, 2000) e melhora a memória do grupo em comparação com a memória individual (HINSZ, 1990). Alguns exemplos da dinâmica de facilitação gráfica são *The World Café* e *Circle of Courage*.

A promoção de reuniões visuais disponibiliza um ambiente de diálogo aberto para o debate de ideias e a construção colaborativa de conhecimento, porque questões não debatidas podem ser trazidas ao diálogo para a geração de insights e soluções (EPPLER; PFISTER, 2019). Para a realização de reuniões visuais efetivas, é recomendado que desenhos simples e com uma estrutura óbvia, lógica e facilmente acessível dentro de um contexto de uso sejam elaborados; além de rotular símbolos considerados ambíguos e inserir os participantes no processo de elaboração das representações (EPPLER; PFISTER, 2019).

A diferença destas técnicas para outras dinâmicas colaborativas reside no fato de que na facilitação gráfica e nas reuniões visuais as informações são registradas a partir do que o facilitador ouve e traduz, enquanto no desenho conjunto e desenho colaborativo, os participantes das dinâmicas elaboram suas próprias representações gráficas; mas percebe-se que, em todas as dinâmicas, dados verbais e não verbais são transformados em representações que sintetizam e integram o pensamento individual e coletivo.

O processo de elicitação de requisitos

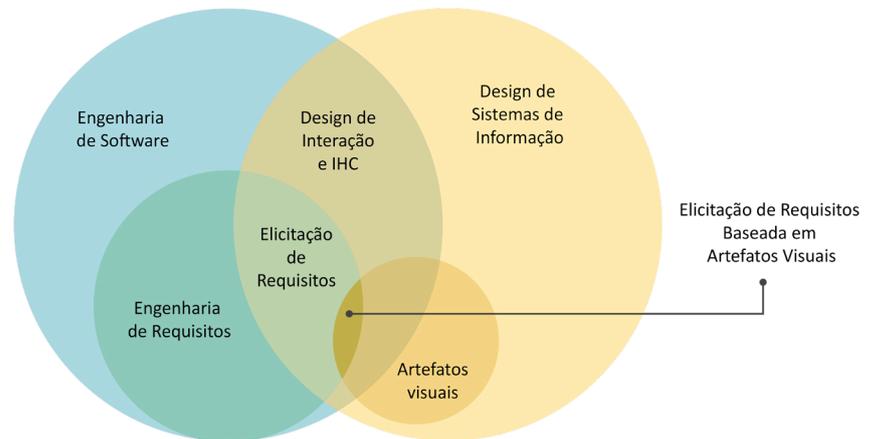
Software, definido como um conjunto de programas de computador e sua documentação associada (SOMMERVILLE, 2011), é um produto geralmente associado à Ciência da Computação e áreas correlatas. No entanto, o campo do Design da Informação também investiga uma série de seus elementos, tais como arquitetura da informação, projeto de interação, projeto de interfaces gráficas e experiência do usuário (GARRETT, 2010; PADOVANI, 2019; PREECE; ROGERS; SHARP, 2005).

Esses elementos são característicos dos *softwares* de aplicação (tais como: processadores de texto, editores de imagem etc.) e das aplicações para web (tais como: navegadores de internet, websites, portais de con-

teúdo, aplicativos móveis etc.) (PRESSMAN, 2011), e são especificados e desenvolvidos a partir da identificação e compreensão de seus requisitos (GARRETT, 2010; HACKOS; REDISH, 1998). A Figura 3 esquematiza as áreas envolvidas na problematização desta pesquisa.

Figura 3. Áreas envolvidas na problematização da pesquisa

Fonte: Os autores, 2022



Sommerville (2011, p. 57) afirma que “os requisitos de um sistema são as descrições do que o sistema deve fazer, os serviços que oferece e as restrições a seu funcionamento”, os quais “refletem as necessidades dos clientes para um sistema que serve a uma finalidade determinada”. A Engenharia de Requisitos, como parte da Engenharia de *Software*, é um conjunto de tarefas muito importante para, conforme Pressman (2011, p 126), “entender o que o cliente quer antes de começar a projetar e construir o sistema baseado em computador”. Como resultado esperado neste contexto, ao final da realização, um entendimento escrito do problema deve ser entregue aos envolvidos no desenvolvimento do sistema e a forma e níveis de detalhamento deste documento podem variar conforme as necessidades do projeto: listas de funções e características, cenários de uso, modelos de análise ou uma especificação em forma de texto (PRESSMAN, 2011; SOMMERVILLE, 2011).

