

Evaluation by Inspection: Comparing Methods of Practical, Cognitive and Semiotic Basis

Silvia Amélia Bim
DAINF – UTFPR-CT
Curitiba, Brasil
sabim@utfpr.edu.br

Luciana Cardoso de Castro Salgado
Universidade Federal Fluminense
Niterói/RJ, Brasil
luciana@ic.uff.br

Carla Faria Leitão
DI - SERG – PUC-Rio
Rio de Janeiro/RJ, Brasil
cfaria@inf.puc-rio.br

ABSTRACT

This paper presents a study comparing three inspection methods: Heuristic Evaluation, Cognitive Walkthrough and Semiotic Inspection Method. The objective is to enlighten the novice on HCI methodology improvement and, at the same time, offer new perspectives to experts on the subject. In order to do this, an analysis of the methods applicability on mobile devices is presented, as well as a set of parameters related to the time needed to apply each of the methods, the kind of knowledge generated and the insights created while applying each method. The results suggest that the inspection methods of cognitive and semiotic basis are especially interesting to generate new scientific knowledge in HCI.

Author Keywords

Inspection Methods; Methodology; Heuristic Evaluation; Cognitive Walkthrough; Semiotic Inspection Method.

ACM Classification Keywords

H.5.2 [User Interfaces] Evaluation/methodology

INTRODUÇÃO

Muito embora os métodos de avaliação difundidos na área de IHC contem com volume expressivo de informações para apoiar o aprendizado e execução de seus procedimentos, ainda há pouco material sobre a comparação entre eles. Conforme identificado em [15], permanecem relativamente escassas informações a respeito de como, quando e por que escolher um método em detrimento de outro. Naquele estudo, uma comparação entre Avaliação Heurística, Percurso Cognitivo e Método de Avaliação de Comunicabilidade forneceu informações básicas sobre custos e benefícios dos métodos para profissionais de IHC.

Duas sólidas publicações voltadas à formação básica em IHC [1,14] descrevem métodos de design e avaliação, mas, por visar a abrangência de conteúdo em suas finalidades didáticas, não chegam a se aprofundar na comparação que fazem dos métodos descritos. Uma terceira publicação [9]

também tem cunho tutorial mas concentra-se exclusivamente na apresentação de métodos de pesquisa em IHC. Não aborda, no entanto, os métodos criados dentro da própria área, dedicando-se a métodos que vêm sendo adaptados de outros campos de conhecimento para a pesquisa em IHC. Finalmente, [13] volta-se para leitores avançados e faz uma rica discussão sobre o que seria, hoje, produzir novos conhecimentos em IHC. Com este fim, diversos autores apresentam diferentes perspectivas epistemológicas e metodológicas. Destacam o aspecto multifacetado da carteira metodológica de IHC e sua característica de expandir e se apropriar de métodos de outros campos de conhecimento, combinando-os com métodos da própria área. Enfatizam a complexidade que esse contexto gera para a atividade de pesquisa, mas analisam, sobretudo, características e desafios de métodos – recentes e tradicionais – envolvendo usuários.

Mostra-se relevante, portanto, a realização de novos estudos que contemplem outros eixos comparativos. Este artigo apresenta os resultados de um estudo qualitativo que compara exclusivamente métodos de inspeção, eliminando diferenças metodológicas oriundas do fato de contarem ou não com a participação de usuários. Focaliza o olhar do especialista sobre três métodos: a Avaliação Heurística (AH), derivada da observação empírica [11]; o Percurso Cognitivo (PC) [16], baseado na teoria da Engenharia Cognitiva [12]; e o Método de Inspeção Semiótica (MIS) [7,8], derivado da teoria da Engenharia Semiótica [6].

O estudo examinou o contexto de avaliação de interfaces *touch* para dispositivos móveis, visando analisar a viabilidade e eficácia de métodos originalmente criados para tecnologias de plataformas *desktop* em interfaces para dispositivos móveis. Em particular, busca fornecer informações sobre o tipo de conhecimento e explicações que cada método gera, bem como sobre o tempo de aplicação de cada um.

Considera-se este tipo de parâmetro importante para o profissional em formação, além de fornecer novas perspectivas para especialistas experientes envolvidos no aperfeiçoamento da metodologia na área de IHC.

O aplicativo escolhido foi o *Spotify*¹, serviço de música por *streaming*, em sua versão gratuita para celulares, que permite diferentes experiências ao escutar, pesquisar e compartilhar

Permission to make digital or hard copies of all or part of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. Copyrights for components of this work owned by others than ACM must be honored. Abstracting with credit is permitted. To copy otherwise, or republish, to post on servers or to redistribute to lists, requires prior specific permission and/or a fee. Request permissions from Permissions@acm.org.
IHC '16, October 04-07, 2016, São Paulo, Brazil
© 2016 ACM. ISBN 978-1-4503-5235-2/16/10...\$15.00
DOI: <http://dx.doi.org/10.1145/3033701.3033710>.

¹ <https://www.spotify.com>

músicas.

O artigo apresenta brevemente os métodos, sem pretensão de esgotar a descrição de seus procedimentos, apenas para embasar os pontos discutidos no estudo empírico. Uma síntese dos dados comparativos, oriundos de trabalhos anteriores, e aderência dos métodos à tecnologia móvel é também realizada. Finalmente, o estudo empírico é apresentado e os resultados discutidos.

AVALIAÇÃO HEURÍSTICA (AH)

A AH é um método amplamente difundido de avaliação de problemas de usabilidade [11], com ênfase no baixo custo, rapidez e facilidade de aplicação. Baseia-se em um conjunto de diretrizes genéricas que descrevem propriedades comuns a interfaces computacionais. Nomeadas de heurísticas, essas diretrizes foram elaboradas indutivamente a partir da identificação, na prática, de centenas de problemas de usabilidade por parte de especialistas experientes de IHC. Um conjunto de 10 heurísticas integra a proposta do método que, no entanto, pode ser expandido para atender a especificidades de domínio ou de estilo de interação.

A AH deve ser feita preferencialmente por 3 a 5 avaliadores que, na etapa de **preparação**, inspecionam a interface para ganhar visão de conjunto e definir as partes da interface e as heurísticas a serem consideradas. Procede-se, então, à **avaliação individual da interface e seus elementos**, identificando se as diretrizes foram ou não violadas. Disto resulta uma lista justificada de problemas de usabilidade e a gravidade dos mesmos. Finalmente, os avaliadores realizam a **consolidação dos resultados** obtidos individualmente, listando e priorizando problemas segundo sua severidade. Pode ser usada na avaliação formativa (após escolha das representações da interface, ainda que no projeto em papel) e na avaliação somativa.

