



**UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA**  
**NELI MIGLIOLI SABADIN**

**TEORIA DA RELEVÂNCIA E ETIQUETAGEM DE RUPTURAS**  
**NA COMUNICAÇÃO HOMEM COMPUTADOR**

**Tubarão**  
**2010**

**NELI MIGLIOLI SABADIN**

**TEORIA DA RELEVÂNCIA E ETIQUETAGEM DE RUPTURAS  
NA COMUNICAÇÃO HOMEM COMPUTADOR**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Ciências da Linguagem da Universidade do Sul de Santa Catarina, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências da Linguagem.

Orientador: Prof. Dr. Fábio José Rauen.

Tubarão  
2010

**NELI MIGLIOLI SABADIN**

**TEORIA DA RELEVÂNCIA E ETIQUETAGEM DE RUPTURAS  
NA COMUNICAÇÃO HOMEM COMPUTADOR**

Esta dissertação foi julgada adequada à obtenção do título de Mestre em Ciências da Linguagem e aprovada em sua forma final pelo Curso de Mestrado em Ciências da Linguagem da Universidade do Sul de Santa Catarina.

Tubarão, 26 de outubro de 2010.

---

Professor e orientador Fábio José Rauhen, Doutor  
Universidade do Sul de Santa Catarina

---

Prof. Jorge Campos da Costa, Doutor  
Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul

---

Prof. Rafael Ávila Faraco, Doutor  
Universidade do Sul de Santa Catarina

Para meu marido Fábio (*in memoriam*), que me deu o maior dos presentes, nossa filha Estella. Sem ela, eu com certeza não estaria aqui. É por ela que cheguei aqui, minha maior inspiração.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus, pela oportunidade. Oportunidade de realizar mais um sonho, pela oportunidade de conhecer novas pessoas e dessas tornar algumas amigas.

Minha filha merece um agradecimento especial. Pois mesmo sem ela entender, ela foi paciente e cooperativa com minha falta de tempo e falta de paciência.

Quero agradecer aos meus familiares, ao meu pai, minha mãe, meus irmão e sobrinhos e minha sogra. Por todo apoio, em todas as fases da minha vida, esse mestrado foi apenas uma pequena parte onde eles estiveram ao meu lado.

Não posso deixar de agradecer ao meu orientador, que realmente foi um MESTRE Fábio Rauen. Motivos são diversos, sua bondade em dividir seu conhecimento, sua sabedoria em nossas conversas, pelas caminhadas em busca de uma luz para a continuação do trabalho, pela paciência nos meus momentos de estresse (que não foram poucos), e especialmente pela sua confiança em mim e no meu projeto.

Agradeço as minhas amigas. Sei que nesse momento posso estar sendo injusta em não mencionar o nome de alguma, mas já peço perdão. Agradeço a Dani em me inspirar a continuar estudando. Agradeço especialmente a Erica, pois sem ela esse trabalho não teria acontecido. Agradeço também a paciência e carinhos das minhas amigas Iva, Grace, Simone e Luciane e Lis por escutarem minhas lamentações e sempre, mesmo longe, estarem tão perto. Agradeço a oportunidade de agradecer a todos!

“Todo símbolo implica a morte da coisa por ele representada. Simbolizar é perder, para ganhar” (PEREGRINO, 1986, p.117).

## RESUMO

Esta dissertação visou analisar o processo de etiquetagem de rupturas de comunicação como parte do Método de Avaliação de Comunicabilidade – MAC da Engenharia Semiótica, a partir da abordagem da Teoria da Relevância de Sperber e Wilson (1986, 1995) e, por decorrência, estabelecer algumas contribuições da Teoria da Relevância para a etiquetagem inferencial de rupturas da comunicação homem computador. Para dar conta desses objetivos, foram analisados quatro filmes etiquetados sobre a utilização do *software ProfesSort* em duas tarefas consecutivas executadas por dois estudantes. Como o *software ProfesSort* foi desenvolvido pelo Departamento de Ciência da Computação (DCC) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) para a disciplina Algoritmos e Estruturas de Dados II (AEDs II) para consolidar o aprendizado de algoritmos de ordenação, a pesquisa também investigou a influência de características intrínsecas de um *software* destinado ao ensino e à aprendizagem no processo de etiquetagem de rupturas. A análise dos dados sugere a pertinência de uma análise das causas cognitivas das ações empreendidas pelos usuários, detectando três recorrências: a) a atribuição das etiquetas pelos analistas de Engenharia Semiótica não capta, na maioria dos casos, a origem cognitiva da ruptura comunicacional, porque está fundamentada apenas nos comportamentos objetivos dos usuários; b) a análise da origem cognitiva das rupturas comunicacionais, com base no aparato descritivo e explanatório da teoria da relevância, sugere haver duas espécies de problemas de comunicação, uma de ordem metodológica, quando problemas de *software* induzem o usuário ao erro, e outra de ordem epistemológica, quando o usuário erra a execução por não ter ainda assimilado a regra de ordenação, distinção essa não captada pela análise semiótica dos comportamentos objetivos; e c) em função de (a) e de (b) houve inconsistências na atribuição de etiquetas, sugerindo a necessidade de se considerar com mais acuidade a influência de aspectos inferenciais do analista na atribuição de etiquetas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Interação Homem Computador. Teoria da Relevância. Engenharia Semiótica.

## ABSTRACT

This dissertation aimed at analyzing the process of labeling communication ruptures as part of the Communicability Evaluation Method – CEM of the Semiotic Engineering, based on Sperber and Wilson (1986, 1995) Relevance Theory approach and, thus, establishing some contributions from Relevance Theory to the inferential labeling of ruptures of human computer communication. To handle these objectives, four labeled movies about the use of ProfesSort software in two consecutive tasks executed by two students were analyzed. Since ProfesSort software was developed by the Department of Computer Science (DCS) of the Federal University of Minas Gerais (UFMG) for the subject Algorithms and Data Structures II (ADS II) to reinforce the learning of sorting algorithms, the research also investigated the influence of intrinsic characteristics of a software destined to the process of teaching and learning in the process of labeling ruptures. The data analysis suggests the pertinence of an analysis of the cognitive causes of the actions taken by the users, detecting three recurrences: a) the attribution of labels by the analysts of the Semiotic Engineering do not capture, in most cases, the cognitive origin of the communicational rupture, because it is based only on the objective behavior of the users; b) the analysis of the cognitive origin of the communicational ruptures, based on the descriptive and explanatory apparatus of Relevance Theory, suggests that there are two kinds of communication problems, one methodological, when problems with the software induce the error of the user, and another, which is epistemological, when the user makes mistakes in the execution because the sorting rule has not been learned yet. Such distinction is not captured by the semiotic analysis of the objective behaviors; and c) because of (a) and (b) there were inconsistencies in the label attributions, suggesting the need to consider more accurately the influence of inferential aspects of the analyst in the label attribution.

Keywords: Human Computer Interaction. Relevance Theory. Semiotic Engineering.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Ilustração 1 – Processo de interação.....	17
Ilustração 2 – Associação da imagem de uma borracha ao conceito de apagar. ....	21
Ilustração 3 – Ferramenta de busca de arquivos no Windows™ 2000. ....	22
Ilustração 4 – Processo de comunicação <i>designer</i> /usuário.....	23
Ilustração 5 – Comunicação <i>designer</i> /usuário na Engenharia Semiótica.....	24
Ilustração 6 – Semiose Ilimitada. ....	26
Ilustração 7 – Ciclo dedutivo.....	27
Ilustração 8 – Ciclo abduativo.....	27
Ilustração 9 – Cenário de uso para adiantamento de trabalho. ....	33
Ilustração 10 – Diagrama dos sistemas de telecomunicações. ....	47
Ilustração 11 – Tipos de transmissão de informação.....	54
Ilustração 12 – Tela inicial do <i>ProfesSort</i> .....	86
Ilustração 13 – Tela inicial em detalhe.....	90
Ilustração 14 – Tela de ordenação do <i>ProfesSort</i> .....	92
Ilustração 15 – O que é Pivô.....	95
Ilustração 16 – Trocar elementos.....	107
Ilustração 17 – Trocar ou Finalizar.....	107
Ilustração 18 – I e J com o mesmo valor .....	127

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Caracterização das expressões de comunicabilidade para etiquetagem. ....	41
Quadro 2 – Opções na seleção do pivô.....	95
Quadro 3 – Opções na execução do ProfeSort. ....	96
Quadro 4 – Primeira sessão de interação do usuário P2.....	98
Quadro 5 – Primeira sessão de interação do usuário P5.....	99
Quadro 6 – Segunda sessão de interação dos usuários P2 e P5.....	100
Quadro 7 – Terceira sessão de interação do usuário P2. ....	102
Quadro 8 – Terceira sessão de interação do usuário P5. ....	105
Quadro 9 – Quinta sessão de interação do usuário P2.....	110
Quadro 10 – Sexta sessão de interação do usuário P2.....	113
Quadro 11 – Quinta sessão de interação do usuário P5.....	115
Quadro 12 – Sexta sessão de interação do usuário P2.....	117
Quadro 13 – Nona sessão de interação do usuário P2.....	118
Quadro 14 – Nona sessão de interação do usuário P5.....	120

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>12</b>
<b>2</b>	<b>ENGENHARIA SEMIÓTICA E INTERAÇÃO HOMEM COMPUTADOR .....</b>	<b>16</b>
2.1	INTERAÇÃO HOMEM COMPUTADOR .....	16
2.2	ENGENHARIA SEMIÓTICA.....	22
2.3	AVALIAÇÃO DE COMUNICABILIDADE.....	28
<b>2.3.1</b>	<b>Princípios básicos da avaliação .....</b>	<b>28</b>
<b>2.3.2</b>	<b>Método de avaliação de comunicabilidade – MAC.....</b>	<b>30</b>
2.4	EM SÍNTESE.....	42
<b>3</b>	<b>PRAGMÁTICA E TEORIA DA RELEVÂNCIA .....</b>	<b>44</b>
3.1	SIGNIFICADO EM CONTEXTO .....	44
<b>3.1.1</b>	<b>A pragmática de Grice.....</b>	<b>46</b>
<b>3.1.2</b>	<b>A natureza e o papel do contexto .....</b>	<b>51</b>
3.2	A TEORIA DA RELEVÂNCIA.....	53
<b>3.2.1</b>	<b>Intenção informativa e comunicativa .....</b>	<b>53</b>
<b>3.2.2</b>	<b>Sobre relevância e irrelevância .....</b>	<b>56</b>
<b>3.2.3</b>	<b>Princípio cognitivo e comunicativo de relevância .....</b>	<b>62</b>
<b>3.2.4</b>	<b>Forma lógica, explicatura e implicatura .....</b>	<b>68</b>
<b>3.2.5</b>	<b>Mecanismo dedutivo .....</b>	<b>70</b>
3.3	EM SÍNTESE.....	73
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>76</b>
4.1	HIPÓTESE OPERACIONAL .....	76
4.2	HIPÓTESES DE TRABALHO .....	80
4.3	PROCEDIMENTOS DE COLETA E DE ANÁLISE DOS DADOS .....	81
<b>5</b>	<b>ANÁLISE DOS DADOS .....</b>	<b>85</b>
5.1	DO CONTEXTO À INSERÇÃO DE DADOS .....	85
5.2	O PROCESSO DE ORDENAÇÃO .....	91
<b>5.2.1</b>	<b>Começando a execução .....</b>	<b>94</b>
<b>5.2.2</b>	<b>Primeira rodada de execução.....</b>	<b>97</b>
<b>5.2.3</b>	<b>Segunda rodada de execução.....</b>	<b>110</b>
<b>5.2.4</b>	<b>Terceira rodada de execução.....</b>	<b>116</b>

<b>5.2.5 Rodadas posteriores de execução.....</b>	<b>124</b>
<b>5.2.6 Executando a segunda atividade.....</b>	<b>128</b>
<b>5.3 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS .....</b>	<b>130</b>
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>135</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>139</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Vivemos em um mundo mergulhado em tecnologia, no qual a interação com dispositivos informáticos é questão quase essencial de sobrevivência. Nesse contexto, se há, por um lado, um movimento de adesão necessária dos seres humanos à tecnologia, de modo a serem proficientes nos mais diversos *softwares*; por outro, há um movimento dos *designers* desses dispositivos em torná-los amigáveis, considerando como parte essencial nos projetos a forma como se dará a interface com os seres humanos.

