ACESSIBILIDADE DIGITAL: ELABORAÇÃO DE ARTEFATO PARA REPRESENTAÇÃO INTERATIVA DE CONHECIMENTO INCLUSIVO

DIGITAL ACCESSIBILITY: ARTIFACT FOR INTERACTIVE REPRESENTATION OF INCLUSIVE KNOWLEDGE

Renan de Paula Binda¹, M.Sc.
Cecília Machado Henriques², M. Sc.
Vania Ribas Ulbricht³, D.Sc

- (1) Universidade Federal de Santa Catarina
e-mail: renanbinda1@gmail.com
(2) Universidade Federal de Santa Catarina
e-mail: ceciliamhenriques@yahoo.com.br
(3) Universidade Federal de Santa Catarina
e-mail: vrulbricht@gmail.com

Acessibilidade Digital, Artefato, Representação Interativa

Este trabalho descreve a elaboração de um artefato para representar de forma visual e interativa diretrizes de recomendação em acessibilidade. O artefato corresponde a um conjunto de orientações cuja abordagem está centrada no usuário e nos processos interativos, através das dimensões estética e comunicacional para projetar estruturas dinâmicas e interativas.

Digital Accessibility, Artifact, Interactive Representation

This paper describes the elaboration of an article for the process of visual and interactive form of accessibility guidelines. The artifact corresponds to a set of orientations whose approach is centered on the user and the interactive processes, through the aesthetic and communicational dimensions to design dynamic and interactive structures.

1. Introdução

Princípios de design universal, recomendações de criação de conteúdo acessível para a web, propostas pelo W3C, e melhores práticas para produção de aplicativos e conteúdo acessível, do Instructional Management Systems (IMS), são instruções para acessibilidade deliberadas e distribuídas na internet por comunidades de práticas. Essas recomendações visam à garantia de igualdade de oportunidades e o rompimento de barreiras que impedem pessoas com algum tipo de deficiência de se beneficiarem do acesso ao conhecimento em ambiente digital.

Na Universidade Federal de Santa Catarina, o Laboratório de Mídia e Inclusão Social (LAMID) é produtor de conhecimento inclusivo direcionado a deficientes visuais e auditivos. Conduz pesquisas sobre Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), sendo que em algumas delas foram

produzidas diretrizes e práticas em acessibilidade, como as propostas por Macedo (2010), Sasieta (2011), Lapolli (2014) e Lindner (2015).

As diretrizes de Macedo (2010), por exemplo, convergem recomendações, instruções e diretrizes de acessibilidade digital em ações específicas para produção de material educacional acessível. A autora sintetizou diretrizes para acessibilidade digital correlacionando especificações das características de cada tipo de mídia com as particularidades de cada tipo de deficiência. Assim, propôs recomendações para produção de material educacional acessível, tendo como público-alvo desenvolvedores de objetos de aprendizagem.

Com o objetivo de aproximar ações inclusivas dos indivíduos e adequá-las para o ambiente das organizações, o LAMID iniciou um projeto para disseminar ações inclusivas ao representar diretrizes para acessibilidade digital em estruturas dinâmicas e

interativas. A partir da elaboração de um artefato, as diretrizes de Macedo (2010) foram traduzidas em um aplicativo que representa o conhecimento inclusivo de forma visual e interativa, facilitando o uso de instruções e diretrizes de acessibilidade digital por desenvolvedores de objetos de aprendizagem. Sua elaboração é descrita em detalhes ao longo deste texto.

A elaboração do artefato para representar conhecimento inclusivo de forma visual e interativa teve como base o modelo comunicacional construtivo para Visualização do Conhecimento (VC), de Burkhard (2005), e os preceitos da Design de Interação, apresentados por Preece (2005). Logo, o artefato é uma sistematização dos procedimentos centrados no usuário e nos processos interativos, abordando a dimensão comunicacional e estética para projetar estruturas dinâmicas e interativas.

2. Metodologia

Neste trabalho, adotou-se o conceito de ciências do artificial, inserido por Simon (1996). Para o autor, as ciências do artificial devem solucionar um problema conhecido ou projetar algo que ainda não existe; o foco precisa estar na maneira como as coisas devem ser para alcançar determinados objetivos (SIMON, 1996). De acordo com Dresch et al (2015), as ciências do artificial procuram conceber conhecimentos sobre como projetar e não apenas sua aplicação.