Em [3] são analisadas heurísticas para a avaliação de interfaces para dispositivos móveis. Neste, além daquelas do conjunto inicial, foram acrescentadas outras três: Habilidades (*Skills*), Interação Agradável e Respeitosa (*Pleasurable and Respectful interaction*) e Privacidade (*Privacy*). Para cada heurística há um conjunto de questões, que devem ser respondidas para verificar se a heurística é respeitada/violada, totalizando 230 questões. Um exemplo de questão que apoia a análise da mobilidade é encontrado na heurística 'Visibilidade do Estado do Sistema'. A questão busca verificar a existência de comunicação para o usuário sempre que a interface móvel se tratar de adaptação da versão para *desktop* e a disponibilização do link para essa versão. Já [2] observou que o conjunto tradicional de heurísticas, devido ao alto grau de generalização, pode ser usado sem adaptações para o contexto de dispositivos móveis.

PERCURSO COGNITIVO (PC)

O PC [16] é um método de inspeção, baseado na Engenharia Cognitiva [12], para avaliar um aspecto específico de usabilidade: a facilidade de aprendizado de um sistema interativo. Busca avaliar o quanto a interface facilita que o

usuário, sozinho, por exploração, descubra, aprenda e memorize como o sistema funciona. Para tanto, analisa se o modelo conceitual de tarefas do sistema e o modelo do usuário estão alinhados e consistentes [1].

Na etapa de **preparação**, são definidas as tarefas e sequência de ações para a inspeção e o perfil do usuário que deveria executá-las. Segue-se então à **coleta e interpretação dos dados**, quando o avaliador percorre a interface, analisando se o usuário executaria corretamente a tarefa previamente definida e por quê. Quatro perguntas-guia apoiam a inspeção: i) o usuário vai tentar atingir o efeito correto?; ii) o usuário notará que a ação correta está disponível?; iii) o usuário vai associar a ação correta com o efeito que está tentando atingir?; e iv) se a ação correta for executada corretamente, o usuário vai perceber que está progredindo na direção de concluir a tarefa? Ao responder a essas questões, o avaliador deve redigir uma história plausível sobre o (in)sucesso em realizar cada ação. Sempre que uma história for relatada como plausível, significa que o usuário iria escolher e aprender com facilidade a ação prevista. Para a **consolidação e relato dos resultados**, o avaliador sintetiza sua análise a respeito do que o usuário precisa saber e o que ele deverá aprender para interagir com o sistema.

O PC pode ser aplicado individualmente, inclusive por não-especialistas de IHC, ou por grupo com membros de diferentes formações. O método vem sendo aplicado para finalidades técnicas na avaliação somativa e formativa, em qualquer momento do ciclo do design, mesmo quando há apenas a representação do modelo de tarefas. Não foi identificado o uso do método como ferramenta de investigação científica. Porém, em sua origem, o PC nasceu no contexto acadêmico de pesquisa e sua base teórica por si só o relaciona à metodologia científica.

Estudo empírico [2] no qual o PC foi aplicado no contexto móvel revelou que o método pode ser usado sem adaptações para a avaliação de interfaces de dispositivos móveis, devido a generalidade de suas perguntas-guia.

MÉTODO DE INSPEÇÃO SEMIÓTICA (MIS)

O MIS [7,8] é um método de inspeção proposto pela Engenharia Semiótica [6] para avaliar a comunicabilidade de artefatos computacionais. Baseia-se na concepção de que a experiência de IHC é um processo de comunicação no qual o designer envia uma mensagem ao usuário através da interface (expressando como, quando e para que o usuário pode interagir com a aplicação), e visa reconstruir essa mensagem. Busca, com isto, avaliar se o artefato comunica de forma organizada e consistente a concepção, a lógica e a intenção de design, bem como as maneiras como o usuário pode interagir com a aplicação.

Ns fase de **preparação**, são definidos o foco, o perfil do usuário e o cenário de referência. Procede-se, então, à reconstrução da mensagem designer-usuário – nomeada como metamensagem. Isto é feito através da análise do sistema de significação codificado na interface e da síntese

dessa análise em um esquema geral – nomeado de *template* de metacomunicação. O *template*, que utiliza o designer como sujeito do discurso, é exposto em seguida.

“Esta é a minha interpretação sobre quem você é, o que eu entendi que você quer ou precisa fazer, de que formas prefere fazê-lo e por quê. Este é, portanto, o sistema que eu projetei para você, e esta é a forma que você pode ou deve usá-lo para atingir objetivos alinhados com minha visão.”

A reconstrução da metamensagem e o preenchimento de seu respectivo *template* são segmentados em três passos segundo três diferentes classes de signos. Primeiramente, é preenchido o *template* de metacomunicação com base na **análise dos signos metalinguísticos**, definidos como signos através dos quais o designer comunica explicitamente como o usuário deve usar o sistema em termos estratégicos, táticos ou operacionais. Vídeos-tutoriais, manuais ou *tips* são típicos signos metalinguísticos. Em seguida, procede-se à **análise dos signos estáticos**, na qual o especialista desconstrói a mensagem da interface em busca dos signos estáticos, ou seja, de signos que comunicam seu significado independentemente de relações de causa e efeito, podendo ser interpretados a partir de retratos instantâneos da tela. Esse é o caso, por exemplo, de itens de menu e de barras de ferramentas compostas de ícones. Já a **análise dos signos dinâmicos** refere-se à interpretação de significados causais e temporais dependentes de uma cena interativa, capturada a partir da observação da mudança de comportamento ou de uma sequência dependente de telas da aplicação. Por exemplo, é possível usar uma representação dinâmica para expressar a evolução de processo de salvamento mais demorado de um arquivo através de uma barra de status que vai sendo preenchida gradativamente.

De posse dos três *templates*, a **comparação e contraste dos três níveis de comunicação** são realizados para analisar a consistência, complementação e coesão das mensagens. Finalmente, é feita a apreciação da **qualidade da metacomunicação**, na qual uma metamensagem integrada é elaborada, e as contribuições do método, explicitadas. Nos procedimentos detalhados do MIS [7,8], há perguntas-guia e tópicos de apoio à elaboração desses dois passos.

O MIS pode ser realizado por um ou mais avaliadores e, como em métodos baseados em teoria, o conhecimento teórico por parte do avaliador agrega qualidade à avaliação. No entanto, a segmentação em passos e a formulação de perguntas de apoio buscam permitir que um especialista em IHC que não tenha conhecimentos de Engenharia Semiótica consiga se beneficiar dos resultados do método.

O MIS pode ser aplicado em qualquer fase do projeto, desde que posterior à escolha das representações da interface. Sua aplicação pode estar voltada para fins técnicos, no (re)design de aplicações, ou para fins científicos, na exploração qualitativa de questões de pesquisa para construção de novos conhecimentos em IHC. Quando usado para fins de pesquisa,

um passo deve ser acrescentado à sua execução: a **triangulação dos resultados** para validação [8].

Pesquisa sobre o uso do MIS no domínio dos jogos digitais [6] traz contribuições iniciais para a aplicação do método em interfaces de dispositivos móveis. Durante a avaliação de um jogo para celulares, foram identificadas questões pertinentes à representação computacional *em* signos de interface de elementos *externos* a ela referentes à localização e movimentação do usuário-jogador. O uso de referências à localização e movimentação é viabilizado pelos recursos do GPS e giroscópio dos dispositivos móveis. Para os autores, a classificação de signos estáticos, dinâmicos e metalinguísticos não permite a análise da comunicabilidade de signos que referenciam esse tipo de elemento. Para esta finalidade, estudam o potencial da análise dos signos dêiticos, um tipo de índice que fornece informação contextual de espaço, tempo e identificação pessoal.