Na década de 80, o termo *interação homem máquina* foi cunhado para dar conta da crescente preocupação com a comunicabilidade e a usabilidade dos equipamentos informatizados. A questão da amigabilidade dos sistemas e a consequente satisfação dos usuários tornaram-se diferenciais de competitividade econômica para esses dispositivos. Com o avanço das tecnologias, pode-se “conversar” com os equipamentos eletrônicos.

Entre as possibilidades de descrever e explicar os processos de interação homem máquina, a teoria da Engenharia Semiótica (de SOUZA, 2005) se destaca por esclarecer a natureza e os aspectos envolvidos nas atividades de *design*, uso e avaliação de um sistema interativo. A proposta da Engenharia Semiótica é analisar de um ponto de vista metacomunicativo a mensagem que o *designer* pretende transmitir ao usuário através da utilização da interface, considerada nesse contexto como um preposto do *designer*.

Há dois métodos para se avaliar a comunicabilidade de uma interface na Engenharia Semiótica: o Método de Inspeção Semiótica (MIS) e o Método de Avaliação de Comunicabilidade (MAC). O primeiro é um método preditivo: especialistas percorrem a interface na procura de rupturas potenciais de comunicação. O segundo, que será objeto desta dissertação, é um método de base empírica: especialistas identificam rupturas de comunicação na utilização do *software* por usuários em ambiente controlado mediante a atribuição de etiquetas. Para a identificação de rupturas, o especialista atribui uma de treze etiquetas prévias que simulam supostos enunciados que os usuários potencialmente teriam dito no exato momento em que encontraram dificuldades na execução da tarefa.

Conforme Rauen (2010, comunicação pessoal), a avaliação de comunicabilidade pressuposta no Método de Avaliação possui sutilezas que não são consideradas a contento. Por exemplo, uma questão em aberto nessa metodologia é que os atores humanos envolvidos na cadeia de ações pressupostas pelo MAC, *designers*, *usuários* e *especialistas*, são indivíduos que operam prevalentemente por inferências e subsidiariamente por codificação e

decodificação, enquanto os artefatos simbólicos que eles produzem, *softwares*, *vídeos* e *relatórios*, são passíveis apenas de serem codificados e decodificados. Embora a perspectiva semiótica adotada pelo MAC inclua o conceito de semiose ilimitada de Peirce (1992), pouco se diz sobre como esse processo de semiose ilimitada opera objetivamente nos atores humanos e qual o papel da constrição dos artefatos simbólicos nesse fluxo semiótico.

Para Rauen (2010), o circuito completo da avaliação consiste em três relações mediadas por artefatos simbólicos: a relação *designer/usuário*, mediada pelo *software*; a relação *usuário/especialista*, mediada pela *gravação em vídeo*; e a relação *especialista/designer, a posteriori*, mediada pelos *relatórios de avaliação de comunicabilidade*.

Na primeira relação, o *designer* infere um modelo ideal de usuário que é projetado indiretamente na interface em especial no modo como o programa é concebido. Contudo, essa projeção tem de ser codificada. Em outras palavras, por detrás do processo de codificação há um modelo implícito de usuário. O usuário decodifica o *software* e implicitamente infere esse modelo. Obviamente, quanto maior for a intersecção entre o modelo projetado pelo *designer* e o modelo inferido pelo *usuário*, menores serão as rupturas de comunicação.

Na segunda relação, o usuário interage com o *software* e todos os movimentos na tela do computador são gravados em vídeo, principal peça de evidência para a atribuição das etiquetas. No vídeo estão registradas, no sentido de codificadas, as ações dos usuários em tempo de execução de uma tarefa com o *software*. Essencial para nosso ponto de argumentação é que cabe ao especialista no processo de etiquetagem, com base nas pistas codificadas nas imagens, a atribuição inferencial de uma de treze etiquetas prévias a cada ação reveladora de uma suposta ruptura de comunicação.

Na terceira relação, o especialista interpreta os dados e produz pelo menos um documento de avaliação a ser interpretado pelo *designer*. Com base nas pistas codificadas no relatório, o *designer* inferiria conclusões sobre a qualidade da comunicação e poderia elaborar intervenções corretoras no *software*, razão última que justificaria todo o processo.

Nesta dissertação, estamos interessados na segunda relação do circuito proposto por Rauen (2010), ou seja, na relação *usuário/especialista*. Nessa relação, defendemos a hipótese de que uma análise mais consistente dos vídeos deve incluir as supostas causas cognitivas da ruptura e não apenas a análise das ações, aqui entendidas como consequência de rupturas cognitivas anteriores. Argumentamos que é possível dar um passo a revés a partir das pistas codificadas nos vídeos e não apenas considerar as ações como sendo enunciados que supostamente teriam sido ditos pelos usuários no momento mesmo de uma ruptura.

Para dar conta desse ponto de vista, temos de considerar uma teoria de comunicação que esteja enraizada na psicologia cognitiva. Esse é o caso da Teoria da Relevância de Sperber e Wilson. Conforme propõe a Teoria da Relevância de Sperber e Wilson (1986, 1995), os processos de inferência são constrangidos por uma característica essencial da cognição humana, a *satisfação cognitiva e comunicativa de relevância*. Nessa abordagem, um *input*, tal como um *software* que está sendo analisado, é cognitivamente relevante para determinado usuário quando o conjunto de efeitos cognitivos que ele é capaz de gerar é superior ao conjunto de esforços necessários para processá-lo. Quando essa relação se inverte, ocorrem as ditas rupturas de comunicação.

Um *software* é comunicativamente relevante, na medida em que é um produto da ação ostensiva do *designer*, que manipula intencionalmente o que a Teoria da Relevância define como presunção de relevância. Segundo essa presunção, um estímulo ostensivo é sempre presumido como relevante. Em outras palavras, guiado pelo princípio comunicativo de relevância, o usuário trata o *software* como um estímulo ostensivo que engloba intenções informativas e comunicativas do *designer*. No caso das rupturas, elas ocorrem quando o usuário não é capaz de interpretar a comunicação projetada pelo *designer* através da interface.

Vale abrir um parêntese, nesse cenário, que as ditas relações de relevância estão necessariamente vinculadas à noção de meta. O usuário deve calibrar esforços de processamento em função de qual objetivo tem em mente, admitindo-se em determinados casos incrementos de esforços, quando incrementos de efeitos cognitivos são idealizados. Nesse sentido, a vinculação relevância/meta deve estar clara na descrição/explicação do contexto cognitivo que o usuário manipula ao interagir com o *software* para fazer sentido aplicar os conceitos de relevância numa análise dessa ordem.

Como argumentamos, a avaliação proposta pelo MAC não se reduz apenas à interface entre o *designer* e o usuário mediada pelo *software*, relação-alvo. Há uma segunda relação que se estabelece entre o usuário e o especialista que está analisando possíveis rupturas de comunicação, com base numa lista de treze opções. Nossa tese, aqui, é a de que o especialista está inferindo uma etiqueta correspondente à ação encontrada, guiado pelos princípios cognitivo e comunicativo de relevância,

Todavia, há duas diferenças fundamentais entre a relação usuário/especialista (e também a posterior relação especialista/*designer*) e a relação *designer*/usuário. Em primeiro lugar, enquanto a relação *designer*/usuário é nitidamente ostensivo-inferencial, a relação usuário/especialista não é, uma vez que o usuário quando encontra uma ruptura não está comunicando ostensivamente para o especialista que a encontrou. O que acontece é que o

especialista trata esse fato como se tivesse sido comunicado. Para analisar essa relação conforme os princípios de relevância é preciso admitir processos de comunicação *como se*.

Em segundo lugar, enquanto a relação *designer/usuário* faz uso de estímulos verbais e não verbais, a maioria traduzível entre si, a relação *usuário/especialista* é fundamentalmente baseada em estímulos não verbais que são traduzidos posteriormente pelo especialista. Para admitir-se uma análise conforme os princípios de relevância é preciso lidar com a necessária tradução de estímulos não-verbais a proposições.

\*\*\*

Postas essas questões, o objetivo desta dissertação é analisar o processo de etiquetagem de rupturas de comunicação como parte do Método de Avaliação de Comunicabilidade – MAC da Engenharia Semiótica, a partir da abordagem da Teoria da Relevância de Sperber e Wilson (1986, 1995). De forma subjacente, esta pesquisa pretende estabelecer algumas contribuições da Teoria da Relevância para a etiquetagem inferencial de rupturas da comunicação homem computador.

Para dar conta desses objetivos, serão analisados quatro filmes etiquetados sobre a utilização do *software ProfesSort* em duas tarefas consecutivas executadas por dois estudantes. Em linhas gerais, o *ProfesSort* foi desenvolvido pelo Departamento de Ciência da Computação (DCC) da UFMG para ser utilizado na disciplina *Algoritmos e Estruturas de Dados II* (AEDs II) com o objetivo de consolidar o aprendizado de algoritmos de ordenação em sala de aula. Em função da escolha do *software*, esta pesquisa também se propõe a investigar se há constrições específicas das características intrínsecas de um *software* destinado ao ensino e à aprendizagem no processo de etiquetagem de rupturas.

\*\*\*

Do ponto de vista textual essa dissertação foi dividida em mais cinco capítulos. No capítulo dois, discorremos sobre a Engenharia Semiótica e a interação homem computador, bem como se apresentamos o método de avaliação de comunicabilidade – MAC. No capítulo três, apresentamos a Teoria da Relevância, destacando os fundamentos teóricos e o aparato analítico, com ênfase nas noções de forma lógica, explicatura e implicatura. No capítulo quatro, apresentamos a metodologia da pesquisa, destacando hipóteses, procedimentos de coleta e de análise dos dados e procedimentos de análise. No capítulo cinco, apresentamos a análise dos dados, destacando desde o contexto, passando pela inserção de dados, até o processo de ordenação. No capítulo seis, apresentamos as considerações finais.