Os meios prescritivos utilizados no estudo dos fenômenos, com base em Daft e Lewin (1990), necessitam modernizar os métodos de pesquisa e considerar o campo interdisciplinar, pois disciplinas integradas são capazes de solucionar problemas que as disciplinas isoladas não dão conta de resolver. A Design Science apresenta essa modernização e, segundo Dresch et al (2015), a solução de problemas desenvolvidos em contextos reais, muitas vezes, consiste em construir artefatos e nem todas as metodologias tradicionais suportam essa abordagem.

Conceituado como interface de ligação entre dois meios de determinado sistema, o artefato, de acordo com Dresch et al (2015), é a organização dos componentes do ambiente interno para atingir os objetivos de um ambiente externo. Na Design Science, o artefato representa o conceito de solução e é avaliado a partir de critérios relacionados à capacidade pragmática, ou seja, de gerar valor ou utilidade (DRESCH et al. 2015).

Os artefatos, ou objetos artificiais, são caracterizados a partir de objetivos, funções e adaptações. A relação entre estas três características, segundo Simon (1996), envolve o cumprimento de um propósito, o caráter funcional e o ambiente contextual de funcionamento.

A construção de um artefato é utilizada como prescrição para solução do problema na Design Science. Segundo Dresch et al. (2015), o tipo de artefato gerado pode ser definido como *constructos*, *modelos*, *métodos*, *instanciação* e *design propositions*.

Os *constructos* correspondem ao vocabulário de um domínio, ou seja, aos elementos conceituais e à definição de termos. Segundo Dresch et al (2015), são conceitos usados para descrever problemas dentro de um conjunto específico, bem como suas respectivas soluções.

Os *modelos* são proposições ou declarações que expressam as relações entre os constructos. São representações da realidade que apresentam as variáveis de determinado sistema e suas relações. A principal preocupação dos modelos está na utilidade e, embora sejam imprecisos sobre os detalhes da realidade, devem ter condições de capturar a estrutura geral e assegurar utilidade (DRESCH et al, 2015).

Os *métodos* correspondem ao conjunto de passos necessários para desempenhar determinada tarefa e favorecem tanto a construção, quanto a representação das necessidades de melhoria de um determinado sistema (DRESCH et al, 2015). As *instanciações* são o quarto tipo de artefato, que correspondem às informações operacionais sobre como implementar ou utilizar determinado artefato e seus possíveis resultados no ambiente real. As instanciações são artefatos que articulam outros artefatos, compondo um conjunto de regras que orientam a utilização de constructos, modelos e métodos (DRESCH et al, 2015).

Já as *design propositions* referem-se às contribuições teóricas. Segundo Dresch et al (2015), este tipo de artefato apresenta-se como generalização de uma solução para uma determinada classe de problemas, tornando-se um conhecimento que pode ser adaptado e aplicado para diversas situações.

Como se pode perceber, a estrutura para produção do conhecimento fundamentada na Design Science é diferente daquelas utilizadas pelas ciências tradicionais. Em comum, conduzem pesquisas fundamentadas e com critérios científicos. Contudo, os métodos científicos empregados nas ciências tradicionais são o indutivo, o dedutivo e o hipotético-dedutivo; já na Design Science também é utilizado um quarto método científico: o abdutivo, o qual consiste em explicar os fenômenos do mundo real analisando e propondo teorias. A abdução é considerada um processo, acima de tudo, criativo, por isso é o mais indicado para compreender uma situação ou problema em função do processo criativo intrínseco a esse tipo de raciocínio (DRESCH et al, 2015).

3. Fundamentação Teórica

Anterior a elaboração do artefato foi realizada uma revisão sistemática (BINDA et al, 2017), com base no método de pesquisa da Design Science. A análise dos materiais obtidos na revisão sistemática evidenciou a Visualização do Conhecimento como potencial instrumento para transferir e disseminar conhecimento através de formatos visuais, conforme exposto a seguir.

3.1 Visualização do Conhecimento

A Visualização do Conhecimento, segundo Burkhard (2005), explora a habilidade cognitiva dos seres humanos em processar imagens com o objetivo de melhorar a transferência de conhecimento entre indivíduos. A diferença entre a Visualização do Conhecimento e a Visualização da Informação (VI), segundo o mesmo autor, está no fato de a primeira usar representações visuais para criação e transferência de conhecimento entre pessoas, enquanto que a segunda usa aplicações visuais para explorar grandes volumes de dados (BURKHARD, 2005).