A elicitação e a especificação de requisitos de *software* se baseiam na comunicação entre o usuário e o analista (SOMMERVILLE, 2011). O termo analista aqui se refere ao profissional responsável por conversar com os usuários e partes interessadas sobre as suas necessidades, podendo este ser o designer, o gerente de projetos ou qualquer outro profissional. É neste processo de comunicação que os desejos do cliente são expostos e cabe ao analista compreendê-los e transferi-los para a terminologia ou representação utilizada pela equipe de desenvolvimento.

O envolvimento dos usuários, além das partes interessadas, tem sido considerado como opção viável no processo de *software* (DUARTE et al., 2012; YOZGYUR, 2014). Mas, além de descobrir o conhecimento sobre o sistema, é necessário representá-lo em uma linguagem que possa ser entendida pelos envolvidos (SERNA; BACHILLER; SERNA, 2017) porque eles nem sempre têm conhecimentos computacionais (CHENG; ATLEE, 2007). O

desenvolvimento de artefatos visuais, tais como diagramas entidade-relacionamento, diagramas de fluxo de dados e diagramas Diagramas da *Unified Modeling Language* (UML), é comum nas fases de análise e modelagem do sistema (posteriores à atividade de elicitação de requisitos), quando o contato com usuários, clientes e partes interessadas já está reduzido.

Ressalta-se que, neste contexto, a elaboração destas representações gráficas está sob a responsabilidade dos analistas, cabendo ao cliente apenas a leitura precária dos diagramas quando estes são apresentados a eles. Ademais, nesta prática profissional, além de os clientes não serem considerados como público-alvo das representações gráficas relacionadas ao sistema no processo de desenvolvimento de *software*, cada paradigma de desenvolvimento propõe seus próprios modelos e meios de representação, dificultando ainda mais a comunicação por meio destes artefatos visuais.

Discussão dos dados

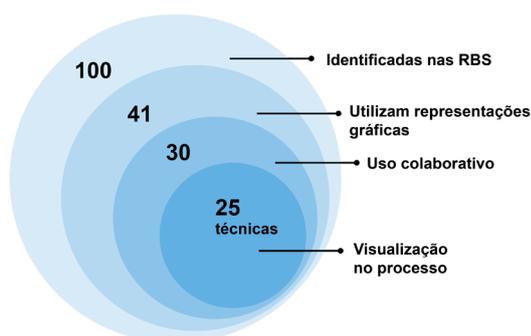
A dificuldade de comunicação entre analistas e clientes no que se refere ao entendimento dos padrões e modelos de documentação impostos por cada processo de desenvolvimento pode ser estudado do ponto de vista do Design da Informação. Neste sentido, foi desenvolvido um estudo analítico de técnicas utilizadas na elicitação de requisitos a fim de apontar quais delas são aplicadas colaborativamente (entre analistas e clientes) e como o pensamento visual coletivo é organizado e representado.

Ferramentas colaborativas para a elicitação de requisitos

Uma síntese do estudo analítico, disponível na figura 4, aponta que das 100 técnicas identificadas em revisões bibliográficas, 41 técnicas possibilitam a elaboração de representações gráficas. Destas 41 técnicas que permitem a elaboração de representações gráficas, observou-se que 30 podem ser usadas colaborativamente. Destas 30 técnicas que podem ser utilizadas colaborativamente, 25 técnicas elaboram a representação gráfica com a finalidade de visualização no processo, ou seja, está relacionada ao uso de representações gráficas em workshops ou situações de discussão nos quais se trabalha a construção de consenso, mediação de conflitos e estabelecimento de estratégias (RAVETZ, 2017).

Figura 4. Síntese do estudo analítico

Fonte: Os autores, 2022



Os envolvidos na elaboração das representações gráficas

Foi observado que sete técnicas e dinâmicas preveem o envolvimento exclusivo de analistas na elaboração da representação gráfica. As demais 18 técnicas e dinâmicas possibilitam, de alguma forma, a colaboração entre analistas, programadores, usuários, clientes e partes interessadas. Destaca-se que o envolvimento de clientes foi observado em 17 técnicas ou dinâmicas, enquanto o envolvimento de usuários foi observado em 16 técnicas, enquanto partes interessadas estão envolvidas em 14. Além disso, destaca-se que a colaboração entre analistas, clientes e partes interessadas foi observada em 2 técnicas, enquanto a colaboração entre analistas, clientes e usuários foi observada em 4 e a colaboração entre analistas, clientes, partes interessadas e usuários é possibilitada por 5 técnicas. O envolvimento mais abrangente, contemplando analistas, programadores, clientes, partes interessadas e usuários é possibilitado por seis técnicas. Esta contabilização pode ser observada no quadro 1.