## 2 ENGENHARIA SEMIÓTICA E INTERAÇÃO HOMEM COMPUTADOR

Este capítulo apresenta aspectos centrais para a avaliação de comunicabilidade em dispositivos de interface homem computador baseados na Engenharia Semiótica. Na primeira seção, discorremos sobre a interação homem computador. Na segunda, apresentamos aspectos da Engenharia Semiótica. Na terceira, destacamos a questão da avaliação dos dispositivos sob a óptica da Engenharia Semiótica. Na quarta seção, depois de apresentar os princípios básicos da avaliação, enfocamos o *Método de avaliação de comunicabilidade* – MAC, objeto de análise desta dissertação. No final do capítulo, fazemos uma síntese integradora.

### 2.1 INTERAÇÃO HOMEM COMPUTADOR

Com a popularização e o barateamento de computadores pessoais, eles estão cada vez mais incorporados ao cotidiano das pessoas. Os computadores estão sendo utilizados não apenas como ferramenta de trabalho, mas como forma de lazer, como meio de comunicação e de inserção social. Para facilitar a utilização pelos usuários, que possuem os mais diversos níveis de conhecimento e familiaridade com os computadores, a interface é parte crucial neste processo. Em meados da década de 80, foi cunhado o termo interação humano-computador (de agora em diante, IHC) para definir esta nova área de estudo, cujo foco era não apenas o projeto de interface, mas todos os aspectos relacionados com a interação entre usuários e sistemas (PREECE *et al.*, 2005, p. 29).

Para que um sistema seja usado por um número sempre crescente de pessoas e com sucesso e satisfação, um item de extrema necessidade é a qualidade da interface.<sup>1</sup> Para obtê-la, é importante que durante todo o processo de análise e desenvolvimento, as interfaces sejam avaliadas, permitindo assim a identificação e ajustes de possíveis problemas de interação antes da conclusão do projeto. Ao considerarmos o processo de interação do usuário

---

<sup>1</sup> Em 1981, Moran (1981 *apud* PRATES, 2007, [p. 264]) definiu formalmente a interface de um sistema com o usuário como sendo “a parte de um sistema computacional com a qual a pessoa entra em contato físico, perceptiva ou conceitualmente”.

com o sistema como um processo de comunicação, a interface de um sistema pode ser vista como o sistema de comunicação utilizado neste processo.

Dessa maneira, a interface não deve ser apenas agradável aos olhos, mas possuir essencialmente funcionalidades que minimizem a carga cognitiva do usuário, incluindo conhecimento de como as pessoas resolvem problemas.

Em IHC, o processo de interação é estudado principalmente do ponto de vista do usuário: nas ações que ele realiza durante o uso da interface de um sistema, nas suas interpretações em relação às respostas transmitidas pelo sistema através da interface (ilustração 1). No processo de comunicação entre pessoas e sistemas interativos, usuário e sistema trocam turnos. Todavia, o que se destaca nesta dissertação, é que o sistema interage com o usuário por meio de processos de codificação, e o usuário interage com o sistema não somente por codificação, mas também e, sobretudo, por inferência.

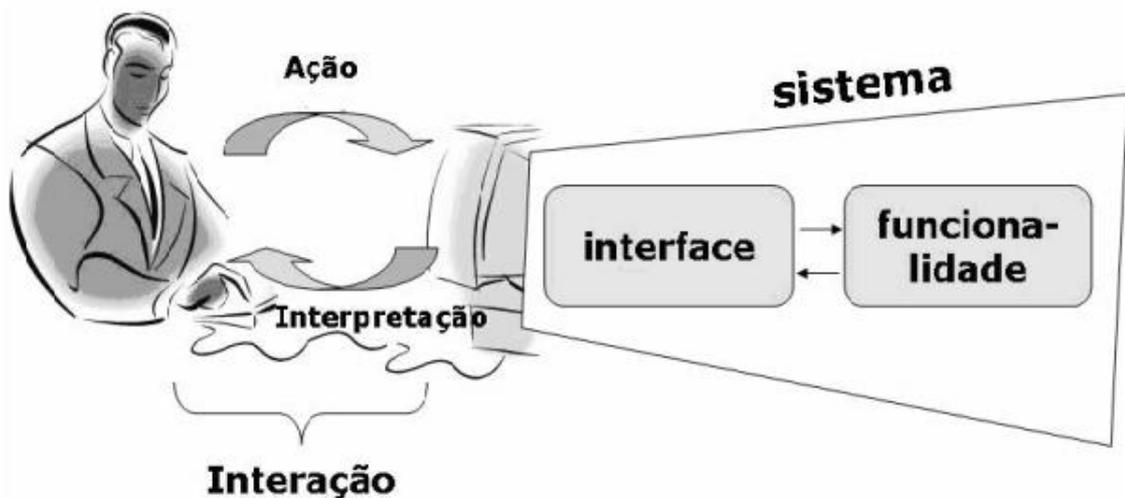


Ilustração 1 – Processo de interação.

Fonte: Prates e Barbosa (2007, p. 265)

Durante a fase final do desenvolvimento de um projeto de um *software*, antes de dar como finalizado e disponibilizá-lo para que possa ser colocado em uso, é importante saber se ele apóia adequadamente os usuários nas suas tarefas e no ambiente em que será utilizado, atendendo às suas necessidades e com um baixo nível de frustração. Assim, ao serem realizados testes de padrões e de funcionalidade, verifica-se se os requisitos foram atendidos na fase de implementação.<sup>2</sup>

<sup>2</sup> A avaliação de interface é necessária para se analisar a qualidade de uso de um *software*. Ela pode ser feita durante o desenvolvimento, pois quanto antes os problemas de interação ou de interface forem encontrados, menor o custo de consertá-los.

A equipe de desenvolvimento de *software*, para garantir uma alta qualidade de uso de seu produto, não deve pensar que basta seguir uma lista de métodos e princípios de projeto definidos e desenvolvê-lo conforme as especificações do negócio em questão. Uma falha muito comum é imaginar que todos os usuários que utilizarão o sistema têm a mesma visão do projeto que o *designer* que, por estarem mergulhados em regras e conceitos do negócio, imaginam que todos estejam no mesmo nível. Eles devem ter em mente que alguém, em algum momento, irá avaliar as regras, funções e, principalmente, a qualidade de uso do seu sistema. Isso provavelmente será feito pelo usuário final. Caso o usuário não concorde ou não compreenda bem como o sistema funciona, o sistema corre o risco de não ser bem aceito e de não ser usado.

Para garantir a aceitação do sistema, vários autores definiram regras que têm como objetivo auxiliar os *designers* a evitar a insatisfação do usuário em relação à interação, usabilidade e comunicabilidade do sistema.

O processo de *design* de interação, segundo Preece e seus colaboradores (2005, p. 33), envolve quatro atividades básicas:

- a) identificar as necessidades dos usuários e estabelecer requisitos;
- b) desenvolver *designers* alternativos que atendam os requisitos identificados;
- c) construir versões interativas dos *designers*, de maneira que possam ser comunicados e analisados; e
- d) avaliar o que está sendo construído durante o processo, evitando surpresas no final do processo.

Além das quatro atividades básicas de *design*, Preece e colaboradores (2005, p. 35) listam três características-chave quanto ao processo de interação que auxiliam na qualidade final do sistema e reforçam o uso dessas atividades:

- a) os usuários devem estar envolvidos no desenvolvimento do projeto em todas as fases, garantindo que o que foi solicitado está sendo realizado;
- b) a usabilidade específica e as metas decorrentes da experiência do usuário devem ser identificadas, claramente documentadas e acordadas no início do projeto, evitando assim mudanças e conflitos durante o desenvolvimento; e
- c) a interação em todas as quatro atividades realizadas durante o processo de *design* de interação é inevitável.

Prates e Barbosa (2003, [p. 3]) enumeram alguns objetivos de se realizar avaliação de sistemas interativos para a interface ser bem recebida pelo usuário:

- a) identificar as necessidades dos usuários ou verificar o entendimento dos *designers* sobre estas necessidades, garantido que foram bem entendidas as solicitações;
- b) identificar problemas de interação ou de interface;
- c) investigar como uma interface compromete a forma em que os usuários trabalham;
- d) comparar alternativas de projeto de interface;
- e) alcançar objetivos quantificáveis em métricas de usabilidade; e
- f) verificar conformidade com um padrão ou conjunto de heurísticas.

Diz-se que um sistema tem boa usabilidade, quando ele é de fácil uso, agradável e eficiente, de acordo com a solicitação e a avaliação do principal personagem no processo de avaliação, o usuário. Para alcançar esse fim, Preece e colaboradores (2005, p. 35-36) sugerem metas de usabilidade, segundo as quais um sistema deve:

- a) ser eficaz (eficácia), diz respeito à definição de quanto um sistema é bom o suficiente na realização do que se espera dele;
- b) ser eficiente no uso (eficiência), diz respeito às garantias de que o sistema tem condições de colaborar com o usuário na realização da tarefa, por ele mediada;
- c) ser seguro no uso (segurança), diz respeito às garantias de que o sistema não oferece risco a saúde e a segurança e evitando que os usuários cometam erros graves;
- d) ser de boa utilidade (utilidade), diz respeito às garantias de que o sistema gera opções ou funcionalidades para a execução do que se espera ou precisa dele;
- e) ser fácil de aprender (*learnability*), diz respeito ao tempo que os usuários dispensarão para aprender a utilização do sistema sem desperdício de esforço cognitivo; e
- f) ser fácil de lembrar como se usa (*memorability*), diz respeito às garantias de que o usuário, caso fique algum tempo sem utilizar o sistema, ao voltar a usá-lo, lembre como deve ser a utilização.

A utilização de princípios de usabilidade no desenvolvimento de sistemas define sua heurística. Nielsen (2001 *apud* PREECE *et alii*, 2005, p. 48) apresenta dez princípios fundamentais de usabilidade, que coincidem com os princípios do *design*.

1. *Visibilidade do status do sistema* – o sistema mantém os usuários sempre informados sobre o que está acontecendo, fornecendo um *feedback* adequado, dentro de um tempo razoável;
2. *Compatibilidade do sistema com o mundo real* – o sistema fala a linguagem do usuário utilizando palavras, frases e conceitos familiares a ele, em vez de termos orientados ao sistema;
3. *Controle do usuário e liberdade* – fornece maneiras de permitir que os usuários saiam facilmente dos lugares inesperados em que se encontram, utilizando em que se encontram, utilizando “saídas de emergência” claramente identificadas;
4. *Consistência e padrões* – evita fazer com que os usuários tenham que pensar se palavras, situações ou ações diferentes significam a mesma coisa;
5. *Ajuda os usuários a reconhecer, diagnosticar e recuperar-se de erros* – utiliza linguagem simples para descrever a natureza do problema e sugere uma maneira de resolvê-lo;
6. *Prevenção de erros* – onde possível, impede a ocorrência de erros;
7. *Reconhecimento em vez de memorização* – torna objetos, ações e opções visíveis;
8. *Flexibilidade e eficiência de uso* – fornece aceleradores invisíveis aos usuários inexperientes, aos quais, no entanto, permite aos mais experientes realizar tarefas com mais rapidez;
9. *Estética e design minimalista* – evita o uso de informações irrelevantes ou raramente necessárias; e
10. *Ajuda e documentação* – fornece informações que podem ser facilmente encontradas e ajuda mediante uma série de passos concretos que podem ser facilmente seguidos (itálicos no original).