Tendo se tornado um campo de estudo investigativo dos formatos visuais apoiado em processos meta-cognitivos, a VC estimula o pensamento de alto nível e auxilia as pessoas a desenvolverem uma consciência de suas representações mentais, favorecendo a geração, representação, estruturação, recuperação, compartilhamento e uso do conhecimento (BURKHARD, 2005; WANG et al, 2011; TERGAN, KELLER e BURKHARD, 2006).

Ademais, a VC designa meios gráficos que podem ser usados para construir, avaliar, medir, transportar e aplicar conhecimentos, isto é, introspecções complexas, experiências, métodos, etc (EPPLER e BURKHARD, 2007).

Formatos gráficos, desenhos, diagramas e metáforas visuais, segundo Eppler e Burkhard (2007), são exemplos de VC. Usados como dispositivos de comunicação, os formatos visuais desencadeiam atividades sensoriais para motivar os observadores a reconstruir o significado da mensagem. Esses tipos de visualização baseiam-se em taxonomias de visualização e utilizam pré-requisitos de mídia como critério de classificação (EPPLER e BURKHARD, 2007).

O modelo para VC proposto por Burkhard (2005) descreve um processo iterativo envolvendo emissor-receptor. O modelo baseia-se na proposta linear de comunicação eletrônica do engenheiro matemático Claude Shannon, inventor do termo bit, e do engenheiro eletricitista Warren Weaver, que objetivaram extrair o potencial máximo dos canais de comunicação. De acordo com o modelo de Shannon e Weaver (1949 *apud* BURKHARD, 2005), a fonte de informação responsabiliza-se pela produção da mensagem que, quando convertida em sinais, é transmitida através de um canal e leva a mensagem até o receptor. Contudo, para otimizar o processo era necessário diminuir o ruído que a mensagem está sujeita.

Para diminuir o ruído, o modelo para VC de Burkhard (2005) passa a considerar o modelo mental do emissor e do receptor, identificando o contexto e o panorama. O modelo mental do emissor é externalizado em diferentes representações visuais – mídias –, que se complementam e são reconstruídas pelo receptor, o qual cria seu próprio significado de acordo com seu modelo mental (LINDNER, 2015).

O modelo de Burkhard (2005) difere do proposto por Shannon e Weaver (1949 *apud* BURKHARD, 2005) principalmente por não tentar sistematizar o processo como em uma equação lógico-matemática, mas construtiva. O canal deixa de ser somente um meio para entrada e saída de dados, tornando-se um facilitador para interligar os lados, considerando três etapas entre a emissão e recepção, quais sejam: 1) atenção; 2) contexto, panorama e opções para ação; e 3) detalhes.

O processo que envolve a emissão-canal-recepção e as representações complementares torna possível regular o nível de ruído e, dependendo do interesse, pode interferir positiva ou negativamente na VC (Figura 1). Nesse sentido, determinada representação pode apresentar ambiguidade em sua significação, mas também pode oferecer abertura para que o receptor complete e compreenda a mensagem a partir de seu modelo mental.

Figura 1: Modelo de Comunicação para visualização do conhecimento

Fonte: Burkhard (2005).

O processo se inicia com a emissão da mensagem, a qual passará pela etapa em que o tipo de visualização utilizado deve chamar a “atenção” do receptor. O “contexto” e o “panorama” podem complementar a promoção da compreensão e do aprendizado, oferecendo novas “opções de ação” para entendimento da representação, apresentando “detalhes” para recriação do conhecimento pelo receptor (BURKHARD, 2005). Diante disso, pode-se afirmar que o grau de entendimento na relação emissor-mensagem-receptor é indicado pelo retorno.

Considerando-se também as visões de mundo e os modelos mentais do emissor e do receptor, é possível construir melhores representações visuais para determinado tipo de conhecimento. Com isso, conhecer o modelo mental dos destinatários dinamiza o processo das três etapas, pois quanto mais se compreende sua visão de mundo, maior poderá ser o repertório a ser usado na comunicação.