ANÁLISE COMPARATIVA DOS MÉTODOS A PARTIR DOS TRABALHOS RELACIONADOS

Em [15], a comparação empírica entre AH, PC e Método de Avaliação de Comunicabilidade forneceram dados acerca da AH e do PC. Adicionalmente, [1], faz uma breve comparação epistemológica, para fins didáticos, entre AH, PC e MIS, juntamente a outros métodos de avaliação. Ainda com finalidades didáticas, [14] traça uma breve comparação entre AH e PC. Uma síntese dos principais aspectos dessas comparações é feita a seguir.

Quanto à **fase do ciclo de design** em que podem ser usados, embora AH, PC e MIS sejam aplicáveis na avaliação somativa e na formativa, apenas o PC pode ser mais precocemente aplicado, ainda em um modelo de tarefas, antes da escolha de representações da interface. Os três propiciam a criação de alternativas de design, embora o MIS seja considerado mais promissor para este fim [1].

Em termos de **rapidez e facilidade de uso**, AH apresenta vantagem sobre os demais, na medida em que apresenta diretrizes simples, objetivas e genéricas, desvinculadas de conhecimentos teóricos do avaliador [15, 1].

Quanto ao **tipo de resultados**, a AH é especialmente útil na análise da conformidade com padrões de interação, enquanto o PC revela-se mais interessante para analisar a conformidade entre modelos de usuário e tarefas [1]. Justamente por ser fortemente ancorado no modelo conceitual, o PC é menos sensível para identificar problemas em caminhos alternativos de interação. A AH, por sua vez, dado que é mais genérica, oferece resultados mais sensíveis ao diagnóstico de elementos-surpresa [15]. Oferece, ainda, resultados mais abrangentes que PC. Segundo [2], o PC é especialmente eficaz para gerar conhecimentos mais aprofundados sobre uma porção mais focal da interface.

AH, PC e MIS são métodos qualitativos e exploratórios, que buscam fornecer explicações sobre os problemas identificados [1]. Considerando o **tipo de explicação** que fornecem, o PC articula suas explicações em torno do

conceito de cognição [15]. Isto é consequência de o PC ser baseado na Engenharia Cognitiva, o que permite a geração de resultados articulados e consistentes, ainda que limitados pela ontologia da teoria. Já a AH reflete sua vinculação com a prática ao oferecer resultados mais abrangentes. Esses resultados são, no entanto, mais desarticulados e até mesmo inconsistentes (como quando há conflito entre atender simultaneamente duas heurísticas) [15].

Especificamente em relação ao MIS, não foi possível encontrar estudos empíricos que o compare aos outros métodos de inspeção. Há, contudo, uma breve comparação epistemológica acerca dos métodos de avaliação da Engenharia Semiótica (MIS e Método de Avaliação de Comunicabilidade – MAC) e os métodos de IHC em geral [8]. Nesta, é enfatizado que, por serem baseados em teoria, MAC e MIS geram resultados articulados em torno do conceito de comunicabilidade, por oposição aos métodos mais usuais de IHC que focalizam a usabilidade.

NOVO ESTUDO COMPARATIVO DOS MÉTODOS

Procedimentos

Este estudo qualitativo [5] comparou três métodos de inspeção, AH, PC e MIS, visando apoiar a atividade acadêmico-científica. Buscou analisar os custos e benefícios de cada um dos métodos e ganhar novos *insights* e perspectivas sobre sua aplicação, fornecendo insumos para a (in)formação de novos especialistas e pesquisadores da área.

O aplicativo *Spotify*, em sua versão gratuita para dispositivos móveis – plataforma *iPhone OS*, foi o objeto da inspeção. Esta escolha seguiu dois critérios: difusão e mobilidade. Em relação à difusão, observa-se a posição destacada do *Spotify* entre os serviços de *streaming* de música, considerando o número e a diversidade de usuários. Já em relação ao foco, a aplicação *mobile* do *Spotify* captura a tendência de uso de tecnologias computacionais móveis e *touch*.

O perfil de usuário foi o de uma pessoa que tem um *iPhone* para acesso diário a telefonia e redes sociais populares, novata no uso de serviços de música por *streaming*, mas com experiência em baixar e ouvir músicas em aplicativo *player*. As funcionalidades inspecionadas no *Spotify* foram relacionadas a buscar, ouvir e salvar música e criar *playlist*, escolhidas por serem as mais básicas para o uso do aplicativo em qualquer plataforma.

As inspeções foram feitas por três pesquisadoras com mais de 10 anos de experiência no ensino e pesquisa de IHC em geral e de Engenharia Semiótica em particular, bem como com sólida experiência na aplicação e no ensino dos três métodos sob exame. O fato de as avaliadoras serem muito experientes em IHC permite que a aplicação dos três métodos capture o máximo do potencial de resultados de cada um deles de modo a disponibilizar informações mais críticas e abrangentes a avaliadores mais novatos. Já a explicitação da especialização em Engenharia Semiótica visa tão-somente expor um viés na *motivação* do artigo: a comparação entre métodos tradicionais em IHC e o MIS,

método baseado em Engenharia Semiótica, mas menos difundido na área do que o PC e a AE.

A ordem de aplicação dos métodos seguiu a lógica da menor para a maior complexidade na formulação dos métodos, segundo enunciados por seus proponentes. Ou seja, primeiro aplicou-se a AH, em seguida o PC e por fim o MIS.

Cada método foi aplicado individualmente por duas especialistas que, ao fim de cada aplicação, se reuniram para consolidar e elaborar uma interpretação única e sintética do resultado de cada método. Com base na metodologia qualitativa, isto significa que os resultados das avaliadoras nunca serão idênticos entre si, mas que é a consistência entre eles, por negociação argumentativa, o objetivo final.

Coube à terceira participante o papel de meta-avaliadora (*member checking / peer debriefing*) [5], que, com um olhar mais distanciado e crítico da aplicação e análise, pode fortalecer os procedimentos de validade e confiabilidade do estudo. Este papel visa agregar qualidade a cada passo metodológico e, sobretudo, analisar a plausibilidade e rastreabilidade dos processos interpretativos. A terceira avaliadora acessou a íntegra do material bruto e da análise em andamento, tirando dúvidas, assinalando pontos obscuros e acompanhando a consolidação do material.

Em uma última etapa, uma análise comparativa entre os resultados dos métodos foi feita, guiada pelas categorias extraídas da revisão dos trabalhos relacionados e por categorias novas surgidas no estudo.

Principais resultados da aplicação dos métodos

Com base nos resultados derivados de seis tarefas, realizadas durante a aplicação dos três métodos (Tabela 1), um resumo dos principais resultados de cada um deles é realizado.