Como vimos, o principal objetivo no desenvolvimento de sistemas é a satisfação das necessidades do usuário. O conceito geral de qualidade de uso está ligado com a capacidade e a facilidade como os usuários alcançam seus objetivos com eficiência e satisfação. Dentre os conceitos gerais de qualidade, o mais utilizado é o de usabilidade, relacionado à facilidade, eficiência de aprendizado e de uso, e satisfação do usuário. Além disso, conseguir que os sistemas sejam eficazes e transmitam para os usuários as idéias, intenções e princípios de interação concebidos no desenvolvimento do *software* pelo *designer* é outro fator essencial de qualidade. Trata-se da comunicabilidade.

A comunicabilidade nos sistemas se dá através da interação do usuário com a interface, fazendo com ele consiga compreender a mensagem implícita passada pelo do *designer*, e obtendo como resultando um melhor uso do sistema, de maneira mais criativa, produtiva e eficiente.

A comunicabilidade entre *designer* e usuário ocorre durante o processo de construção do sistema. O *designer* tem de responder perguntas sobre como será a utilização e qual será a funcionalidade do sistema. Esses questionamentos são levantados no momento da análise do sistema e devem ser respondidas pelo usuário durante a utilização da interface. Ao conseguir compreender a idéia desenvolvida pelo *designer* e comunicada através da interface desenvolvida com um bom grau de comunicabilidade, o usuário consegue responder as

perguntas sobre como deverá ser a utilização, para qual a finalidade o sistema foi desenvolvido, como ele funciona e quais as vantagens que serão obtidas ao utilizá-lo.

A dificuldade ou a falha na comunicação ocorre quando o *designer* não consegue colocar através da interface essas respostas de maneira clara para o usuário. Como consequência, o usuário encontra dificuldades em imaginar qual foi a intenção do *designer* ao desenvolver o sistema. Nesses casos, a utilização do sistema torna-se uma tarefa árdua e tediosa, uma sequência de tentativas e erros, gerando o descontentamento do usuário.

Um sistema com bom nível de comunicabilidade consegue que o usuário crie um modelo mental semelhante àquele do *designer*. Para facilitar a comunicação, o *designer* deve se utilizar de artefatos que façam parte do modelo mental e facilitem a sua associação.

Prates e Barbosa (2003, [15]) alertam que é importante deixar claro qual é a finalidade da associação, ou seja, quais são as porções do modelo mental sobre o artefato conhecido que podem ser utilizadas na construção do modelo mental da interface em questão.

No exemplo a seguir, o conceito de apagar foi associado ao símbolo da borracha, um objeto para o qual já há um modelo no usuário, o que facilita a associação.



Ilustração 2 – Associação da imagem de uma borracha ao conceito de apagar.

Em outro exemplo, Prates (2003, [p 6]) descreve a utilização da ferramenta de busca de arquivos no Windows™ 2000, com baixa comunicabilidade (ilustração 3):

No momento em que o usuário utiliza a ferramenta de busca, a janela aparece reduzida deslocada, de modo que as opções de busca não estão visíveis. O usuário move a janela para o centro da tela, mas ainda assim as opções não aparecem. Ao recuperar de seu modelo mental de que o menu dá acesso a todas as funções de um sistema, ele resolve procurar estas opções sob o menu *edit*. Este menu não apresenta as opções de busca, como esperado, mas possui um item chamado *undo move*. Ao tentar entender o que significa este comando, o usuário imagina que sirva para restaurar a posição da janela ao local anterior ao deslocamento, e resolve experimentar, mas “nada acontece”. Isso ocorre porque, na verdade, o comando *undo move* desfez a última transferência de arquivo que o usuário fez antes de

acionar a ferramenta de busca. Existe uma mensagem na barra de status indicando o que consiste o comando *undo move*, mas esta mensagem não atenua o fato de que transferência de arquivos não é uma tarefa que deva estar contida em uma ferramenta de busca de arquivos ([p. 6]).

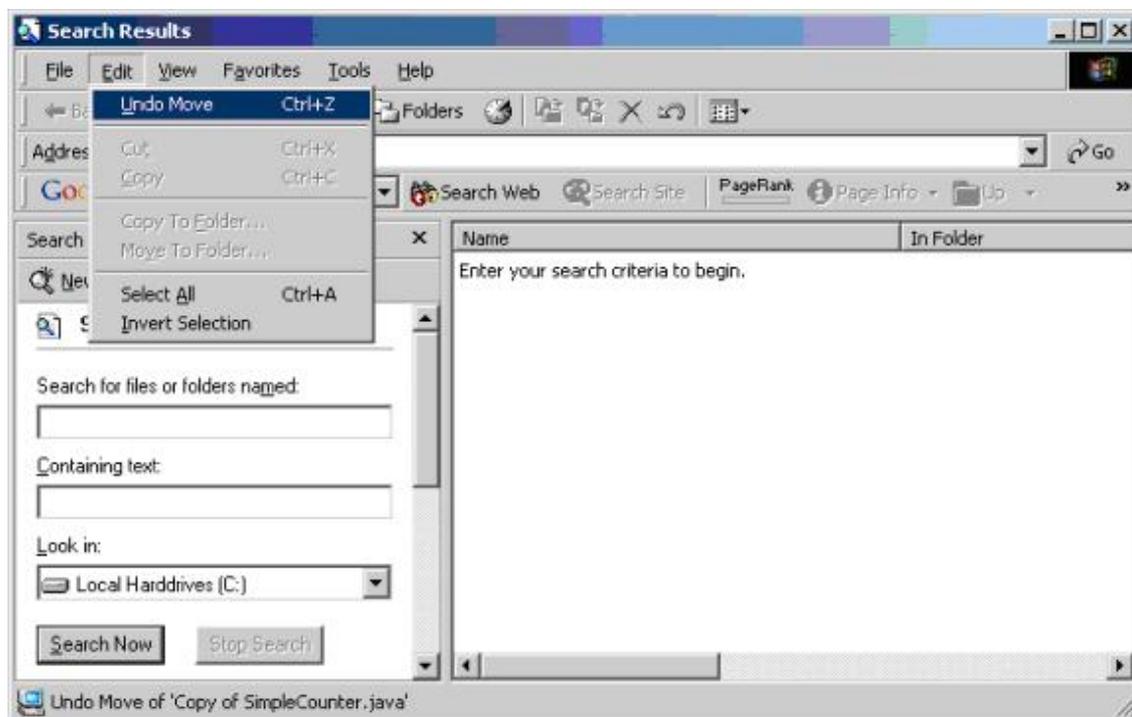


Ilustração 3 – Ferramenta de busca de arquivos no Windows™ 2000.

Fonte: Prates e Barbosa (2003, [p. 6]).

Para avaliar esse processo de comunicação, surge a Engenharia Semiótica, tema da seção que se segue.

## 2.2 ENGENHARIA SEMIÓTICA

A mensagem que o *designer* tenta transmitir através da interação com a interface caracteriza-se como um processo metacomunicativo, segundo a abordagem da Engenharia Semiótica (de agora em diante ES). Ao tornar sensível ao usuário a existência e a presença implícita do *designer* na interface, o usuário tem maiores chances de entender as escolhas feitas pelo *designer*, resultando em uma utilização mais eficiente. Em outras palavras, ao perceber o que o *designer* pretendia, ao perceber o modelo mental do *designer* na aplicação, o

usuário pode cada vez mais se aproximar do modelo imaginado pelo *designer* e conseguir utilizar o *software* de maneira mais produtiva.

Souza (2001, p. 7) faz uma descrição de como se dá esse processo de comunicação entre *designer* e usuário, e sinaliza que dois pontos devem ser ressaltados:

Primeiramente, note-se que a interação usuário-sistema é parte da meta-mensagem do *designer* para o usuário, uma vez que é a partir desta meta-mensagem que o usuário aprenderá a interagir com o sistema. Além disso, para que a comunicação entre o *designer* e o usuário tenha sucesso, o modelo conceitual da aplicação pretendido pelo *designer* e o modelo da aplicação percebido pelo usuário, embora diferentes, devem ser consistentes entre si.

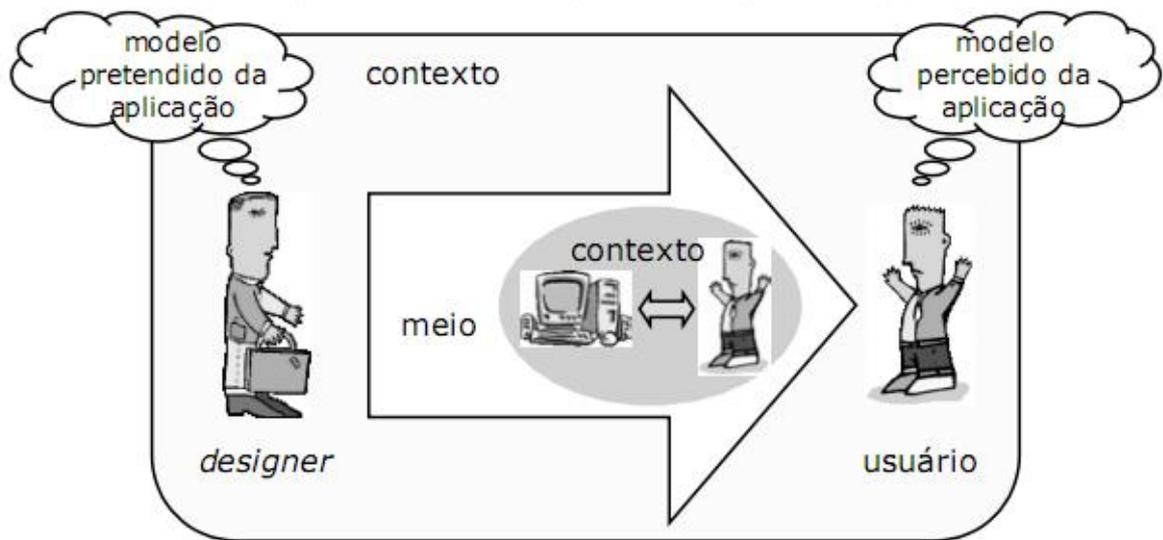


Ilustração 4 – Processo de comunicação *designer*/usuário.

Fonte: Souza (2001, p. 7).