Quadro 1. Envolvidos no processo de elicitación
Fonte: Os autores, 2022

| NÍVEL DE COLABORAÇÃO | ENVOLVIDOS | TÉCNICAS OU DINÂMICAS |
|--|--------------------------------|---|
| <p>Mais colaboração</p> <p>↑</p> <p>↓</p> <p>Menos colaboração (Sob a perspectiva da quantidade de envolvidos no processo)</p> | Analistas e Programadores | Análise Hierárquica da Tarefa |
| | Clientes e Partes interessadas | Athena |
| | Usuários | Círculo da Coragem |
| | | <i>Collaborative Drawing</i> |
| | | <i>Joint Drawing</i> |
| | | <i>Six-Member Collaborative Drawing Technique</i> |
| | Analistas | <i>Collaborative Concept maps</i> |
| | Clientes e Partes interessadas | <i>Graphic facilitation</i> |
| | Usuários | Processo Analítico Hierárquico (AHP) |
| | | <i>Storyboarding</i> |
| | | <i>Rich Picture</i> |
| | Analistas | <i>Collaborative Analysis of Requirements and Design (CARD)</i> |
| | Clientes | <i>Plastic Interface for Collaborative Technology Initiatives through Video Exploration (PICTIVE)</i> |
| | Usuários | Mapa de empatia |
| | | <i>Paper prototyping</i> |
| | Analistas | |
| | Partes interessadas | <i>Business Process Management Notation (BPMN)</i> |
| | Usuários | |
| | Analistas | <i>Joint Application Development (JAD)</i> |
| | Clientes e Partes interessadas | <i>Rapid Application Development (RAD)</i> |
| | | |
| | | Análise de Requisitos de Aplicações Web (AWARE) |
| | | Diagrama de Fluxo de Dados |
| | | Diagrama Entidade-Relacionamento |
| | | <i>Unified Modeling Language (UML)</i> |
| | | Mapa conceitual |
| | | <i>Question, Option, and Criteria (QOC)</i> |

Ao considerar que os envolvidos podem ser observados como 2 grupos que se dividem em subgrupos, pode-se assumir que analistas e programadores se localizam no grupo dos desenvolvedores, enquanto clientes, partes interessadas e usuários são posicionados no grupo dos beneficiados com o desenvolvimento do *software*. Por sua vez, o grupo dos beneficiados pode ser dividido em clientes e partes interessadas, e usuários. Sob esta perspectiva, pode-se assumir que quanto mais grupos de envolvidos participam da elicitação, maior a possibilidade de colaboração no processo.

Desenvolvimento das representações gráficas

O desenvolvimento das representações gráficas nas técnicas de elicitação requisitos pode ser analisado quanto à colaboração entre os envolvidos e quanto ao propósito de sua elaboração. Além destes aspectos, as representações gráficas podem ser observadas como linguagem gráfica, pois são elaboradas para fins de comunicação.

A interação entre os envolvidos no desenvolvimento das representações gráficas durante a aplicação da técnica pode ser observada sob dois aspectos: temporal e espacial. Em relação ao aspecto temporal, das 25 técnicas que possibilitam a elaboração de representações gráficas colaborativamente, 15 possibilitam a interação síncrona entre as pessoas envolvidas e 10 possibilitam tanto a interação síncrona quanto a assíncrona. A interação exclusivamente assíncrona no processo de elaboração das representações gráficas não foi observada em nenhuma técnica de elicitação de requisitos. Quanto ao aspecto espacial, 11 técnicas de elicitação de requisitos possibilitam a interação exclusivamente presencial entre os envolvidos, cinco possibilitam tanto a interação presencial quanto a remota, enquanto 9 técnicas preveem a interação remota na sua aplicação.

Quanto aos propósitos da elaboração da representação gráfica, Ravetz & Ravetz (2017) apresenta a visualização do pensamento visual a partir de 3 perspectivas: a representação gráfica usada no processo, a representação gráfica do processo e a representação gráfica como um processo. A partir das técnicas observadas, apenas uma técnica (facilitação gráfica) pode ser usada sob as três perspectivas. A visualização exclusivamente no processo foi observada em 24 técnicas, a visualização exclusivamente do processo foi observada em quatro técnicas, enquanto a visualização exclusivamente como processo foi observado em apenas um artefato. Para este artigo, apenas as 25 técnicas que elaboram a representação gráfica com a finalidade de visualização no processo são analisadas.