Tarefa 1	Procurar uma música específica
Tarefa 2	Ouvir a música específica e outras
Tarefa 3	Salvar a música específica e outras
Tarefa 4	Criar <i>playlist</i> com a música específica e outras músicas mais novas e populares do mesmo artista
Tarefa 5	Ouvir uma música que só está na <i>playlist</i> criada
Tarefa 6	Seguir um artista

Tabela 1 – Tarefas realizadas

Avaliação Heurística

A AH foi realizada usando-se as heurísticas específicas definidas para aplicativos *mobile* propostas em [3]. O método propõe que a inspeção seja realizada apenas na interface do sistema computacional que está sendo avaliado, sem que outros artefatos, com o ajuda online, sejam inspecionados. No estudo observou-se que esta característica tem uma influência relevante.

No caso do *Spotify* a violação da heurística *Ajuda e documentação* foi caracterizada pelas avaliadoras como um problema geral, ou seja, não está diretamente relacionado a uma tarefa específica definida no cenário de avaliação. Para caracterizar a violação desta heurística cinco questões (das

dezessete propostas [3] específicas de aplicações mobile foram respondidas negativamente: 183. *Are on-line instructions visually distinct?*; 184. *Do the instructions follow the sequence of user actions?*; 193. *Is there context-sensitive help?*; 195. *Can users easily switch between help and their work?*; and 197. *Can users resume work where they left off after accessing help?*.

Embora cinco questões (29,4%) pudessem representar um grau de severidade baixo, dado que o conjunto é de dezessete questões, as avaliadoras classificaram a violação da heurística como um problema grave (severidade 3). Esta classificação foi feita porque a violação desta heurística provoca a violação de outras heurísticas, principalmente na inspeção da interface para realização da tarefa de “Ouvir música” (Tarefa 2 e Tarefa 5).

A versão gratuita do *Spotify* só permite que as músicas sejam ouvidas em ordem aleatória (*Shuffle Play*). Entretanto, em nenhum momento isto é indicado na interface. O que ocorre é que o usuário não encontra a opção *Play* e percorre a interface em busca da funcionalidade para ouvir música. Na busca pela opção *Play* cada uma das avaliadoras seguiu um caminho diferente, onde cada caminho gerou uma quantidade distinta de violações para as seguintes heurísticas: *Visibilidade do estado do sistema*, *Correspondência entre o sistema e o mundo real*; *Controle e liberdade do usuário*; *Prevenção de erros*; *Reconhecimento em vez de memorização*; *Flexibilidade e eficiência de uso*; e *Projeto estético e minimalista*.

A tarefa de “Procurar música” (Tarefa 1 e parte da Tarefa 4) também violou um conjunto significativo de heurísticas, principalmente pelo fato do aplicativo não mostrar para o usuário a opção de busca avançada para buscar uma música específica ou músicas mais novas ou populares. Entretanto, se a ajuda online fosse consultada (o que não faz parte da AH) seria possível saber como fazer a busca avançada.

O problema com a tarefa de “Ouvir música” influenciou significativamente na realização da tarefa “Salvar música” (Tarefa 3), pois, considerando o perfil do usuário que não conhece bem um determinado artista e suas músicas, é necessário ouvir a música para garantir que seja realmente a música desejada antes de salvá-la.

Na Tarefa 4 – *Criar playlist*, além dos problemas com a busca pelas músicas mais novas e mais populares (*Flexibilidade e eficiência de uso*: 142 - *Is there any advanced search option?* [3]) há também violação das heurísticas *Visibilidade do estado do sistema*, *Correspondência entre o sistema e o mundo real*; *Reconhecimento em vez de memorização*; e *Projeto estético e minimalista*. O principal problema identificado nesta tarefa é que, na tela da *playlist* não há opção de adicionar uma música. O único caminho oferecido pelo aplicativo é ir até a

música desejada e então escolher a opção para que a música seja salva em determinada *playlist*.

A AH não identificou nenhum problema com a realização da Tarefa 6 – *Seguir um artista*. Entretanto, o método não permite fazer considerações sobre os efeitos desta funcionalidade.

Percurso Cognitivo

Para cada uma das tarefas² propostas para guiar a inspeção foram feitas as quatro perguntas-guia propostas pelo método como apoio à análise e descritas anteriormente. Para respondê-las seguiu-se a instrução feita em [1] que sugere que a inspeção sempre prossiga até o final de todas as perguntas do método, mesmo quando em etapas preliminares seja diagnosticado que o usuário não conseguiria avançar.

A inspeção indicou problemas com a tarefa de *procurar uma música*. O usuário pode não notar que a ação correta está disponível pois o aplicativo inicia na tela de *Browse* e uma das opções desta tela é *Discover* que poderia dar a falsa impressão de ser a opção de busca. Além disto, mesmo que o usuário encontre a opção *Search* através do menu de acesso ubíquo os resultados são apresentados em diversas categorias, por exemplo, “*Top result*”, “*Artists*”, e a última opção é para músicas individuais – “*Songs*”.

No caso de o usuário desejar *procurar pelas músicas mais novas e/ou mais populares* de um artista também poderá encontrar problemas. O aplicativo não oferece (explicitamente) a busca avançada, além de, tal como na AH, não haver diretrizes para a inspeção de material de ajuda online, ao contrário, em sua formulação o PC visa a analisar a facilidade de aprendizado da aplicação, pela exploração livre do usuário. Sem acesso à informação sobre os recursos de busca avançada, a identificação das músicas mais novas e mais populares na lista de resultados é dificultada. Entretanto, o usuário poderia explorar os resultados categorizados por “*Album*” e então teria acesso a informação de quando o álbum foi lançado (Figura 1).

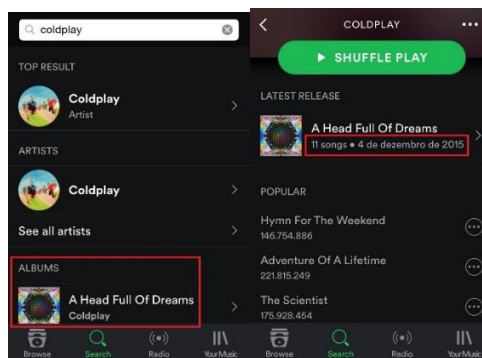


Figura 1 – Possível caminho para achar músicas mais novas

Assim como na AH, a tarefa de *ouvir música* também foi avaliada como seriamente problemática no PC. Mesmo que

² Algumas tarefas foram divididas em passos.

o usuário escolha uma das opções que indiquem um possível caminho para ouvir a música: *Save*, *Add to Playlist* ou *Go to Radio*, nunca chegarão a opção *Play*. Eventualmente chegarão a opção *Shuffle Play* e então será uma questão de sorte a música desejada ser a primeira a ser tocada. Novamente, o fato de a inspeção não contemplar a análise do material de ajuda dificulta a identificação da razão para um problema. Este refere-se à razão pela qual o modelo do sistema – tocar música apenas no modo aleatório – está inconsistente com o modelo do usuário – de buscar o *Play* para tocar a música desejada. Apenas no material de ajuda e divulgação do aplicativo (fora do escopo do PC), há a explicação para o problema.