Assim, conforme a Engenharia Semiótica, a interface de um sistema é um artefato intelectual, pois tem a função de comunicar ao usuário a visão do *designer* sobre a quem ela se destina; que problemas ela pode resolver; e como interagir com ela, ou seja, como trocar mensagens com o sistema através da sua linguagem de interface para conseguir executar as tarefas desejadas.

Vale destacar que Prates (2007, p. 268) enumera algumas características para que um artefato seja considerado um artefato intelectual:

- Codificar uma determinada interpretação de uma situação;
- Codificar um conjunto de soluções para a situação em questão;

- A codificação da situação e das suas soluções é linguística, ou seja, baseada em um sistema de símbolos que possa ser interpretado por regras semânticas consistentes;
- O objetivo do artefato só pode ser alcançado se os usuários podem formulá-lo no sistema linguístico no qual o artefato foi codificado. Em outras palavras, os usuários devem ser capazes de entender o sistema e usar a codificação utilizada para explorar os efeitos das soluções disponibilizadas através do artefato.

A mensagem que o analista pretende transmitir ao usuário é feita de maneira indireta através da interface, pois ela assume o papel de *representante* ou *preposto do designer*. Trata-se de uma mensagem unidirecional, pois o usuário não consegue dar a resposta ao *designer* durante a utilização.

Para a Engenharia Semiótica, a mensagem implícita transmitida é a que se segue:

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 conseguir atingir os objetivos incorporados na minha visão (de SOUZA, 2005, p. 84) (Tradução nossa).<sup>3</sup>

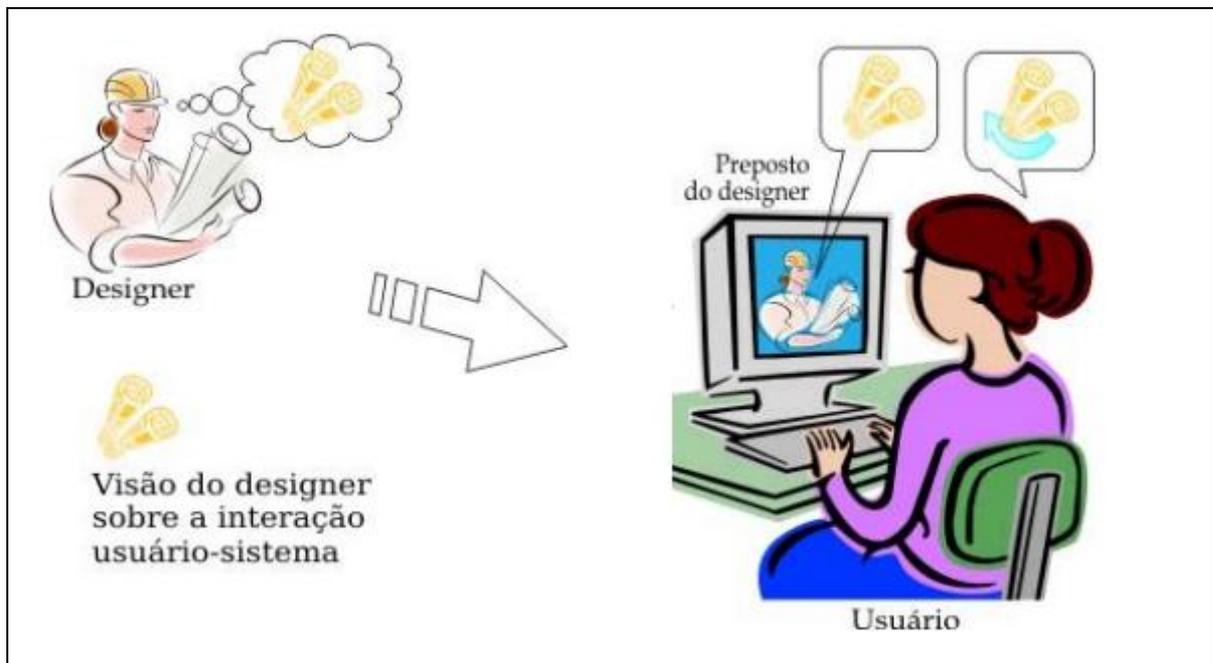


Ilustração 5 – Comunicação *designer*/usuário na Engenharia Semiótica

Fonte: Silva (2005, p. 29).

<sup>3</sup> Here is my understanding of who you are, what I've learned you want or need to do, in which preferred ways, and why. This is the system that I have therefore designed for you, and this is the way you can or should use it in order to fulfill a range of purposes that fall within this vision.

A Engenharia Semiótica aplica em IHC elementos e métodos de análise de processos de significação e de comunicação segundo a teoria semiótica (ECO, 1976), já que considera o processo de interação realizado pelo usuário com o sistema, com sendo uma conversa entre o *designer* e o usuário mediada pelo *sistema* ou o *preposto do designer* (expressão essa que, de agora em diante, substituirá o termo interface).<sup>4</sup>

Por *processo de significação* Souza (2005, p. 98) define o processo pelo qual conteúdos são sistematicamente associados a expressões por causa da determinação cultural. Por *processo de comunicação*, a autora define o processo pelo qual indivíduos usam sistemas de significação e outros códigos ou signos (ainda que eles tenham sido inventados) para alcançar todos os tipos de propósitos. Segue-se disso que intenção, conteúdo e expressão são componentes fundamentais da comunicação.

Durante a realização de uma conversa entre duas pessoas, o emissor envia uma mensagem, que pode ser formada de um ou vários signos, utilizando-se de uma linguagem comum aos dois. Durante a recepção da mensagem, há simultaneamente a geração de uma idéia na mente do receptor sobre o sentido do que foi dito pelo emissor. Essa idéia que foi construída na mente do receptor é chamada de interpretante. Esse interpretante, por sua vez, pode desencadear outras idéias, gerando uma cadeia de associação de idéias. Esse processo de associar outras idéias acaba influenciando o sentido que atribuímos durante uma conversa.

No exemplo de Prates (2007, p. 271), uma mulher comenta ao colega que precisa buscar seu carro na oficina. Ele, ao ouvir essa mensagem, inicia um processo de inferências baseado no assunto 'carro'. A partir desse assunto, ele lembra que o filho pediu um carrinho de brinquedo, que estará de aniversário, e assim por diante (ilustração 6). A esse processo de atribuição sempre constante de idéias é chamado de *semiose ilimitada*.

Durante a fase de criação, o *designer* também se vê envolvido em um processo de semiose ilimitada, isto é, uma geração indefinidamente longa, variada e imprevisível de significados associados entre si. Partindo da solicitação do usuário, o *designer* pode formular diferentes soluções possíveis (interpretantes) e, a partir de cada uma das soluções imaginadas, novas possibilidades de soluções e/ou operacionalizações de soluções (novos interpretantes) sempre podem ser imaginadas. Ou seja, para cada novo interpretante, o *designer* é capaz de gerar novas imaginações, novas possibilidades indefinidamente.

---

<sup>4</sup> Semiótica está aqui tomada como o estudo dos signos, dos processos de significação e de como signos e significação agem em uma comunicação.

O usuário, ao utilizar o sistema, também fará associações, na tentativa de interpretar as intenções do *designer*. Ao fazer com que o usuário entenda a intenção do *designer*, as frustrações e os erros tendem a diminuir durante a interação.



Ilustração 6 – Semiose Ilimitada.

Fonte: Prates e Barbosa (2007, p. 271).

No exemplo a seguir, imaginemos que um cliente vá a uma padaria e veja o signo de um pão (🍞) sobre balcão. Pode-se legalmente assumir que o 🍞 é a representação referente a um pão, mas não podemos que o significado da imagem 🍞 é “um pão”. Do ponto de vista do emissor (por exemplo, o dono da padaria), o significado dessa representação pode ser incluído tal signo como “nós vendemos pão”. Do ponto de vista do cliente que acabou de entrar na padaria, 🍞 pode significar não somente coisas como “eles vendem pães” ou “é aqui que os pães são feitos”, mas também coisas como “eles vendem leite” ou “eu preciso comprar um pão”. Note-se que os dois últimos são associados com 🍞 como um resultado de inferência e associação de memória episódica, não da estrita relação semântica.

O principal tipo de inferência envolvido na interpretação 🍞 como um signo que a padaria também vende leite é um caso de raciocínio *abduativo*. Comparado o raciocínio dedutivo, a abdução é praticamente a inversão do caminho do raciocínio.

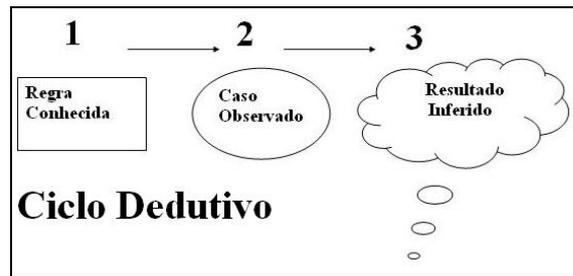


Ilustração 7 – Ciclo dedutivo

Fonte: Souza (2005, p. 43)

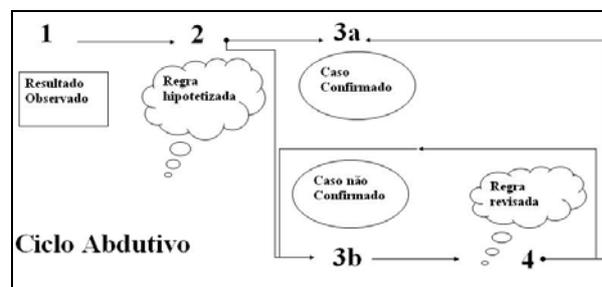


Ilustração 8 – Ciclo abduutivo

Fonte: Souza (2005, p. 43).

Uma dedução não pode começar ao menos que haja um cenário de regras conhecidas e fatos sobre o mundo. Não somente são eles conhecidos, mas eles são também verdade e imutável. A abdução, por sua vez, não exige que regras e fatos sejam conhecidos e verdadeiros para se iniciar. Regras e fatos são conjecturados e sempre podem contribuir para a explicação (ou de fazer sentido) de algumas explicações do mundo. Numa padaria, por exemplo, a presença de 🍞 pode ser explicada ou dar sentido, se nós pudermos assumir a existência de uma regra que diz que todas as padarias que mostram o signo de um pão vendem pão. Se estas regras existem, dado que foi mostrado esse signo em particular então faz sentido pensar que 🍞 significa que a padaria vende pão. Veja-se que a regra formulada não é comparável com uma lei como a da gravidade ou outra lei da física ou química, por exemplo. Trata-se apenas de um pressuposto plausível.

Assumir que 🍞 significa que a padaria também vende leite é uma versão mais elaborada da abdução. A primeira leva à conclusão de que a loja vende pão. A segunda assume que todas as padarias que vendem pão, vendem leite também. Outra vez, não há uma regra conhecida no mundo dizendo que esse é o caso, mas experiências anteriores com sinais e seus significados (semiose) permitem a formulação dessa hipótese.