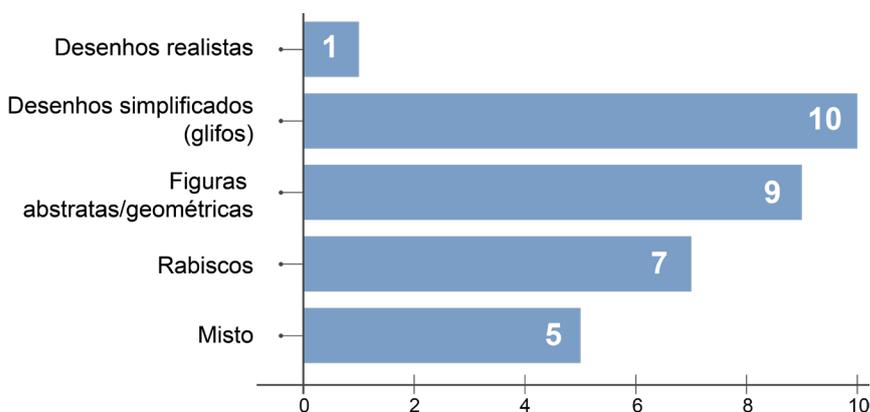
O modo de comunicação da linguagem gráfica exclusivamente pictórico foi observado em apenas 1 técnica de elicitação de requisitos. A combinação dos modos esquemático e verbal foi observada em 12 técnicas, enquanto duas técnicas combinam os modos pictórico e verbal e nenhuma técnica combina os modos pictórico e esquemático sem o modo verbal. A combinação dos três modos (pictórico, esquemático e verbal) foi observada

em 10 das técnicas de elicitação de requisitos analisadas.

Ademais, quando as representações gráficas foram analisadas quanto ao estilo pictórico apresentado, das 13 técnicas que geram representações gráficas no modo pictórico, 10 possibilitam a elaboração de desenhos simplificados e glifos, nove possibilitam figuras abstratas e sete utilizam rabiscos. Apenas cinco técnicas possibilitam a elaboração representações com estilos pictóricos mistos, e uma técnica trabalha com desenho realista. Esta contabilização pode ser observada na figura 5.

Figura 5. Estilo pictórico das representações gráficas

Fonte: Os autores, 2022



Desenvolvimento das representações gráficas

Considerando os diversos elementos constituintes de um software, durante o processo de análise das técnicas e dinâmicas que possibilitam a elicitação de requisitos, foi observado que contexto de uso e subsistemas e componentes estão associados ao ambiente de utilização do *software*, enquanto processo, atividade, requisito e associações e comportamentos estão relacionados à interação com o *software*, e usuário e partes interessadas são os envolvidos nesta interação com o *software*. Uma síntese gráfica destas possibilidades de representação pode ser observada na figura 6.

Figura 6. Elementos possíveis de serem representados

Fonte: Os autores, 2022

| Ambiente | | Interação | | | | Envolvidos | |
|-----------------|-------------------------|-----------|------------|------------|-----------------------------|------------|---------------------|
| Contexto de uso | Subsistema/ componentes | Processos | Atividades | Requisitos | Associações/ comportamentos | Usuários | Partes interessadas |

Neste sentido, foi observado que 12 técnicas de elicitação de requisitos possibilitam a representação de contexto de uso, subsistema ou componentes, processo, atividade, requisitos, associações ou comportamentos, usuários e partes interessadas. Apenas uma técnica possibilita exclusivamente a representação de requisitos, enquanto outra técnica foi criada para representar exclusivamente associações ou comportamentos. De todo o conjunto dos elementos passíveis de serem representados, destaca-se os mais relevantes para esta pesquisa: requisitos e seus respectivos processos,

to. Um quadro demonstrativo pode ser observado no quadro 3.

Quadro 3. Temas abordados na representação

Fonte: Os autores, 2022

| NÍVEL DE ABRANGÊNCIA | Sequenciamento | | | | | | TÉCNICAS |
|---|----------------|--------|-------|-----------|------------|---------------------------|--|
| | Relação | Objeto | Tempo | Diferença | Semelhança | Sistema Interface gráfica | |
| Mais abrangente ↑ ↓ Menos abrangente (Sob a perspectiva da quantidade de temas representados no processo) | • | • | • | • | • | • | <i>The World Café</i> |
| | • | • | • | • | • | • | <i>Joint Application Development (JAD)</i> |
| | • | • | • | • | • | • | <i>Graphic facilitation</i> |
| | • | • | • | • | • | • | <i>Rapid Application Development (RAD)</i> |
| | • | • | • | • | • | • | Círculo da Coragem |
| | • | • | • | • | • | • | <i>Collaborative Drawing</i> |
| | • | • | • | • | • | • | <i>Unified Modeling Language (UML)</i> |
| | • | • | • | • | • | • | Análise de Requisitos de Aplicações Web |
| | • | • | • | • | • | • | <i>Athena</i> |
| | • | • | • | • | • | • | <i>Business Process Management Notation (BPMN)</i> |
| | • | • | • | • | • | • | <i>Collaborative Analysis of Requirements and Des...</i> |
| | • | • | • | • | • | • | <i>Collaborative Concept maps</i> |
| | • | • | • | • | • | • | Mapa de empatia |
| | • | • | • | • | • | • | <i>Paper prototyping</i> |
| | • | • | • | • | • | • | Mapa conceitual |
| | • | • | • | • | • | • | <i>PICTIVE</i> |
| | • | • | • | • | • | • | Diagrama de Fluxo de Dados |
| | • | • | • | • | • | • | <i>Storyboarding</i> |
| | • | • | • | • | • | • | <i>Rich Picture</i> |
| | • | • | • | • | • | • | Análise Hierárquica da Tarefa |
| | • | • | • | • | • | • | Processo Analítico Hierárquico (AHP) |
| | • | • | • | • | • | • | <i>Question, Option, and Criteria (QOC)</i> |
| | • | • | • | • | • | • | <i>Six-Member Collaborative Drawing Technique</i> |
| | • | • | • | • | • | • | Diagrama Entidade |
| | • | • | • | • | • | • | Joint Drawing |