3.2 Design de Interação

A mudança no modelo processual de comunicação ocorre, segundo Lapolli et al (2011), com a evolução das TIC, pois usuários e criadores de conteúdos tornaram-se a mesma coisa. Com a interatividade, quem recebe a mensagem também é capaz de emití-la, seja compartilhando, seja gerando nova informação.

Como uma característica ou qualidade de um meio, de acordo com Sales e Zimmerman (2004), interatividade é uma daquelas palavras que significam tudo e nada ao mesmo tempo. A complexidade do campo faz a design de interação incorporar além das práticas em design, disciplinas acadêmicas e campos interdisciplinares com o objetivo de conhecer e entender melhor os usuários e o contexto de uso. De acordo com Preece (2005), tais disciplinas e campos interdisciplinares envolvem a ergonomia cognitiva, sistemas de informação, ciências sociais, psicologia, engenharia, informática e outras áreas correlatas.

Os processos da design de interação, segundo Preece (2005), correspondem às atividades de identificação de necessidades e o estabelecimento de requisitos para desenvolver protótipos e submetê-los a avaliações de usabilidade para testar a eficiência e eficácia do sistema interativo. Nesse processo, obtêm-se a conscientização das necessidades do usuário, dos requisitos de projeto, das metas de usabilidade e das metas decorrentes da experiência do usuário.

Contudo, para que a aplicação interativa possa agir como uma extensão do cérebro humano, de acordo com Preece (2005), é necessário, além das atividades básicas para o processo, a adoção de três características-chave, que são:

1. Os usuários devem estar envolvidos no desenvolvimento do projeto;
2. A usabilidade específica e as metas decorrentes da experiência do usuário devem ser identificadas, claramente documentadas e acordadas no início do projeto;
3. A interação em todas as atividades é inevitável.

Diante disso, duas preocupações precisam ser consideradas: as metas de usabilidade e as metas decorrentes da experiência do usuário.

De acordo com a norma brasileira ISO 9241-11:2011 (Figura 2), especificar ou medir usabilidade é identificar os objetivos, decompor eficácia, eficiência e satisfação e os componentes do contexto com atributos mensuráveis e verificáveis.

Figura 2: Estrutura da usabilidade

Fonte: NBR/ISO 9241-11:2011

Para Preece (2005), as metas de usabilidade, devem garantir que o produto seja de fácil utilização (eficácia), eficiente e agradável (seguro e satisfatório) da perspectiva do usuário. Já as metas decorrentes da experiência do usuário diferem do objetivismo das metas de usabilidade, pois estão preocupadas com a maneira como os usuários lidam e sentem através da interação com o sistema (PREECE, 2005).

O contexto de uso, a tarefa a ser executada e os usuários do produto compõem o cenário que irá auxiliar o projetista a reconhecer e entender a conexão entre as metas de usabilidade e as metas da experiência do usuário. Em particular, reconhecer e compreender a relação entre estas metas permite ao designer conscientizar-se das consequências oriundas da busca de combinações diferentes (PREECE, 2005).

Conforme exposto, na design de interação o preceito maior é envolver o usuário durante todo o processo de desenvolvimento de projetos interativos. Assim, para o artefato em questão, foi utilizado o sistema de comunicação centrado no modelo mental do usuário. Com isso, esperava-se que o artefato promovesse o diálogo entre a visão de mundo dos projetistas e a visão de mundo dos usuários.

4. O processo de elaboração do artefato

A perspectiva do artefato para uma estratégia centrada no usuário, mediante um sistema de comunicação focado nos processos iterativo e interativo (Figura 3), visa proporcionar uma melhor experiência na apropriação do conhecimento inclusivo.

Como o intuito era conhecer o universo do usuário, todo o processo girou em função do indivíduo e suas necessidades e aspirações. Dessa forma, quanto

mais informações fossem obtidas, maiores poderiam ser as possibilidades de oferecer representações interativas que suprissem suas necessidades. A partir disso, considerou-se a interatividade como elemento regulador e gerador de pontes de acesso, responsáveis pela ligação entre emissor e receptor, sendo que o elo entre os envolvidos era a interação.

Figura 3: Visualização do Conhecimento a partir da Interatividade

Fonte: Interpretado pelo autor a partir de Burkhard (2005) Neste diálogo entre emissor-receptor, o fator “interação” foi o canal para efetivar a transmissão da informação. Assim, o emissor foi representado pelo contexto de uso (meio digital) e a representação interativa. Já o receptor nesse sistema de comunicação foi representado pela experiência do usuário. Com isso, o canal só existia se houvesse interação entre o usuário e o sistema e poderia ser interrompida com o não entendimento dos elementos da interface, resultando em uma experiência ruim.