No caso de o usuário desejar *ouvir uma música que só está em uma determinada playlist* o PC encontra o mesmo problema de ouvir uma música qualquer, ou seja, mesmo salva em uma *playlist* não haverá a opção de *Play* para a música. Entretanto, vale ressaltar que pelo fato do método guiar as avaliadoras pelo caminho ideal de interação (conforme projetado pelo designer) a inspeção não levou as avaliadoras a explorarem o caminho *Your Music* → *Songs* para ouvir a música desejada. O usuário poderia seguir este caminho no caso de esquecer que adicionou determinada música diretamente à uma *playlist* ao invés de salvá-la em *Your Music* para depois adicioná-la à uma *playlist*.

Ao contrário da tarefa de ouvir música, a tarefa para *salvar uma música* não apresentará problemas, segundo a inspeção feita através do PC, pois a opção *Save* está visível (Figura 2) como primeira opção quando uma música é selecionada.

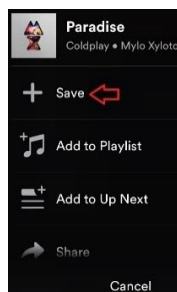


Figura 2 – Opção Save

A tarefa para *criar playlist* pode ser realizada através de dois caminhos. No primeiro, após encontrar uma música o usuário pode optar por adicioná-la a uma *playlist* (*Add to playlist*). O aplicativo irá indicar que ainda não há uma *playlist* criada e guiará o usuário na criação de uma (Figura 3). Tal caminho não oferece dificuldades para o usuário, segundo a inspeção pelo PC. O segundo caminho consiste em escolher as seguintes opções: *Your Music* → *Playlists* → *Edit* → + (sinal de mais). Conforme interpretação das avaliadoras o usuário pode não identificar que a opção para criar uma *playlist* esteja dentro de *Edit* através do sinal de mais.

Finalmente, para a tarefa de seguir um artista, o usuário não irá encontrar problemas para realizar tal tarefa, desde que compreenda o que significa “seguir um artista”. Uma vez que pelo cenário o usuário já realizou buscas e já teve contato com informações/opções sobre um determinado artista, é provável que já tenha identificado a opção *Follow*. Tal opção pode ser facilmente selecionada e o aplicativo dá um feedback visual sobre ela estar ou não selecionada. Entretanto, assim como na AH o método não permite fazer considerações sobre os efeitos desta funcionalidade.

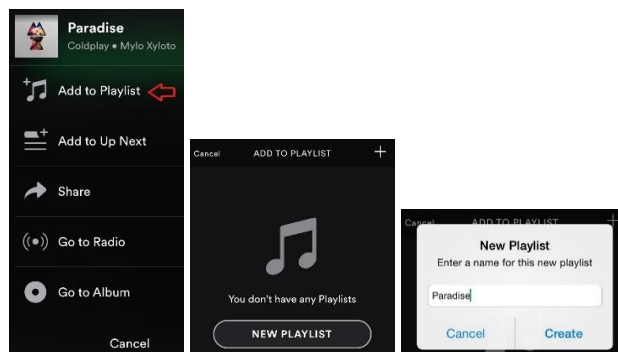


Figura 3 – Processo para criar uma playlist a partir da opção “Add to Playlist”

Método de Inspeção Semiótica

A inspeção do *Spotify* através do MIS revelou que seus signos metalinguísticos podem ser classificados, em sua maioria, como textuais/verbais e imagens estáticas. Os signos estáticos também podem ser classificados através das mesmas classes escolhidas para compor os signos metalinguísticos. Os signos dinâmicos, no entanto, embora tenham um poder de comunicação menor que os demais tipos de signos (neste aplicativo), têm variedade maior de classes: animação feita com imagens estáticas, vídeos, textuais, textuais com símbolo, textuais com ícone, gestual com *touch* horizontal, gestual com *touch* vertical, contextual e sonoro.

A avaliação também revelou que no *Spotify* os signos metalinguísticos e estáticos comunicam mais sobre as decisões de design e as formas de interação do que os signos dinâmicos. Ao comparar os três níveis de comunicação, observa-se que os *templates* de metacomunicação são bastante informativos no nível dos signos metalinguísticos e estáticos, e com muitas lacunas no nível dinâmico.

Em geral as instâncias do *template* de metacomunicação são complementares e coerentes. Entretanto, os pontos de divergência indicam problemas de comunicabilidade. Um dos problemas de comunicabilidade encontrado é ligado ao fato de apenas os signos metalinguísticos comunicarem a distinção entre a forma como o usuário pode usar o aplicativo em diferentes dispositivos e nas versões gratuita e paga do serviço. Os signos metalinguísticos inspecionados foram os apresentados no site³, na *Apple Store*⁴ e em informações

³ www.spotify.com/us/

⁴ <https://itunes.apple.com/br/app/spotify-music/id324684580?mt=8>

pontuais comunicadas no próprio aplicativo. Entretanto, o site apresenta o maior conjunto de signos metalinguísticos.

Isso pode ser observado na funcionalidade de *ouvir uma música*. Nos signos metalinguísticos essa funcionalidade é comunicada de forma simples (toque no nome da música e ela irá tocar). Entretanto, esta é uma opção disponível apenas na versão Premium (informação presente no metalinguístico, mas sem destaque - texto na mesma fonte e cor) e na versão gratuita para *tablets*. Na versão gratuita para celulares o caminho para ouvir a música é longo: *Search* → *Save* (ou *Add to Playlist*) → *MyMusic* → *Playlist* ou *Songs* → *Shuffle Play*. Além disto, ao tocar em *Shuffle Play* não há garantia de que a música executada seja realmente a música desejada pois a execução é aleatória. Tal problema é conflitante com o perfil do usuário identificado na inspeção dos signos metalinguísticos: *Você é qualquer pessoa que gosta de ouvir música em todo lugar, a qualquer hora, em qualquer um dos seus dispositivos – celular, tablet, notebook/computador*.

Considera-se a impossibilidade de tocar no nome da música para ouvi-la uma séria ruptura de comunicabilidade pois, sem a leitura dos signos metalinguísticos (e mesmo com uma leitura pouco atenta), o usuário pode ser levado a avaliar que o aplicativo não cumpre bem, do ponto de vista da interação, sua principal função (ser *player* de música) quando, de fato, essa opção é uma tentativa de marketing (não comunicada em tempo de interação) de incentivar o usuário a ser cliente pago do serviço. Caso use a aplicação para *tablet* ou a versão Premium, o usuário poderá tocar na música e ouvi-la.