O fato interessante, para a ciência da computação, é que o raciocínio abduutivo não depende da existência de conhecimentos primitivos estáveis ou axiomas. Os elementos que funcionam como primitivos e axiomas são formulados, produzidos sobre procura, e testados por adequação, contra evidências coletadas pela interpretação humana.

## 2.3 AVALIAÇÃO DE COMUNICABILIDADE

Existem diversos paradigmas e técnicas que dão suporte ao processo de avaliação, e que podem ser aplicadas em diferentes fases de um projeto. Como já mencionado, o *designer* não deve assumir que somente porque o sistema foi desenvolvido seguindo todas as fases ele terá uma boa usabilidade; muito menos que os usuários terão a mesma visão do sistema que ele. O objetivo da avaliação é verificar se o sistema atende as necessidades dos usuários e se, além disso, eles o apreciam. Para auxiliar nesse processo, existem alguns princípios e métodos que mostraremos a seguir.

### 2.3.1 Princípios básicos da avaliação

Preece e colaboradores (2005, p. 361) identificaram quatro paradigmas centrais de avaliação que são:

- a) *avaliação “rápida e suja”* – esse tipo de avaliação pode ser executado em qualquer estágio do desenvolvimento. São *feedbacks* dos usuários obtidos informalmente através de conversas rápidas. Obter esse retorno dos usuários em relação ao desenvolvimento é um item importante para um *design* bem-sucedido;
- b) *testes de usabilidade* – consistem em avaliar o desempenho do usuário na realização de tarefas. A avaliação é feita em relação ao tempo e ao número de erros durante a execução da tarefa proposta. Durante a análise, os usuários são filmados e suas interações são registradas através de *software* específico, além de questionários e entrevistas. A

característica definidora dessa modalidade é a de serem firmemente controlada pelo avaliador. A avaliação é feita em ambiente fechado, sem acesso de pessoas, sem telefone e sem acesso a e-mail, por exemplo;

- c) *estudo de campo* – uma das principais características dessa modalidade é a de que ela se realiza em ambientes naturais, para aumentar o entendimento de como os usuários utilizam, e quais impactos que a atividade analisada causa em suas atividades;
- d) *avaliação preditiva* – nesse tipo de análise, os analistas aplicam seu conhecimento a respeito de usuários típicos, geralmente guiados por heurísticas, visando a prever problemas de usabilidade.<sup>5</sup>

Além dos paradigmas de validação, existem algumas técnicas que podem ser categorizadas de várias maneiras, dado que elas podem ser utilizadas de maneiras diferentes em paradigmas diferentes de avaliação, segundo Preece e colaboradores (2005, p. 366):

- a) *observar os usuários* – ajudam a identificar necessidades e a avaliar protótipos. São feitas através de anotações, filmagens e *logs* da interação;
- b) *solicitar opiniões dos usuários* – perguntar aos usuários se eles gostaram e se conseguiram realizar o que pretendiam, se é visualmente atrativo, se tiveram problemas na utilização, sendo obtidos através de entrevistas e questionários;
- c) *solicitar as opiniões dos especialistas* – as validações são feitas por técnicas já estabelecidas por especialistas, que desempenham tarefas como se fossem usuários na identificação de problemas e sugerindo soluções;
- d) *testes com usuários* – normalmente conduzidos em ambientes controlados, em que medem o tempo gasto para a execução de uma tarefa, o número de erros cometidos e o caminho utilizado para a realização da atividade.
- e) *modelagem do desempenho das tarefas realizadas por usuários* – os modelos são utilizados para prever a eficácia de uma interface ou comparar tempos de desempenho em versões diferentes.

Avaliações, quando bem projetadas, são direcionadas por objetivos claros e questionamentos coerentes. Para auxiliar avaliadores inexperientes no planejamento e realização de uma avaliação, Preece e colaboradores (2005, p. 368) desenvolveram um

---

<sup>5</sup> Para um maior detalhamento desses paradigmas, sugerimos leitura da obra citada.

esquema denominado DECIDE (derivada dos verbos *determine, explore, choose, identify, decide, evaluate*, respectivamente, determine, explore, escolha, identifique, decida e avalie):

- a) determinar quais são as metas, esse é o primeiro passo a ser definido durante o processo de avaliação, pois elas tendem a guiar o processo de avaliação. Deve-se descobrir quem e para que querem as metas;
- b) explorar questões específicas a serem respondidas, para que as metas determinadas anteriormente sejam operacionais, as respostas obtidas das questões devem satisfazer as metas. Decompor em perguntas específicas as perguntas gerais e assim sucessivamente tornando a avaliação mais exclusiva. Objetivando efetivamente que os objetivos da avaliação sejam atingidos;
- c) escolher o paradigma de avaliação e os tipos de técnicas que serão usadas é o passo seguinte após a escolha da metas e das questões. O uso de diferentes técnicas pode demonstrar um cenário mais amplo, mostrando uma visão diferente;
- d) identificar questões de ordem práticas que devem ser consideradas. Nesta fase deve haver previsão, pois envolve a participação de usuários que participarão da avaliação; a utilização de ambientes em que a avaliação será realizada; seleção das tarefas; planejamento e preparação do material que subsidiará a avaliação; alocação de pessoal, recursos e equipamentos para a realização da avaliação;
- e) decidir como lidar com questões éticas e sempre uma questão delicada, pois ao envolver pessoas alguns itens devem ser considerados e respeitados;
- f) avaliar, interpretar e apresentar os dados. Todos os pontos já listados são de suma importância no processo de avaliação, mas não se pode deixar de mencionar e como os dados desse processo serão coletados, e não menos importante, como será interpretado e de que maneira eles serão apresentados à equipe de desenvolvimento, de maneira produtiva.

### **2.3.2 Método de avaliação de comunicabilidade – MAC**

Por MAC, denomina-se o método de avaliação de comunicabilidade proposto por Souza (2005) e que tem por base teórica a Engenharia Semiótica. O método simula uma

comunicação do usuário ao *designer* sobre o sistema. Seu principal objetivo é avaliar a qualidade da comunicação do *designer* com o usuário, através da interface e em tempo de interação. Ou seja, a comunicabilidade de um sistema se refere à sua capacidade de transmitir aos usuários, de forma eficaz e eficiente, as intenções e princípios que guiaram seu *designer* (PRATES et al. 2000 *apud* OLIVEIRA, 2009). Quando essa comunicação não ocorre como esperado, ocorrem as rupturas de comunicação. Essas rupturas de comunicação, segundo a Engenharia Semiótica, são pontos em que o usuário não foi capaz de entender a comunicação que está sendo feita pelo *designer* através da interface.

O MAC visa ampliar o conhecimento de *designers*, avaliadores, pesquisadores sobre como os usuários interpretam o artefato computacional. Esse conhecimento é obtido através das imagens da utilização da interface pelo usuário, onde a comunicabilidade da interface é analisada. A avaliação da qualidade dessa comunicação se baseia em uma simulação da comunicação usuário com o *designer* e é realizada por um avaliador especialista em MAC. Ela é realizada através de um conjunto de expressões pré-definidas utilizadas para identificar as rupturas e funcionam “como se palavras fossem colocadas na boca do usuário”.

Para efeitos didáticos é importante ressaltar que o MAC é realizado através de cinco passos: preparação do teste, aplicação do teste, etiquetagem, interpretação e elaboração do perfil semiótico. Nesta dissertação, destacamos a fase da etiquetagem, de modo que se apresentem as demais fases de maneira resumida.<sup>6</sup> Os conceitos aqui apresentados são os defendidos por Luciana Salgado (2007, p. 41-46), uma vez que, diferente de publicações anteriores sobre etiquetagem onde a linguagem privilegia a comunidade científica, a autora leva em consideração professores e aprendizes, fornecendo uma explicação mais detalhada sobre cada item da etiquetagem.

### **Preparação do teste**

A preparação de teste tem extrema importância para o processo de avaliação como um todo, pois influencia as fases seguintes. Nessa fase, estudam-se as documentações: on-line e off-line. Segundo Souza (2005 *apud* SALGADO, 2007, p. 31), “o avaliador estuda a aplicação com o objetivo de formar uma avaliação preliminar da mensagem de metacomunicação do *designer*”. A inspeção do *designer* dá atenção principalmente aos signos estáticos e dinâmicos, verificando pontos onde se supõe que haverá problemas na

---

<sup>6</sup> Sobre as demais fases, vejam-se Salgado (2007); Prates e Barbosa (2007); Souza (2005).

comunicação. Nessa fase, é traçado o perfil dos participantes da análise, bem como a definição dos avaliadores que participarão das fases futuras. Além disso, é descrito o roteiro de entrevistas ou de questionários de pré-teste e de pós-teste. Vale destacar que, antes de iniciar a avaliação, deve-se dar atenção aos equipamentos, garantido que estejam preparados para os testes. Outro aspecto destacado é o de ser dada atenção às questões éticas com os entrevistados, não se esquecendo do preenchimento de termos de consentimento.

### Cenários

A utilização de cenários objetiva auxiliar os *designers* e analistas a focarem sua atenção nas suposições sobre pessoas e suas tarefas. Prates (2007, p. 291 *apud* PAULA, 2003) propõe uma técnica para a construção de cenários que, além de apoiar o entendimento do *designer*, auxilia na reflexão da meta-mensagem que ele pretende transmitir.<sup>7</sup>

Durante o desenvolvimento de cenários, algumas perguntas devem ser exploradas. Nos cenários, as referências às perguntas, podem ser feitas incluindo-se o número da pergunta entre colchetes no trecho do cenário onde se descreve o aspecto que a pergunta pretende abordar, como demonstrado na ilustração 9. Como algumas questões são específicas a determinadas situações de uso, nem todas as questões serão respondidas em todos os cenários. Nesse exemplo, observa-se que a questão 4 não foi explorada nesse cenário, pois estava fora do seu escopo. O *designer* deve se certificar de que as questões estão sendo respondidas nos cenários relevantes.

Lista parcial de perguntas usadas na elaboração do cenário abaixo, utilizado por Prates (2007 p. 290).<sup>8</sup>

1. Para que serve o SL?
2. Qual é o perfil de usuários do SL?
3. Que tipos de informação podem ser cadastradas no SL?
4. Como cadastrar uma disciplina no SL?
5. Como se pode cadastrar informações sobre provas e trabalhos no SL?
6. Como as informações sobre provas e trabalhos estão organizadas no SL?
7. Quais são as formas de consultar uma data de prova ou entrega de trabalho no SL?

No cenário abaixo, as perguntas estão são respondidas e para identificá-las, o número correspondente a pergunta e colocado entre colchetes.

---

<sup>7</sup> Para um detalhamento de cenários, veja-se Paula (2003).

<sup>8</sup> SL refere-se a *Student Life*.