Por isso, o projetista da representação interativa precisava garantir que a composição visual da interface fosse compreendida pelo usuário. Para isso, foi necessário promover o diálogo entre modo de articulação do projetista e modo de interpretação dos usuários.

A compreensão da representação interativa, dentro das características de eficiência e eficácia, poderia ser medida a partir do grau de satisfação proporcionada pela interação. Ou seja, a partir da experiência obtida com o uso: se positiva, a interação usuário-representação tenderia a continuar mantendo o processo iterativo e interativo e os envolvidos encadeados no sistema comunicacional. Já a falta de compreensão implicaria na interrupção da interação e da comunicação.

Para garantir o diálogo, o artefato contou com algumas atividades de análise, contextualização, prototipação e avaliação. Essas atividades foram apoiadas por ferramentas e técnicas projetuais e as etapas de desenvolvimento aconteceram em três

fases, quais sejam: **Propósito, Contexto e Interação**. As fases buscavam a promoção de diálogo entre visão de mundo do projetista (que articula as formas visuais) e o modelo mental dos usuários (que processa a interface de acordo com seu repertório).

A aplicação do artefato ocorreu a partir da estratégia que faz alusão do disparo do arco com flecha (Figura 4). O arco representa as fases Contexto e Interação, já a flecha representa a fase Propósito. A tensão e flexão do arco e flecha são as relações entre propósito, contexto e interação. Nesse sistema de projeção também se encontra o paradoxo do arqueiro, que consiste no deslocamento da mira para fora do centro do alvo e que na figura 4, a seguir, está apresentada como “representação interativa”.

Figura 4: Estratégia do arqueiro

Fonte: Elaborado pelo autor

Na analogia do arco e flecha, a identificação de requisitos e metas para o desenvolvimento da representação interativa precisa atender às necessidades dos usuários. A estratégia adotada visava estimular, com flexibilidade, a relação entre as fases do artefato, enfatizando o relacionamento entre os eixos estéticos e informacionais, a partir da visão de mundo dos usuários. Por isso, o ponto de mira não tem como alvo a representação interativa, mas os processos interativos, considerando-se a forma comunicada e o nível de compreensão dos indivíduos.

Na fase “**Propósito**” foi realizado o levantamento de informações sobre o conteúdo a ser explicitado e a identificação dos requisitos para o conteúdo a ser representado. Essa primeira fase teve como objetivo saber o que precisaria ser feito e porquê, respondendo a dois questionamentos base:

- O que precisa ser representado de forma visual e interativa?
- Por que esse conteúdo precisa ser representado desta forma?

Os requisitos para o sistema interativo foram definidos com base em critérios ergonômicos (BASTIEN e SCAPIN, 1993; NIELSEN, 1994), metas de usabilidade e de satisfação dos usuários.

Na fase “**Contexto**” foram compreendidas as principais características dos usuários e das condições contextuais. Por isso, a necessidade da coleta, análise e síntese dos dados para organizar uma estrutura de ações para a interação entre usuário-sistema, criando-se um fluxo para os processos interativos a partir do modelo mental dos usuários. Nesta fase, buscou-se responder aos seguintes questionamentos:

- Para quem a representação será destinada?
- Onde e como será utilizada?
Técnicas de coleta e análise de dados foram utilizadas para obtenção das informações sobre as características dos usuários, do contexto de uso e do fluxo de ações previstas para o sistema interativo. As técnicas para esta fase foram:
- *Entrevistas individuais*, pois proporcionam um elevado aprofundamento nas relações e comportamentos das pessoas dentro de seu próprio contexto, revelando particularidades;
- *Entrevistas em grupo*, pois é uma maneira eficaz de se adquirir informações a respeito da comunidade, como sua dinâmica de convívio e seus problemas mais comuns;
- *Autodocumentação*, pois permite registrar acontecimentos da comunidade, relatando os relacionamentos e experiências;
- *Entrevistas com experts*, pois permite reduzir o tempo de coleta de dados ao se selecionar especialistas para casos onde a quantidade ou densidade da informação a ser extraída é demasiada e complexa;
- *Mapa conceitual*, pois auxilia a organizar, representar e formar proposições por meio de conexões entre conceitos chave.