Ainda em relação à riqueza dos signos metalinguísticos e as lacunas nos outros níveis de comunicação, para a tarefa de *procurar música* os signos metalinguísticos trazem informações detalhadas sobre as possibilidades para a busca. Somente através da inspeção desta categoria de signos foi possível descobrir a possibilidade de realizar uma busca avançada. Tal funcionalidade sugere o uso de termos, tais como, “*track*”, “*artist*” e “*album*”, entre outros, além de estruturas como *AND*, *OR* ou *NOT*. Nesta tarefa encontramos uma divergência entre um signo estático e um signo dinâmico. O signo “*Discover*” – estático, textual – que se encontra na tela de *Browse* (primeira tela quando o usuário acessa o aplicativo) pode ser interpretado pelo usuário como uma opção para realizar uma busca. Entretanto, ao tocá-lo o usuário é levado para tela com sugestões de *playlists*, artistas e álbuns que o aplicativo faz com base nos hábitos musicais do usuário. No caso de o usuário desejar fazer uma busca pelas mais novas ou mais populares os signos estáticos, resultantes da busca, não comunicam esta categoria (Figura 4a). A categoria “*Popular*” (Figura 4b) só é comunicada através da ação (tocar) na opção “>” de Artista (Figura 4a).

O comportamento da funcionalidade *Shuffle Play* evidencia a necessidade da consistência entre os signos estáticos dos tipos imagem e textual (imagem do álbum que pertence a música e nome da música) e os signos dinâmicos do tipo sonoro. Aqui estamos considerando a música sendo executada como um signo dinâmico do tipo sonoro, segundo

a definição feita por [4]. Ou seja, é preciso uma ação do usuário: tocar a opção *Shuffle Play*, para que o signo sonoro seja comunicado. Embora o usuário não tem a liberdade (na versão gratuita) de tocar em uma música específica para que ela seja executada, os signos sonoros indicam a mudança de estado de uma música para outra. O usuário precisa ouvir a música (signo dinâmico sonoro) para confirmar ou não que é ela (signo estático textual e imagem) que está procurando.

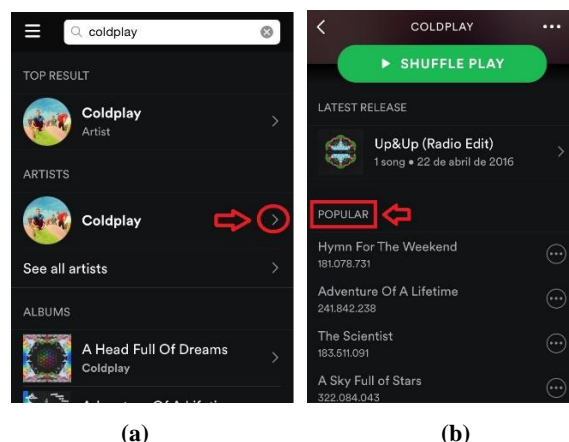


Figura 4 – Resultado de busca para o critério “coldplay”

Para *ouvir uma música que só está na playlist* o usuário terá a mesma dificuldade relatada anteriormente para uma música salva em *Your Music*. Há ainda um possível problema que o cenário de inspeção não permitiu caracterizar. Se a música é salva através da opção *Add to Playlist* nenhum dos signos (metalinguísticos, estáticos e dinâmicos) comunica que a música não estará em *Songs/ Your Music*. Eventualmente o usuário poderia buscar a música em *Songs* sem a encontrar.

Outra divergência entre signos estáticos e dinâmicos é identificada na tarefa de *salvar música*. Os signos estáticos comunicam que é possível salvar a música. Entretanto, os signos dinâmicos não confirmam o que os estáticos anteciparam ou levaram o usuário a interpretar.

O MIS, assim como a AH e o PC, não revelou problemas de comunicabilidade na execução da tarefa de *seguir um artista*, mas também não conseguiu problematizar as consequências de o usuário usar esta opção.

Aplicabilidade em interfaces para dispositivos móveis

O estudo buscou identificar a partir de um cenário mais conservador, que não focaliza tarefas com relação explícita com contexto da interação *mobile* (exemplo: desempenhar uma tarefa caminhando, sob o sol), se os métodos eram pertinentes para avaliar interfaces de dispositivos móveis. Dentro desse cenário, foi possível observar que os três métodos foram capazes de cumprir os objetivos de avaliação a que se propõem, mesmo que tenham sido métodos formulados tendo interfaces *desktop* como referência.

No contexto específico da adaptação da AH para dispositivos móveis [3], observou-se que o *checklist* com questões específicas para o contexto *mobile* apoiou, por exemplo, a

identificação da violação da heurística *Visibilidade do Estado do Sistema*, ao identificar a falta de *link* ou referências entre o *site* e as outras versões adaptadas do serviço. Já o PC, tal como exposto em [2], não permitiu conclusões específicas à questão da mobilidade, mas teve seus objetivos mais genéricos plenamente alcançados.

Na aplicação do MIS, foi identificada, principalmente na análise dos signos metalinguísticos, a diferença entre as metamensagens para interação via dispositivos móveis e para *desktop*. Cabe, ainda, um breve comentário a respeito da funcionalidade “*running*”, por meio da qual o aplicativo seleciona uma lista de músicas para ouvir enquanto o usuário corre e no ritmo em que ele corre. Embora fora do escopo do cenário de inspeção do MIS, esta funcionalidade remete à questão da representação de informações referenciais e contextuais do ambiente real, comuns no contexto *mobile* e importante para o entendimento do papel dos signos dêiticos na aplicação do MIS para interfaces de dispositivos móveis. Na funcionalidade “*running*”, os signos dêiticos comunicam a referência ao movimento de corrida do usuário em ambiente real. Buscando ver se a classe de signos dêiticos se presta à análise das três classes propostas no MIS, encontramos dois casos positivos. Na análise dos signos estáticos, a seguinte mensagem estática é comunicada ao usuário que começa a correr: ‘Detectando o ritmo... Continuar correndo’. Na mensagem no nível dinâmico, um contador de passos/minuto é ativado e um contorno aos números pisca até o ritmo do corredor se estabilizar e a música começar. Estes dois casos mostram, de um lado, que a classificação dos signos dêiticos parece ser promissora para interfaces móveis. De outro, revelam que essa classe parece se prestar ao exame segundo a classificação da tríade de signos metalinguísticos, estáticos e dinâmicos.

Tipo de conhecimento e explicações geradas

Em termos do **conhecimento necessário para a aplicação e interpretação dos resultados pelo avaliador**, foi significativa a diferença percebida entre os métodos. A AH, por suas diretrizes simples e objetivas, dispensa o avaliador da necessidade de sólidos conhecimentos em IHC para identificar e listar problemas, como exposto em sua formulação. No entanto, os resultados são desarticulados e não há apoio do método para a articulação dos problemas e explicação de suas causas. Se a quantidade de problemas diagnosticados foi um ponto forte (mesmo considerando a aplicação por apenas 2 avaliadoras, a qualidade da explicação e da integração dos problemas é fortemente dependente do conhecimento do avaliador em IHC).

Já PC, embora formulado a partir de conceitos teóricos, não exige necessariamente conhecimentos da Engenharia Cognitiva. A interpretação dos resultados é bastante apoiada, no interior do método, por perguntas-guia que ajudam o avaliador a chegar a conclusões técnicas a respeito da facilidade de aprendizagem da aplicação sem depender de conhecimento teórico. Evidencia-se, no entanto, que o conhecimento em Engenharia Cognitiva passa a ser

necessário caso o PC esteja sendo aplicado no contexto de um projeto de pesquisa, no qual os resultados coletados visam explorar problemas empíricos de forma a relacioná-los ontologicamente à teoria, gerando novos conhecimentos a respeito de aspectos cognitivos em IHC.