Situações de uso das representações

No contexto da elicitação de requisitos, representações gráficas são (ou podem ser) usadas para diversas finalidades. Por meio do estudo analítico das ferramentas de elicitação de requisitos, foi observado que 23 técnicas analisadas possibilitam o uso de representações gráficas a fim de compreender a área de aplicação, 24 técnicas são usadas para coletar informações sobre as necessidades e expectativas do usuário, e obter requisitos das partes interessadas e de outras fontes, 21 técnicas podem ser usadas para conduzir entrevistas com partes interessadas, e 13 técnicas poder ser aplicadas no treinamento das partes interessadas. Além destas finalidades diretamente relacionadas à elicitação de requisitos, uma técnica utiliza representações gráficas para selecionar técnicas, abordagens e ferramentas a serem utilizadas, e uma técnica se propõe a identificar fontes de requisitos, enquanto três técnicas são usadas para analisar, identificar, e documentar as partes interessadas. Um quadro demonstrativo pode ser observado no quadro 4.

Quadro 4. Finalidade das representações gráficas na elicitação de requisitos

Fonte: Os autores, 2022

| TÉCNICAS | Compreender área de aplicação | Coletar informação (com usuário) | Obter requisitos (partes interessadas) | Treinar partes interessadas | Conduzir entrevistas | Selecionar técnicas | Identificar fontes de requisitos | Analisar partes interessadas |
|--|--------------------------------------|---|---|------------------------------------|-----------------------------|----------------------------|---|-------------------------------------|
| <i>Collaborative Drawing</i> | • | • | • | • | • | • | • | • |
| Mapa conceitual | • | • | • | • | • | | | • |
| Diagrama Entidade-Relacionamento | • | • | • | • | • | | | • |
| <i>The World Café</i> | • | • | • | • | • | | | |
| <i>Joint Application Development (JAD)</i> | • | • | • | • | • | | | |
| <i>Graphic facilitation</i> | • | • | • | • | • | | | |
| <i>Rapid Application Development (RAD)</i> | • | • | • | • | • | | | |
| Mapa de empatia | • | • | • | • | • | | | |
| Diagrama de Fluxo de Dados | • | • | • | • | • | | | |
| <i>Storyboarding</i> | • | • | • | • | • | | | |
| <i>Rich Picture</i> | • | • | • | • | • | | | |
| <i>Six-Member Collaborative Drawing Technique</i> | • | • | • | • | • | | | |
| Análise Hierárquica da Tarefa | • | • | • | • | | | | |
| Círculo da Coragem | • | • | • | | • | | | |
| <i>Unified Modeling Language (UML)</i> | • | • | • | | • | | | |
| <i>Athena</i> | • | • | • | | • | | | |
| <i>Collaborative Analysis of Requirements and Design</i> | • | • | • | | • | | | |
| <i>Collaborative Concept maps</i> | • | • | • | | • | | | |
| <i>Paper prototyping</i> | • | • | • | | • | | | |
| Joint Drawing | • | • | • | | • | | | |
| <i>Business Process Management Notation (BPMN)</i> | | • | • | | • | | | • |
| Processo Analítico Hierárquico (AHP) | | • | • | | | | | |
| <i>PICTIVE</i> | | • | • | | • | | | |
| Análise de Requisitos de Aplicações Web (AWARE) | | • | • | | | | | • |
| <i>Question, Option, and Criteria (QOC)</i> | • | | | | | | | |

Apenas uma técnica possibilita o uso de representações gráficas para uma única finalidade (compreender a área de aplicação), e mesmo assim, ao compreender a área de aplicação, indiretamente possibilita a coleta de requisitos. Sob esta perspectiva, aceita-se que todas as 25 técnicas e dinâmicas analisadas possibilitam o uso de representações gráficas para a coleta de informação do usuário e para a obtenção de requisitos com as partes interessadas. Além disso, observa-se que a maioria das técnicas e dinâmicas analisadas possibilitam o uso de representações gráficas para a compreensão da área de aplicação e para a condução de entrevistas.