Já a terceira fase, “**Interação**”, iniciou após a coleta de dados, análises e construção de fluxograma. Nessa fase deveriam ser criadas composições visuais e interativas, bem como construídos protótipos da representação. Metas de usabilidade e

metas de satisfação do usuário foram utilizadas para assegurar a validação das composições elaboradas e das ações de interação planejadas. O questionamento base para esta fase foi:

- O uso do sistema interativo provoca respostas positivas nos usuários?

Esta é a fase final de desenvolvimento da representação interativa, por isso é necessário compor visual e interativamente o sistema de acordo com as aspirações e desejos dos usuários. A prototipação da representação visou garantir o atendimento das metas de usabilidade previamente definidas na primeira fase, submetendo o sistema a testes de avaliação.

As técnicas selecionadas para auxiliar o desenvolvimento nesta fase foram:

- *Protótipo em papel*: pequenos pedaços de papel desenhados a mão que representam, esquematicamente, as telas da aplicação interativa. Podem ser desde rabiscos até desenhos complexos e detalhistas;
- *Storytelling*: construção de narrativas, uma maneira de estruturar eventos e acontecimentos que se sucedem e se entrelaçam dentro de uma narrativa;
- *Encenação*: simulação improvisada de um ato dentro de um contexto;
- *Princípios de design*: regras básicas utilizadas por projetistas para compor elementos gráficos com qualidade, tais como simplicidade, unidade e padronização, contraste, legibilidade e alinhamento.

A partir da estratégia do arqueiro foram criadas as orientações para planejar e desenvolver uma representação interativa de recomendação para produção de material educacional acessível. Conforme as fases foram sendo realizadas, foi possível obter informações que culminaram no aplicativo COIN (Conhecimento Inclusivo), descrito a seguir.

4. O uso da estratégia do arqueiro para a criação do aplicativo Conhecimento Inclusivo - COIN

Tendo sido elaborado o artefato, o mesmo precisava suportar o peso da experiência prática para não se tornar mera abstração. Sendo assim, o artefato foi aplicado às diretrizes de recomendação para produção de material educacional acessível de Macedo (2010), transformando-as em um aplicativo para busca e consulta de boas práticas em ações inclusivas, denominado COIN (Conhecimento Inclusivo), conforme Figura 5. O aplicativo está suportado pelo sistema operacional Android.

A aplicação do artefato precisava garantir o desenvolvimento da representação interativa de forma que os usuários pudessem conduzir as ações intuitivamente, que os processos cognitivos fossem mínimos, utilizando ícones de fácil identificação e reconhecimento, que permitisse acesso rápido às informações e que essas estivessem dispostas de forma compreensível, sempre emitindo feedback para as ações do usuário dentro do sistema.

Figura 5: Aplicativo das Recomendações para acessibilidade de Macedo (2010).

Fonte: Elaborado pelo autor

Considerando-se a fase **Propósito**, para conhecer os usuários, foram realizadas entrevistas individuais, em grupo e com experts. As entrevistas foram realizadas no Laboratório de Educação a Distância e na Secretaria de Educação a Distância – SEaD, ambas da Universidade Federal de Santa Catarina. A autodocumentação em tom de discussão foi realizada durante a disciplina de pós-graduação “Compartilhamento de Conhecimento e Acessibilidade na Web”, ministrada pelas professoras doutoras

Luciane Fadel e Vânia Ulbricht, o que permitiu contar com a participação de especialistas em design e de outras áreas do conhecimento.

Os entrevistados afirmaram ter interesse em adotar boas práticas em ações inclusivas nos seus projetos. Alegaram o fator tempo como impedimento para considerar a acessibilidade em seus projetos. Ademais, consideram as ações inclusivas como algo complicado e uma tarefa a mais para ser realizada. Já em relação ao contexto de uso, afirmaram que as diretrizes de recomendação precisam estar “sempre a mão” para que possam ser acessadas no momento que julgarem necessário, pois assim todos os envolvidos no planejamento podem se conscientizar da relevância em adotar tais ações.