O MIS também é baseado em teoria e, em sua formulação, pretende apoiar a aplicação por parte de não-especialistas em Engenharia Semiótica. Neste estudo, o MIS foi aplicado por avaliadoras com sólido conhecimento nesta teoria, o que gerou uma aplicação aprofundada e detalhada de suas etapas. Paralelamente, contudo, as avaliadoras adotaram um olhar crítico sobre cada passo, identificando em quais pontos o conhecimento teórico era exigido e que outros isto não era um diferencial. Em relação à reconstrução dos três níveis de metamensagem, considera-se que um avaliador sem experiência semiótica pode fazê-la através do preenchimento apoiado do *template* de metacomunicação. A comparação a respeito das consistências entre os três níveis de comunicação (estática, dinâmica e metalinguística) também prescinde de conhecimentos, posto que é apoiada pelas perguntas de apoio oferecidas. Estes passos já trazem contribuições técnicas relevantes em relação à comunicabilidade da aplicação. É, no entanto, o último passo (a apreciação da qualidade da metacomunicação) aquele que exige conhecimentos mais sólidos de Engenharia Semiótica. Isto por que o avaliador, além de decompor a interface em signos estáticos, dinâmicos e metalinguísticos, deve ser capaz de identificar os mais relevantes, classificá-los em sistemas de signos e em novas classes de signos para que possa analisar o sistema de significação da interface e fazer uma avaliação substancial da qualidade da metacomunicação. Esta fase exige manejo da ontologia da teoria e, acrescida da triangulação, é indispensável para o uso do MIS no contexto de pesquisa científica que explore aspectos comunicativos em IHC

Quanto ao **tipo de conhecimento gerado**, a AH mostra-se adequada para contribuir tecnicamente na qualidade dos projetos de IHC. É abrangente, mas, por estar baseada em padrões de interação vigentes na prática, não é inovadora. Compara-se o conteúdo avaliado segue uma diretriz já existente e, por isso, é um método útil exclusivamente para finalidades técnicas. Não é capaz de identificar e explorar problemas novos, característica de métodos científicos. Já o PC e o MIS, nascidos a partir de teorias, podem ser usados para finalidades técnicas, ou seja, para dar insumos para a qualidade do (re)projeto da interface, e também para finalidades científicas, servindo de ferramenta para identificar e explorar um problema e buscar explicações teóricas para uma determinada questão de pesquisa.

Neste estudo, o PC foi claramente utilizado com o viés técnico, em função dos conhecimentos limitados das autoras em Engenharia Cognitiva. Desta ótica, o método mostrou-se capaz de gerar informações focais e articuladas sobre a facilidade de aprendizado da aplicação e sobre a consistência entre os modelos de interação do sistema e do usuário. Seu

uso científico implicaria, por exemplo, o estabelecimento de relações conceituais relacionadas aos golfs de execução e avaliação e outros conceitos da Engenharia Cognitiva.

A aplicação do MIS neste estudo revelou que o método é útil para identificar problemas de comunicabilidade e apoiar a reflexão sobre soluções no contexto técnico. O tipo de conhecimento que serve de insumo técnico é articulado e relacional, permitindo soluções mais estratégicas para a equipe de desenvolvimento do que aquelas fornecidas pela AH. No contexto científico, a análise dos signos, das classes de signos e do sistema de significação permite um movimento de análise/síntese, construção/desconstrução para identificar novos problemas de IHC ou explorar problemas conhecidos para entendimento dos mesmos.

Considerando o **tipo de explicação** gerada, observa-se que o PC e o MIS, posto que de base teórica, fornecem explicações articuladas e causais, sempre relacionadas à ontologia e epistemologia das teorias que os embasam. Percebe-se que o PC articula suas explicações em torno do conceito de cognição, buscando também oferecer predições sobre o efeito de opções de design [15]. Já o MIS gera resultados articulados em torno do conceito de comunicabilidade, não preditivos, buscando fomentar a reflexão e interpretação do avaliador. Finalmente, a AH, uma vez que vinculada à prática, oferece resultados mais abrangentes, factuais e não explicativos, muitas vezes, inconsistentes entre si.

Tempo de aplicação

As fases de aplicação dos métodos foram contabilizadas em horas de trabalho (Tabela 2). A fase de preparação é comum aos três métodos, embora a forma de definir escopo e foco varie. Essa fase foi feita uma única vez por cada avaliadora e, para evitar distorções, teve o tempo de trabalho replicado para cada método. A inspeção, com alta variabilidade entre métodos, e a consolidação dos dados, foram contabilizadas pelo tempo total de trabalho coletivo.

	AH	PC	MIS
Preparação	2h	2h	2h
Inspeção	6h	5h30min	17h
Consolidação	5h	1h30min	11h
Tempo de execução total	13h	9h	30h

Tabela 2 – Tempo de execução dos métodos (em horas)

A atividade de meta-avaliação da terceira avaliadora não foi contabilizada, pelo fato de ser uma atividade de apoio transversal a todos os passos de execução dos métodos. Contudo, a meta-avaliação, por incentivar novas conversas, perguntas e iterações entre a equipe, aumenta o tempo de execução de cada método por parte das avaliadoras.

É importante ressaltar que a AH foi aplicada por apenas duas avaliadoras, apesar da sugestão dela ser aplicada preferencialmente por 3 a 5 avaliadores. Desta forma, com um terceiro avaliador, o tempo da AH poderia ser acrescido de pelo menos 3 horas (inspeção individual) e eventualmente o tempo de consolidação poderia ser maior por ter mais um conjunto de dados a analisar. Ao contrário, no caso do PC e

do MIS, a sugestão é de que os métodos poderiam ser aplicados por apenas um avaliador. Consequentemente, o tempo do PC poderia ser reduzido em 4h15min (inspeção individual e consolidação) e o tempo do MIS poderia ser reduzido em 20h (inspeção individual e de consolidação).

O tempo necessário às aplicações está estreitamente relacionado ao tipo de informação/conhecimento que cada método gerou. Em linhas gerais, o tempo de execução dos métodos para finalidades técnicas é relativamente menor do que o tempo destinado ao uso das mesmas ferramentas no contexto da metodologia de uma pesquisa científica. Além disso, a atividade de meta-avaliação, que influencia o tempo de execução, mostra-se mais relevante no uso científico.

A AH, ao cumprir suas finalidades técnicas mostra-se um método de avaliação relativamente ágil e objetivo. Cabe destacar que o uso do conjunto específico de heurísticas para o contexto *mobile* aumenta o tempo de aplicação, pois a quantidade de perguntas a serem verificadas aumenta o tempo de inspeção.

O PC, por ter um foco preciso, quando aplicado no contexto técnico, como ocorrido neste estudo, revela tempo de execução mais ágil. Porém, se sua aplicação tiver finalidades científicas, este tempo será estendido.