João, aluno de Serviço Social, está utilizando o Student Life (SL) pela primeira vez esse período [2]. Ele quer organizar melhor sua vida acadêmica, registrando as datas de prova e de entrega de trabalhos das disciplinas que está cursando [1]. Na segunda semana de aula, durante uma palestra sobre o uso do SL, ele cadastrou no seu notebook todas as disciplinas, uma a uma, juntamente com os dados do professor, de horários e salas de aula de cada uma, e para cada uma cadastrou as datas de provas e trabalhos [3]. No entanto, André, seu professor de Ética Profissional, resolveu adiar o seu trabalho por 2 semanas, atendendo aos pedidos dos alunos que tinham trabalhos de 2 disciplinas a serem entregues na mesma data. Ele aproveita um intervalo entre as aulas para utilizar seu notebook e entra no SL. Logo ativa o calendário [7], vai até o mês de abril para procurar o trabalho e o encontra na data em que estava cadastrado [6, 7]. João seleciona o trabalho, pede para modificar seus dados e estabelece a nova data: 3 de maio de 2007 [5]. Ao voltar ao calendário, percebe que já não está mais no mês de abril, e sim maio, e confere que o trabalho está marcado corretamente na nova data. Ainda um pouco inseguro, João volta para o mês de abril para se certificar de que o trabalho não está mais na data antiga.

Ilustração 9 – Cenário de uso para adiantamento de trabalho.

Fonte: Prates (2007, p. 290).

### **Aplicação do teste**

A aplicação do teste consiste na observação dos usuários durante os testes. No MAC, em particular, juntam-se evidências do uso do sistema testado, para análise e etiquetagem, realizada em fase posterior. Essa atividade, segundo a Engenharia Semiótica, é realizada por dois observadores, um próximo, caso alguma ajuda seja solicitada em relação ao roteiro, e outro distante de preferência fora da visão do usuário que está testando. Eles irão complementar as informações que serão obtidas pelo *log* de interação do sistema. Esta fase engloba desde a recepção do participante, encaminhamento até o computador que será utilizado, passando pela apresentação do roteiro de teste e pelas anotações pelos observadores até a finalização dos testes.

### **A etiquetagem da interação**

A etiquetagem da interação é a primeira fase dentre aquelas que compõem a fase analítica do método, onde os avaliadores utilizam os resultados obtidos nas fases anteriores

como parâmetros para a geração da interpretação. Durante essa fase, examinam-se as quebras/rupturas na comunicação através do comportamento do usuário durante a interação.

As etiquetas são usadas para representar a reação do usuário ao que acontece durante a interação. Com base nessas reações, certos aspectos de comunicabilidade são inferidos, razão pela qual, retome-se, uma abordagem inferencial guiada pela relevância pode descrever e explicar cognitivamente como isso se dá. É justamente nessa fase que, segundo Salgado 2007, ocorre o “como se”, ou seja, o avaliador infere da ação realizada pelo usuário um enunciado que supostamente ele diria naquele instante caso fosse solicitado. Daí dizer-se que é como se o avaliador “colocasse palavras na boca do usuário”.

O avaliador assiste a uma gravação ou a alguma reconstrução da interação do usuário com a interface e busca identificar padrões de comportamento que possam ser associados às expressões de comunicabilidade ou etiquetas.

Atualmente, o método MAC usa treze “falas” (expressões ou etiquetas) básicas de comunicabilidade, que caracterizam as rupturas de comunicabilidade na comunicação entre o usuário e o preposto do *design*: “Cadê?”; “Para mim está bom.”; “Assim não dá.”; “Ué, o que houve?”; “Por que não funciona?”; “O que é isto?”; “Socorro!”; “Epa!”; “Onde estou?”; “E agora?”; “Vai de outro jeito.”; “Não, obrigado.”; e “Desisto.”.

O detalhamento de todas as etiquetas é apresentado a seguir.

### ***Cadê?***

Com a expressão “Cadê?”, o avaliador atribui que o usuário sabe a atividade que quer realizar, mas não a encontra de imediato a ferramenta adequada para isso na interface. Da mesma forma que alguém procura as chaves que supõe ter deixado em algum lugar da casa, mas não lembra exatamente onde e fica revirando tudo na esperança de encontrá-las, o usuário começa a abrir e fechar menus ou outras estruturas de signos com o objetivo de encontrar o que procura.

Se, durante esse processo de busca, ele logo encontra o que está procurando, a ruptura é menos severa. Mais grave é encontrar o que se procura depois de longa busca randômica ou pesquisa sequencial. A busca por um signo que corresponde a um elemento particular do seu processo semiótico corrente, e o insucesso em encontrá-lo entre os signos expressos pelo *preposto do designer*, recebe essa etiqueta.

### ***Para mim está bom.***

Normalmente, o problema indicado pela etiqueta “Para mim está bom.” ocorre quando o usuário utiliza a interface e consegue atingir certo objetivo. Não obstante, o usuário não entendeu ou entendeu de maneira equivocada a mensagem do *designer* durante a interação. Ou seja, ele conseguiu atingir o objetivo, mas não de maneira correta. Apesar dos prejuízos ou rupturas serem menores que em uma falha completa na execução da tarefa pelo usuário, ela existiu.

Um sintoma comumente encontrado é que, ao finalizar a atividade proposta e ao ser questionado pelo observador ou ao responder um questionário, o usuário estará certo que realizou a tarefa com sucesso, mas o observador sabe que ocorreu um engano, provavelmente causado por uma falha de resposta do sistema ou pelo modo de visualização inadequado para a tarefa em questão.

### ***Assim não dá.***

A etiqueta “Assim não dá.” indica que, após seguir um caminho e de não atingir o objetivo desejado, o usuário percebe que está no caminho errado. Para tentar reverter o caminho, clica várias vezes no botão de voltar. Um indício muito comum encontrado nesses casos é quando o usuário de repente pára uma atividade e toma um caminho totalmente diferente.

Salgado (2007, p. 42) sinaliza alguns itens que devem ser observados para não ocorrer a confusão entre as etiquetas “Epa!” e “Assim não dá.” :

A diferença entre “Epa!” e “Assim não dá.” é que o primeiro caracteriza uma ação isolada enquanto que o segundo envolve uma longa sequência de ações, que são abandonadas por outro caminho. A conexão entre os passos interativos que caracterizam “Assim não dá.” são fundamentais para a diferenciação entre o que acontece com “E agora?”.

### ***Ué, o que houve?***

A falta de compreensão por parte do usuário em relação a uma resposta ou a falta de resposta por parte do sistema, a repetição da atividade em busca dessa resposta, é um dos sintomas para a identificação da ruptura e etiquetagem indicada pela expressão “Ué, o que houve?”.

Salgado (2007, p. 42) esclarece a diferença entre essa e outra etiquetas, com o objetivo de facilitar o processo de etiquetagem para o observador.

Ações repetitivas podem ser etiquetadas como “Por que não funciona?” ou “Ué, o que houve?”. A diferença entre as duas é que a primeira é usada quando o usuário vê os efeitos causados pelo sistema em função de suas ações, enquanto que na segunda o usuário não conseguiu ver.

### ***Por que não funciona?***

A expressão “Por que não funciona?” revela um sintoma tipicamente encontrado e a repetição da ação, buscando o resultado esperado, normalmente decorrente de o usuário acreditar que a ação por ele realizada deveria gerar os resultados esperados, motivo esse que o leva a insistentemente repetir a ação, tentando descobrir se uma pequena mudança de parâmetros ou contexto é possível ou necessária para fazer a ação funcionar.

### ***O que é isto?***

A etiqueta “O que é isto?” é usada quando o usuário não sabe o que significa um elemento de interface e pára com o cursor em cima do elemento com o objetivo de obter alguma explicação sobre o mesmo. Também pode perceber o usuário explorando os menus, listas de *pull-down* e caixas de diálogos para ver o que elas “dizem”.

Salgado (2007, p.42) alerta que a inspeção do significado de elementos da interface pode vir acompanhada de outras rupturas na comunicação. Ela exemplifica que o usuário pode, ao longo de uma conversa produtiva com o preposto do *designer*, perguntar ao sistema o que um elemento significa, e também ele pode fazer perguntas ao sistema enquanto tenta resolver outra ruptura na comunicação, causando o uso da etiqueta de um ou mais “O que é isto?”, no uso das etiquetas “Cadê?” e “E agora?”.

### ***Socorro!***

A etiqueta “Socorro!” revela-se pela utilização da função de help e pela procura por alguma ajuda através do acesso à documentação (impressa ou *on-line*) ou da solicitação de auxílio a alguma pessoa, quando o usuário não consegue realizar sua tarefa através da exploração da interface. Ao acessar o help, o usuário é projetado para uma explícita

comunicação sobre a comunicação com o sistema. Esse acesso não caracteriza necessariamente uma ruptura de comunicabilidade, e pode ser apenas um indicativo da curiosidade do usuário sobre o sistema. O real significado deve ser investigado pelo observador na entrevista pós-teste.

### ***Epa!***

A etiqueta “Epa!” é indicada quando, ao perceber que executou uma ação indesejada, o usuário tenta imediatamente reverter a ação, acionando o *undo* ou cancelando um quadro de diálogo aberto indevidamente.

Salgado (2007, p. 43) distingue essa etiqueta da seguinte maneira:

O imediato cancelamento de uma ação é um importante fator que distingue o “Epa” do “Assim não dá.” Assim também como o fato do “Epa!” ser uma ruptura isolada o distingue de padrões de interação improdutiva que caracterizem um “Cadê?”. Algumas vezes o sistema não oferece opções rápidas para o cancelamento da ação levando o usuário a outras rupturas como “Desisto” e “Para mim está bom.”.

### ***Onde estou?***

A etiqueta “Onde estou?” pode se descrita como “na hora errada e no lugar errado”. O usuário está interpretando e possivelmente utilizando signos em um contexto errado da aplicação. O sintoma típico é quando o usuário tenta executar operações ou busca por signos em um modo, enquanto está em outro, por exemplo, tenta alterar um documento que está simplesmente em modo de visualização. Esta ruptura é comum em aplicações com modos diferentes de utilização.

### ***E agora?***

A etiqueta “E agora?” caracteriza-se pela procura do próximo passo. Nesse caso, o usuário está perdido e não sabe o que fazer. Ele, então, começa a vagar com o cursor sobre a interface e a inspecionar os menus de forma aleatória ou sequencial, não conseguindo sequer formular uma intenção de comunicação. A diferenciação entre as etiquetas “Cadê?” e “E agora?”, são assim explicadas:

Apesar de os sintomas associados a “Cadê?” e “E agora?” serem praticamente os mesmos, as etiquetas são diferentes. No primeiro caso o usuário sabe o que está fazendo e no segundo, não. Os sintomas associados a estas duas etiquetas são normalmente tópicos de perguntas na entrevista pós-teste (SALGADO, 2007, p. 44).

### ***Vai de outro jeito.***

A etiqueta “Vai de outro jeito” é usada quando o usuário atingiu seu objetivo, mas utilizou outro caminho para a realização dessa atividade, diferente daquela proposta pelo *designer*. Normalmente, esse outro caminho utilizado pelo usuário é mais complicado e longo. Para atribuir essa etiqueta, é muito importante o fato de o usuário não saber que existem outras soluções melhores comunicadas pelo sistema. Outro aspecto a se destacar é que outras rupturas já aconteceram antes dessa ruptura, ou seja, em poucos casos ela acontece isoladamente. Para a utilização dessa etiqueta, o usuário demonstra não ter total conhecimento de tais soluções. A diferença mais importante em comparação com a “Não, obrigado.” é a consciência e entendimento do usuário com relação às soluções de *design* da aplicação.