Após conhecer a visão de mundo dos usuários, foram selecionadas as formas visuais mais adequadas para representar as recomendações de Macedo (2010). Assim, foi possível organizar e dispor as informações de forma prática (com a interatividade) e reconhecível (com as composições visuais). A representação foi elaborada de maneira a contar com interatividade, composições visuais com cores já difundidas em outras plataformas na web e ícones (Figura 6), para melhorar a comunicação.

Figura 6: Cores e ícones

Fonte: Elaborado pelo autor

Seguindo as atividades propostas no artefato, na fase **Contexto** foi desenvolvido o fluxograma para o sistema interativo. Com isso, a informação contida nas diretrizes de Macedo (2010) foi hierarquizada. A partir disso, as recomendações de acessibilidade foram divididas em tipos de deficiência e tipos de mídias, conforme Figura 7, a seguir, o que possibilitou diminuir a densidade informacional das diretrizes.

Figura 7: Fase Contexto – Fluxograma

Fonte: Elaborado pelo autor

Feito isso, na fase de **Interação**, a partir dos princípios de design e seguindo as técnicas propostas para auxiliar o desenvolvimento, foi criado o protótipo. Após a prototipação foram realizados testes de avaliação para garantir que os critérios ergonômicos de usabilidade definidos no início do projeto fossem contemplados.

A avaliação do protótipo (Figura 8), foi realizada em disciplina de pós-graduação ministrada pela professora Vânia Ribas Ulbricht. Os apontamentos dos alunos foram embasados em teorias diversas sobre usabilidade, como por exemplo, as heurísticas de Nielsen (1994) e os critérios ergonômicos de Bastien e Scapin (1993).

Figura 8: Avaliação do protótipo

Fonte: Fornecido por alunos da disciplina Compartilhamento de Conhecimento e Acessibilidade na Web

A partir dos apontamentos foram agregadas duas maneiras de acesso às recomendações: pelos tipos de deficiências e pelos tipos de mídias, através de um menu deslizante (Figura 9).

Figura 9: Tipos de Menu: por tipos de deficiências e por tipos de mídias

Fonte: Elaborado pelo autor

Quando as diretrizes forem acessadas por meio dos tipos de deficiência, são apresentadas as recomendações para promoção da acessibilidade de maneira a atender as necessidades da deficiência selecionada. Já quando acessadas pelo tipo de mídia, são apresentados os recursos de acessibilidade para o tipo de mídia selecionado (Figura 10). Com isso, as recomendações podem ser acessadas com maior flexibilidade de forma fácil e ágil, tanto através dos tipos de deficiência quanto por tipos de mídias.

Figura 10: Opções do menu: por tipos de deficiências e por tipos de mídias

Fonte: Elaborado pelo autor

Adicional ao acesso por tipos de deficiência e tipos de mídias, foram incluídos exemplos no formato de vídeos informativos, conforme Figura 11, a seguir.

Figura 11: Exemplo de vídeo informativo

Fonte: Elaborado pelo autor

Os vídeos podem ser acessados no item exemplos e mostram situações de uso dos recursos de acessibilidade, como legenda e áudio-descrição de imagens, por exemplo.

5. Considerações finais

O desenvolvimento da representação das diretrizes de Macedo (2010) serviu para verificar a viabilidade prática do artefato em representar de forma dinâmica e interativa diretrizes de recomendações. A partir das orientações do artefato foi possível desenvolver um aplicativo móvel das diretrizes. Isso leva a destacar que o artefato possui validade pragmática, pois a partir do mesmo foi possível prescrever uma solução.

Na elaboração do artefato para representação interativa, foram definidas condições significativas para realização do projeto centrado na visão de mundo dos usuários. Essas condições partiram da estratégia do arqueiro que direcionaram o desenvolvimento a partir das relações de interação, almejando a construção e aperfeiçoamento do diálogo entre as visões de mundo do projetista e dos usuários. A flexibilidade considerada na estratégia do arqueiro visou equilibrar as fases propósito, contexto e interação, bem como a oscilação entre o que está

sendo comunicado e o que está sendo compreendido.

Na arte do disparo com arco e flecha, o arqueiro não objetiva apenas o alvo. Antes de tudo, procura a harmonização entre ele, o arco, a flecha e o alvo, o que também deve ser feito em relação ao artefato: projetista, estratégia e solução para o problema precisam estar alinhados e em sinergia. Para isso, foi necessário estar atento às fases do artefato, como também às informações sobre as características dos usuários, as quais foram determinantes para os projetistas representarem as diretrizes de Macedo (2010) de forma visual e interativa.