O MIS, diferentemente da AH e do PC, já foi formulado explicitamente para ter modos de aplicação técnica ou científica. Nesta última, a triangulação seria o passo adicional. Neste estudo, os passos do MIS foram aplicados, mas a triangulação não foi realizada. Ficou evidenciado que a aplicação em profundidade de todos os passos (mesmo sem a triangulação) torna o tempo de aplicação mais demorado e, possivelmente, mais adequado ao contexto da pesquisa científica, desde que acrescida da triangulação.

CONCLUSÃO

O estudo realizado traz contribuições para reflexão sobre o papel que os métodos de inspeção de IHC tem na produção de conhecimentos para a área. É possível relacionar o tipo de conhecimento a ser obtido com a base da proposta metodológica. Quando a base é prática, como ocorre na AH, o método permite que o especialista trabalhe com a abrangência de conhecimentos, mas, em contrapartida, não fornece estofo teórico para articular os resultados em bases conceituais, causais e explicativas. Já métodos baseados em teoria, como PC e MIS, geram conhecimentos mais focados, delimitados pela ontologia da teoria que os embasam, mas mais profundos, articulados e passível de explicações e do estabelecimento de relações causais.

Quando a finalidade da avaliação é técnica, métodos de base prática parecem suficientes. Porém, muitas vezes, posto que geram resultados desarticulados, esses métodos se restringem ao apoio a questões operacionais e táticas do projeto de interação. Já os métodos de base teórica também se prestam a fins técnicos e, por oferecem relações causais e explicativas, podem apoiar reflexões mais sofisticadas quanto às estratégias e à modelagem de projeto. Neste caso,

o fator tempo e expertise dos especialistas na teoria devem ser considerados. O PC revelou-se aplicável mesmo por especialistas com conhecimentos restritos da Engenharia Cognitiva. Já o estudo com o MIS apontou a provável necessidade de simplificar seus passos para facilitar seu uso técnico por não-especialistas em Engenharia Semiótica. Embora essa adaptação requeira estudos futuros, há indícios de que devem enfatizar o preenchimento dos *templates* e tratar a complexidade e dificuldade envolvidas na especificação de classes de signos e sistemas de significação da interface, em particular no último passo do método.

No contexto científico, torna-se bastante clara a inadequação no uso de métodos de base prática, posto que não fornecem subsídios à identificação de novos problemas e à articulação de causas e explicações para fenômenos. Nesse sentido, os métodos de inspeção baseados em teoria mostram-se ferramentas mais adequadas. O PC mostra-se potencialmente útil para a pesquisa de aspectos cognitivos, enquanto o MIS oferece recursos para questões relativas à comunicabilidade.

Em nosso estudo, o uso de métodos de inspeção de base teórica chamou atenção para o fato de serem interessantes não apenas por serem de baixo custo (dado que não envolvem usuários) ou adequados à validação de aplicações. Trata-se de enfatizar que PC e MIS, **justamente** por serem métodos de inspeção, colocam o avaliador na posição de produtor de conhecimento, em função do caráter exploratório e reflexivo desses métodos. Ao usarem os métodos para explorar e refletir sobre um fenômeno, esses avaliadores assumem, na realidade, o papel de pesquisadores de IHC. Métodos de inspeção de base teórica podem, no âmbito da investigação científica, colocar o avaliador na posição que a etnografia permite que o antropólogo se coloque: a de imersão no contexto de seu objeto de estudo, no caso do pesquisador de IHC, no ambiente dos sistemas interativos computacionais.

REFERÊNCIAS

1. Simone D.J. Barbosa, Bruno S. Silva. 2010. *Interação Humano-Computador*. Editora Campus-Elsevier.
2. Bruno Bonifácio, Horácio Oliveira, and Tayana Conte. 2010. Avaliação de usabilidade de aplicações em dispositivos móveis. In *Proceedings of the IX Symposium on Human Factors in Computing Systems (IHC '10)*. Brazilian Computer Society, Porto Alegre, Brazil, Brazil, 269-270.
3. Raluca Budiu and Jakob Nielsen. 2010. *Usability of Mobile Websites and Applications – Design Guidelines for Improving the User Experience of Mobile Sites and Apps*. 2nd Edition. Nielsen Norman Group.
4. Luiz P. D. Corrêa, F. R. S. Coutinho, Raquel O. Prates, and Luiz Chaimowicz. 2012. Uso do MIS para avaliar signos sonoros: quando um problema de comunicabilidade se torna um problema de acessibilidade. In *Proceedings of the 11th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems (IHC '12)*. Brazilian Computer Society, Porto Alegre, Brazil, Brazil, 47-56.
5. John W. Creswell. 2009. *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. 3rd Edition. Los Angeles: Sage Publications.
6. Clarisse S. de Souza, C.S. 2005. *The Semiotic Engineering of Human-Computer Interaction*. Cambridge. The MIT Press.
7. Clarisse S. de Souza, Carla F. Leitão, Raquel O. Prates, and Elton J. a Silva. 2006. The semiotic inspection method. In *Proceedings of VII Brazilian symposium on Human factors in computing systems (IHC '06)*. ACM, New York, NY, USA, 148-157.
8. Clarisse S. de Souza, Carla F. Leitão. 2009. *Semiotic Engineering Methods for Scientific Research in HCI*. Morgan Claypool.
9. Jonathan Lazar, Jinjuan H. Feng, Harry Hochheiser. 2010. *Research Methods in Human-Computer Interaction*, Wiley.
10. Aron Lopes, Vinicius Pereira and Cristiano Maciel. 2015. Aplicabilidade do Método de Inspeção Semiótica em Jogos Eletrônicos Interativos. In *Proceedings of XIV Brazilian symposium on Human factors in computing systems (IHC '15)*. Porto Alegre, RS: SBC.
11. Jakob Nielsen. 1994. Heuristic evaluation. In Nielsen, J., and Mack, R. L. (Eds.), *Usability Inspection Methods*. New York, John Wiley & Sons. 25-64.
12. Donald A. Norman. 1986. Cognitive Engineering. In D. A. Norman and S. W. Draper (Eds.) *User Centered System Design*. 1986. Hillsdale. 31-61.
13. Judith S. Olson and Wendy A. Kellogg. (org.) 2014. *Ways of Knowing in HCI*. Springer Publishing Company, Incorporated.
14. Yvonne Rogers, Helen Sharp, and Jenny Preece. 2015. *Interaction Design: Beyond Human - Computer Interaction* (4rd ed.). Wiley Publishing.
15. Luciana C.C. Salgado, Sílvia A. Bim, Clarisse S. de Souza. 2006. Comparação entre os métodos de avaliação de base cognitiva e semiótica. In *Proceedings of VII Brazilian symposium on Human factors in computing systems (IHC '06)*. Porto Alegre, RS : SBC, 2006. v. 1. DOI=<http://doi.acm.org/10.1145/1298023.1298045>
16. Cathleen Wharton, John Rieman, Clayton Lewis, Peter Polson. 1994. The cognitive walkthrough method: A practitioner's guide. In Nielsen, J., and Mack, R. L. (Eds.) *Usability Inspection Methods*. New York. John Wiley & Sons. 105-140.