Conclusões e desdobramentos

Neste artigo, foi apresentada a relação entre pensamento visual (uso de imagens e gráficos para esclarecer e representar ideias e dados) e alfabetização visual (habilidade de compreender e gerar representações gráficas). Também foram apresentadas suas contribuições para a construção colaborativa de conhecimento (processo comunicacional e social aplicado na cocriação de artefatos de conhecimento) e para a realização de dinâmicas colaborativas de discussão visual. Estes temas foram discutidos a fim de respaldar o uso de representações gráficas em técnicas de elicitação de requisitos para o desenvolvimento de *software*.

No processo de desenvolvimento de *software*, a elaboração de representações gráficas está sob a responsabilidade dos analistas, cabendo ao cliente apenas a leitura precária dos diagramas quando estes são apresentados a eles. Ademais, nesta prática profissional, além de os clientes não serem considerados como público-alvo das representações gráficas geradas no processo de desenvolvimento de *software*, cada paradigma de desenvolvimento propõe seus próprios modelos e meios de representação, dificultando a comunicação por meio destes artefatos visuais.

Esta situação motivou a pesquisa sobre como as representações gráficas têm sido elaboradas e aproveitadas no processo de elicitação de requisitos para o desenvolvimento de *software*, e neste sentido, foi realizado um estudo analítico de 100 técnicas de elicitação de requisitos. Neste estudo analítico, dentre outras características investigadas, foram observados os seguintes itens: os envolvidos na elaboração das representações gráficas, o desenvolvimento das representações, o que é (ou pode ser) representado, temas da representação, a situação de uso das representações gráficas.

Diante do que foi exposto, entende-se que representações gráficas podem ser usadas como apoio ao pensamento coletivo em dinâmicas colaborativas de discussão visual. Neste sentido, o processo de elicitação de requisitos seria guiado pela elaboração e/ou manipulação colaborativa de representações gráficas, registrando, por meio de imagens, os conteúdos discutidos durante as reuniões como um processo de externalização e construção do conhecimento coletivo.

Assim, considerando que a facilitação gráfica possibilita o melhor entendimento de assuntos discutidos em reuniões, entende-se que a tarefa de representar não precisa estar tão somente sob os cuidados de um facilitador gráfico ou sob a responsabilidade dos analistas, mas pode ser compartilhada entre todos os participantes da reunião que se destina a tratar sobre os requisitos do *software* que deverá ser desenvolvido. Desta forma, os dados observados sugerem que as dinâmicas colaborativas de discussão visual são um ambiente propício para a realização da elicitação de requisitos para o desenvolvimento de *software*.

Agradecimento

À Universidade Federal do Paraná (UFPR) e ao Programa de Pós-Graduação em Design (PPGDesign). O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Referências

ANDERSON, C. J.; IMPERIA, G. The corporate annual report: A photo analysis of male and female portrayals. *International Journal of Business Communications*, 29(2), 113–128, 1992.

ARNHEIM, R. *Visual thinking*. Berkeley: University of California Press, 1969.
ASHWIN, C. The ingredients of style in contemporary illustration: a case study. *Information Design Journal*, v. 1, n. 1, p. 51-67, 1979.

BERTOSO, L. S.; MORAES, R. P.; PADOVANI, S. Dinâmicas colaborativas de discussão visual: um mapeamento sistemático. In: *Anais do 10º Congresso Internacional de Design da Informação*, 2021, São Paulo: Blucher, 2021. p. 64-79.

BOBEK, E.; TVERSKY, B. Creating visual explanations improves learning. *Cognitive Research: Principles and Implications*, 1, 27, 2016. <https://doi.org/10.1186/s41235-016-0031-6>.

BUENO, J.; PADOVANI, S. Estudo do processo de aprendizagem colaborativa através das representações gráficas de síntese (RGSs). *Blucher Design Proceedings*, num.2, vol.2. DOI 0.5151/designpro-CIDI2015-cidi_178.

CRAIK, F.; LOCKHART, R. Levels of processing: A framework for memory research. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 11, 671–684, 1972.
CYRS, T. E. *Visual thinking: let them see what you are saying*. New directions for teaching and learning, n. 71, Fall, pp. 27-32, 1997.

DOBLIN J. A structure for nontextual communications. In: Kolers P.A., Wrolstad M.E., Bouma H. (eds) *Processing of Visible Language*. Nato Conference Series, vol 13. Springer, Boston, MA. 1980. https://doi-org.ez22.periodicos.capes.gov.br/10.1007/978-1-4684-1068-6_7

DORTA, T.; PEREZ, E.; LESAGE, A. The ideation gap: hybrid tools, design flow and practice. *Design studies* 29, 2008. p. 121-141.