O processo aberto do artefato permitiu explorar a potência comunicativa das representações visuais interativas e, ao mapear o modelo mental dos usuários, foi possível oferecer um aplicativo móvel de acordo com sua visão de mundo.

Ademais, considerando que o artefato pode ser utilizado para construir representações de outras diretrizes, quanto mais representações forem construídas, melhor o artefato poderá ser tipificado junto aos tipos presentes na Design Science: *constructo, modelo, método, instanciación e design propositions*.

Por fim, cabe destacar que, para o caso apresentado, a melhor forma encontrada para atender as características das diretrizes da Macedo (2010) foi o aplicativo móvel devido a sua praticidade e seu contexto de uso. Com este aplicativo, outros conhecimentos inclusivos poderão ser disseminados e preservados mesmo em contextos e situações diferentes, permitindo que mais pessoas possam aproveitar os benefícios e vantagens destes ativos intangíveis.

5. Referências Bibliográficas

ABNT. **ISO 9241-11:2011**. Requisitos ergonômicos para o trabalho com dispositivos de interação visual. Parte 11: Orientações sobre usabilidade, 2011.

BASTIEN, C.; SCAPIN, D. Human factor criteria, principles, and recommendations for HCI: methodological and standardizations issues. **Internal Report**, Inria, 1993.

BINDA, R. MONDO, M. R. ULBRICHT, V. FADEL, L. A visualização do conhecimento no

contexto das novas mídias. **International Congress of Knowledge and Innovation - Ciki**, [S.l.], v. 1, n. 1, sep. 2017.

BURKHARD, R. A. Knowledge Visualization: The Use of Complementary Visual Representations for the Transfer of Knowledge. A Model, a Framework, and Four New Approaches. **Tese**. Swiss Federal Institute of Technology Zurich, Switzerland, 2005.

DAFT, R.L; LEWIN, A. Y. Can organizations studies Begin to break out of the normal science straitjacket? An editorial essay. **Organization Science**, v.1, n.1, p.1-10, 1990.

DRESCH, A. et al. **Design science research: método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia**. Porto Alegre: Bookman, 2015.

EPPLER, E.; BURKHARD, R. A. Visual representations in knowledge management: framework and cases. **Journal of Knowledge Management**, v. 11, n. 4, 2007. p. 112-122.

LAPOLLI, M.; AMARAL, R. R.; VANZIN, T. Disseminação do conhecimento: um paralelo entre a evolução da comunicação e das narrativas. In: VANZIN, T.; DANDOLINI, G.A. (Org.). **Mídias do Conhecimento**. Florianópolis: Pandion, 2011. p. 173-191.

LAPOLLI, M. Visualização do conhecimento por meio de narrativas infográficas na web voltadas para surdos em comunidades de prática. **Tese**. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2014

LINDNER, L. H. Diretrizes para o design de interação de redes sociais temáticas com base na visualização do conhecimento. **Dissertação**. Florianópolis, SC, 2015.

MACEDO, C. M.S. Diretrizes para Criação de Objetos de Aprendizagem Acessíveis. **Tese**. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis/SC, 2010.

NIELSEN, J. Heuristic evaluation. In: NIELSEN, J.; MACK, R. L. **Usability Inspection Methods**, New York/NY: John Wiley & Sons, 1994.

PREECE, J. **Design de Interação: além da interação homem-computador**. Porto Alegre:

Bookman, 2005.

SALEN, K.; ZIMMERMAN, E. **Rules of Play – Game Design Fundamentals**. England: The MIT Press Cambridge, 2004.

SASIETA, H. A. M. Um modelo para a visualização de conhecimento baseado em imagens semânticas. **Tese**. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis/SC, 2011.

SIMON, H. A. **The sciences of the artificial**. 3. ed.

Cambridge: MIT Press, 1996.

TERGAN, S. O.; KELLER, T.; BURKHARD, R. A. **Integrating knowledge and information: digital concept maps as a bridging technology**. Palgrave Macmillan Ltd., 2006.

WANG, M. PENG, J. CHENG, B. ZHOU, H. LIU, J. Knowledge Visualization for Self-Regulated Learning. **Educational Technology & Society**, 14(3):28-42, July/2011.