DUARTE, M. L. B. *Desenho Infantil e seu ensino a crianças cegas: razões e*

métodos. Curitiba: Insight, 2011.

ENGELHARDT, Y. The language of graphics: a framework for the analysis of syntax and meaning in maps, charts and diagrams. Amsterdam: ILLC Publications, 2002.

EPPLER, M. PFISTER, R. A. Comunicação Visual: como utilizar o design thinking para resolver problemas e se comunicar melhor em qualquer situação. Rio de Janeiro: Atlas Books, 2019.

FISH, J., SCRIVENER, S. Amplifying the Mind's Eye: Sketching and Visual Cognition. Leonardo, 23(1), 1990, pp. 117–126.

FRUTIGER, A. Sinais e símbolos: Desenho, projeto e significado. 2ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

GOLDSCHMIDT, G. The Dialectics of Sketching. Creativity Research Journal, 4. 123-143, 1991. 10.1080/10400419109534381.

GRAY, D.; BROWN, S; MACANUFO, J. Gamestorming: jogos corporativos para mudar, inovar e quebrar regras. Rio de Janeiro: Alta Books, 2012.

HANSEN, Y. M. Graphic tools for thinking, planning, and problem solving in Information Design. ed. by Robert Jacobson, MIT Press, 1999.

HEISER, J.; TVERSKY, B.; SILVERMAN, M. Sketches for and from collaboration. In J. S. Gero, B. Tversky, and T. Knight (Eds.), Visual and spatial reasoning in design III. pp. 69–78, 2004. Sydney, Australia: Key Centre for Design Research.

HINSZ, V. B. Cognitive and consensus processes in group recognition memory performance. Journal of Personality and Social Psychology, 59(4), 705–718, 1990. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.59.4.705>

HUNTER, B.; CRISMORE, A.; PEARSON, P. D. Visual Displays in Basal Readers and Social Studies Textbooks. In H. A. Houghton & D. M. Willows (Eds.). The Psychology of Illustrations: Vol. 2. Instructional Issues. New York: Springer-Verlag, 1987.

KIM, W. C; MAUBORGGNE, R. Charting your company's future. Harvard Business Review, 6, pp. 77-83, 2002.

KOLFSCHOTEN, G.L.; VREEDE, G.J. The collaboration engineering approach for designing collaboration processes, in: J.M. Haake, S.F. Ochoa, A. Cechich (Eds.), Lecture Notes in Computer Science (LNCS 4715), Springer, Heidelberg, 2007, pp. 95–110.

LAPENTA, F. The Image as a Form of Sociological Data: A Methodological Approach to the Analysis of Photoelicited Interviews. Londres, 2005. Tese (Doutorado) – Goldsmiths College, University Of London.

MAYHEW, D. Principles and guidelines in software interface design. New Jersey: Prentice Hall. 1992.

MCCLOUD, Scott. Desvendando os quadrinhos. São Paulo: Makron Books, 1995.

MCKIM, R. H. Experiences in visual thinking. Monterey, CA: Brooks/Cole Publishing Co, 1980.

MEIRELLES, M. I. Diagrams and Problem Solving. Selected Readings of the 2nd Information Design International Conference. Spinillo, Farias & Padovani (Eds). São Paulo: SBDI, 2007.

MENDONÇA, P. A very graphic meeting. Working with Older People, Vol. 6 No. 3, pp. 29-30, 2002. <https://doi-org.ez22.periodicos.capes.gov.br/10.1108/13663666200200034>.

MODLEY, R. Graphic symbols for world-wide communication. New York: Dover Publications, 1966.

MORAES, R. P.; MONT'ALVÃO, C.; PADOVANI, S. Estudo comparativo de ferramentas colaborativas online para facilitação visual In: Anais do 10º Congresso Internacional de Design da Informação, 2021, São Paulo: Blucher, 2021. p. 1139-1153.

MORAES, R. P.; SPINILLO, C. G.; PADOVANI, S. Avaliação da Compreensão de Ícones de Navegadores de Internet. In: PLURAL DESIGN, 2020, Joinville (SC). Anais... Joinville: Univille, p. 227-241.

NORMAN, D. A. Things that Make us Smart: Defending Human Attributes in the Age of the Machine. Reading, MA: Addison-Wesley, 1993.

PAIVIO, A. Mental imagery in associative learning and memory. Psychological Review, 76(3), 241-263, 1969. <https://doi.org/10.1037/h0027272>

PETTERSSON, R. Graphic Symbols–Design And Meaning. 31th Annual Conference of the International Visual Literacy Association, Jackson, Wyoming, October 6–10, 1999.

POTTER, J. Discourse Analysis and Constructionist Approaches: Theoretical Background. In: RICHARDSON, J. T. E. (Ed). Handbook of Qualitative Research Methods for Psychology and the Social Sciences. Leicester: British Psy-

chological Society, 1996, p. 125–140.

QUILLIN, K.; THOMAS, S. Drawing-to-Learn: A Framework for Using Drawings to Promote Model-Based Reasoning in Biology. *CBE—Life Sciences Education*, 14, 1-16, 2015. <http://dx.doi.org/10.1187/cbe.14-08-0128>

RAVETZ, J., RAVETZ, A. Seeing the wood for the trees: Social Science 3.0 and the role of visual thinking. *Innovation: The European Journal of Social Sciences*, 2017, v. 30, n. 1, p. 104–120. DOI 10.1080/13511610.2016.1224155

ROAM, D. *The back of the napkin: solving problems and selling ideas with pictures*. New York:Portfolio, 2009.

ROSEN, M.; PITRE, R.; JOHNSON, D. R. Developmental Transformations Art Therapy: An Embodied, Interactional Approach, *Art Therapy*, 33:4, 195-202, 2016, DOI: 10.1080/07421656.2016.1229514.

SALAS, E.; BURKE, S.; CANNON-BOWERS, J. Teamwork: Emerging principles. *International Journal of Management Reviews*. 2. 339 - 356, 2003. 10.1111/1468-2370.00046.

SCHÖNBORN, K. J.; ANDERSON, T. R. Bridging the educational research-teaching practice gap: foundations for assessing and developing biochemistry students' visual literacy. *Biochem Mol Biol Educ* 38, 347–354, 2010.

SEELS, B.A. Visual literacy: The definition problem. D.M. Moore ve F.M. Dwyer, (Eds.). *Visual literacy: A spectrum of visual learning*. (pp. 97-112), 1994. Englewood Cliffs, New Jersey: Educational Technology Publications.

SIBBET, D. A graphic facilitation retrospective. Adapted from a paper presented at the International Association of Facilitators: The Art and Mastery of Facilitation – Navigating the Future IAF Conference, 2001, May 16–20. Minnesota. DOI: <https://doi.org/10.1080/00405840801992306>

SIBBET, D. *Graphic facilitation: transforming group process with the power of visual listening*. San Francisco: Grove, 2006.

SIBBET, D. *Reuniões Visuais*. Rio de Janeiro: Atlas Books, 2013.

SIBBET, D. Visual Intelligence: Using the Deep Patterns of Visual Language to Build Cognitive Skills. *Theory Into Practice*, [s. l.], v. 47, n. 2, p. 118–127, 2008. DOI 10.1080/00405840801992306.

SINGH, G., HAEKINS, L.; WHYMARK, G. Collaborative knowledge building process: an activity theory analysis. *VINE: The journal of information and knowledge management systems*, 39(3), 2009, 223-241.

STAHL, G. Group cognition: computer-support for building collaborative knowledge. Cambridge: The MIT Press, 2006.

STERNBERG, R. J. Psicologia Cognitiva. São Paulo: Cengage, 2010.

TVERSKY, B. The cognitive design of tools of thought. *Review of Philosophy and Psychology*, 6(1), 99–116, 2015. <https://doi.org/10.1007/s13164-014-0214-3>

TVERSKY, B.; SUWA, M. Thinking with sketches. In: Markmann, A., & Wood, K. (eds.), *Tools for innovation*. Oxford: Oxford Scholarship Online, 2009. DOI:<https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780195381634.003.0004>

TWYMAN, M. L. The graphic presentation of language. In: *Information Design Journal*. John Benjamins Publishing Co., v.3, n.1, p.222, 1982.

TWYMAN, M. L. Using pictorial language: a discussion of the dimensions. In: DUFTY, T. M. & WALLER, R. (Eds.) *Designing usable text*. Orlando, Florida: Academic Press, 1985, p.245-312.

VALENZA, C.; ADKINS, J. Understanding visual thinking: The history and future of graphic facilitation. *Interactions*, 16(4), 38–43, 2009. doi:10.1145/1551986.1551994

VISSER, W. Le design comme construction de représentations. *Collection (2)*, 2010. p. 29-45.

VREEDE, G.J.; BRIGGS, R.O.; MASSEY, A.P. Collaboration engineering: foundations and opportunities editorial to the special issue, *Journal of the Association for Information Systems* 10 (2009) 121–137.

WICKENS, C. D. *Engineering psychology and human performance*, Columbus, OH: Merrill, 1984.

WILEMAN, R. *Visual Communicating*. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications, 1993.

Recebido: 26 de novembro de 2022

Aprovado: 02 de fevereiro de 2023