### ***Não, obrigado.***

Na etiqueta “Não, obrigado.”, o usuário escolhe outra forma de interação com o sistema, mesmo tendo consciência da solução preferencial do *designer*. Ela pode ser descrita como uma ocorrência da ação preferencial seguida de uma ou mais formas alternativas para se alcançar o mesmo resultado.

Os sintomas se assemelham à etiqueta “Vai de outro jeito.”. O que difere nas expressões é a atitude do usuário: no caso da etiqueta “Não, obrigado.”, o usuário entende a resposta do sistema, mas opta por seguir outro caminho de interação.

### ***Desisto.***

A etiqueta “Desisto.” é usada onde o usuário explicitamente admite sua incapacidade em realizar sua tarefa. Entre os motivos para a interrupção da tarefa podem estar a falta de conhecimento, tempo, paciência, informação necessária, etc. A desistência pode ocorrer durante a interação, quando o usuário desiste de alguma atividade, mas continua executando os próximos passos ou no final da interação, quando o usuário desiste da tarefa como um todo.

Tal como a etiqueta “Para mim está bom.”, essa etiqueta indica que o usuário não conseguiu concluir a tarefa. Especificamente na etiqueta “Desisto”, é possível reconhecer que o usuário está frustrado e consciente de que não conseguiu dizer ao sistema o que gostaria.

Por fim, vale lembrar que, após a etiquetagem do vídeo ser realizada individualmente pelos observadores, existe um processo de consolidação coletiva pela equipe de avaliadores. O produto da fase de etiquetagem é, portanto, um conjunto de pares alinhando instantes da IHC gravada com as falas de comunicabilidade.

### **Interpretação dos dados analisados**

Após ser feita a etiquetagem, o avaliador tabula os problemas identificados na fase anterior. A qualidade da interpretação depende do seu conhecimento em Engenharia Semiótica e de sua experiência para a geração de dados consistentes. O avaliador deve associar as expressões identificadas a classificações de problemas de interação ou diretrizes de *design*.

Nessa fase, alguns itens devem ser considerados, de modo a permitir ao avaliador identificar problemas da meta-comunicação que, segundo Prates (2007, p. 285), são:

- a) classificação das expressões que caracterizam a ruptura quanto ao tipo de falha que representam na comunicação entre o sistema e usuário;
- b) quantidade e contexto em que ocorrem as rupturas;
- c) identificação de padrões de sequências de expressões; e
- d) nível da ação em que a ruptura ocorre.

Segundo a Engenharia Semiótica, os problemas de falha na execução da tarefa são os mais graves, pois o usuário não consegue atingir o objetivo que o levou a usar a aplicação nesses casos. Os problemas que são decorrentes de navegação se referem àqueles nos quais os usuários se “perdem” durante a interação com o sistema. Os erros que se referem à atribuição de significado, conforme o nome diz, decorrem das ações onde o usuário não é capaz de atribuir um significado (relevante) a signos encontrados na interface. Os de percepção ocorrem quando os usuários não conseguem perceber alguma resposta do sistema ou seu estado corrente.

Ao se efetuar a análise das “falas de comunicabilidade”, o avaliador consegue listar algumas indicações das causas e provavelmente possíveis soluções para o problema

identificado. A interpretação dos dados consiste em método qualitativo. O MAC não visa somente mostrar a quantidade de etiquetas, mas indicar a recorrência das expressões nos usuários, tarefas, etc. Além disso, o método pretende revelar aquelas etiquetas que apareceram, por exemplo, apenas na interação de um usuário e que podem revelar uma estratégia diferente deste participante.

Nesse processo de avaliação, deve-se primeiramente consultar os dados gerados pela fase de etiquetagem para responder às seguintes perguntas:

Qual a frequência das etiquetas por participante, por atividade (do cenário de teste), por elemento da interface ou qualquer outro critério que a equipe de avaliadores considerarem relevante?

Quais padrões de ocorrência das etiquetas no contexto das atividades de 1 (um) participante ou no contexto de todos os participantes para a mesma atividade?

Os tipos ou sequências de etiquetas podem ser associados a problemas no estabelecimento das metas e submetas de comunicação? (SALGADO, 2007, p. 51)

Durante a interpretação, ao se constatar uma sequência de rupturas do mesmo tipo, pode-se deduzir que o usuário possui grandes dificuldades não simplesmente de restaurar a comunicação que leva a alcançar resultados, mas também de encontrar signos que irão mudar a direção de sua semiose e tirá-lo do ciclo vicioso de problemas.

Segundo Prates (2007, p. 285), os tipos de falha são classificados em função da relação entre a intenção da comunicação e seu resultado. Quando essa intenção é consistente com o efeito obtido, então a comunicação é de sucesso.

As falhas percebidas ou não pelos usuários podem ser definidas como completas parciais ou temporárias. As falhas completas acontecem quando a intenção da comunicação e seu efeito são inconsistentes, e são mais graves, uma vez que representam o insucesso da comunicação *designer*-usuário. As falhas parciais ocorrem quando parte do efeito pretendido da comunicação não é atingido. As falhas temporárias são aquelas que ocorrem na expressão ou intenção de um ato comunicativo entre usuário e sistema. Elas são percebidas pelo usuário que tenta, então, superá-las. A imagem a seguir mostra a classificação das etiquetas em relação aos tipos de falhas na comunicação *designer*-usuário através da interface.

Categoria	Subcategoria	Característica Distintiva	Expressão
Falha Completa		(1) O usuário está consciente da falha.	"Desisto"
		(2) O usuário está inconsciente da falha.	"Para mim está bom."
Falha Temporária	a) A semiose do usuário está temporariamente interrompida.	(1) Porque ele não encontra a expressão apropriada para sua ilocução.	"Cadê?"
		(2) Porque ele não percebe ou entende a ilocução do preposto do <i>designer</i> .	"Ué, o que houve?"
		(3) Porque ele não encontra uma intenção apropriada para sua ilocução.	"E agora?"
	b) O usuário percebe que sua ilocução está errada.	(1) Porque ele se expressou no contexto errado.	"Onde estou?"
		(2) Porque a expressão usada na ilocução está errada.	"Epa!"
		(3) Porque uma conversação de muitos passos não causou os efeitos desejados.	"Assim não dá?"
	c) O usuário procura esclarecer a ilocução do preposto do <i>designer</i>	(1) Através de metacomunicação explícita.	"O que é isto?"
		(2) Através de metacomunicação explícita.	"Help!"
		(3) Através do próprio sense making.	"Por que não funciona?"
Falha Parcial		(a) O usuário não entende a solução do <i>designer</i>	"Vai de outro jeito"
		(b) O usuário entende a solução do <i>designer</i>	"Não, obrigado."

Quadro 1 – Caracterização das expressões de comunicabilidade para etiquetagem.

Fonte: Souza (2005, p. 138)

### Perfil semiótico

O objetivo da geração de um perfil semiótico, última fase proposta pelo modelo, é o de ajudar o avaliador a identificar, explicar e informar ao *designer* às interações que apresentaram problemas. Essa fase é uma tentativa de recuperação do significado da metacomunicação *designer*-usuário e deve ser realizada por especialistas em Engenharia Semiótica. Nessa etapa, o avaliador pode fazer uso de um *template* e, na medida em que ele vai preenchendo os itens, ele deve comparar o que o *designer* intencionava dizer e as evidências de como os usuários interpretaram esses dizeres.

O *designer*, ao desenvolver a interface, tem o desafio de expressar através dos signos o conteúdo do projeto conceitual da aplicação, e a sua visão sobre a interação que guia

o seu comportamento, com a intenção de comunicar ao usuário aquilo que é necessário saber para se fazer melhor uso do sistema.

Relembrando Prates (2007, p. 287), é como se o *designer* dissesse o que se segue sobre seu preposto.

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**. Eis, portanto o sistema que consequentemente concebi para você, o qual você **pode ou deve usar assim**, a fim de realizar uma série de objetivos associados com esta (minha) visão (grifos no original).

Para ilustrar melhor como ocorre o preenchimento desse *template*, utilizaremos um exemplo de Prates (2007, p. 270), com base na utilização do *software Student Life*:

Caro estudante, eu entendo que você pode ficar sobrecarregado com suas atividades acadêmicas. Assim, estou lhe propondo uma forma de manter suas atividades e prazos organizados. Você entra as informações relativas às disciplinas e aos seus prazos, e o sistema lhe mostra seus horários e agendamentos do dia ou do mês. Para as disciplinas e trabalhos, você pode cadastrar seus contatos, possibilitando um acesso rápido às suas informações. Além disso, você pode solicitar que lembretes dos prazos mais importantes lhe sejam enviados com antecedência. Como você também tem uma vida social, você pode incluir aqui também seus compromissos e contatos pessoais. Este sistema foi feito principalmente para alunos cursando o sistema universitário americano, mas pode ser útil também para alunos em outros países.

Souza afirma que o perfil semiótico gera uma caracterização profunda da comunicabilidade da aplicação juntamente de sugestões para melhoria do discurso do preposto do *designer*.

Uma análise dos códigos de significação da interface e de como eles são usados pelo preposto do *designer* e pelo usuário para produzir discurso em tempo de interação provê os elementos que podem ativar a semiótica do *designer* sobre várias possibilidades para o *re-design* da aplicação em questão ou para o *design* de outras aplicações (2005 *apud* Salgado, 2007, p. 56).

## 2.4 EM SÍNTESE

Em meados da década de 80, cunhou-se o termo interação homem computador (IHC) para dar conta de aspectos relacionados à interação usuários e sistemas informatizados.

Entre as formas de avaliar essa interação, destaca-se a Engenharia Semiótica. Nessa abordagem, um sistema com bom nível de comunicabilidade é aquele que permite ao usuário criar um modelo mental semelhante ao modelo do *designer*.

No Método de Avaliação de Comunicabilidade (MAC) proposto por de Souza (2005), simula-se uma comunicação do usuário para o *designer*, com vistas a detectar, no tempo mesmo da interação, rupturas de comunicação. Nesse método, uma etapa essencial é a etiquetagem dessas rupturas. Conforme os comportamentos na execução de uma tarefa, um especialista atribui uma de uma lista de treze etiquetas, tal como se fosse um enunciado que o usuário teria dito no momento em que seu comportamento diverge daquele comportamento projetado pelo *designer*.

Nessa cadeia de eventos, o *designer* infere o comportamento do usuário potencial, e projeta (codifica) o *software*. Esse *software* é interpretado pelo usuário em seguida, ou seja, o usuário não apenas decodifica o *software*, mas principalmente infere conclusões a partir das pistas codificadas na interface. O especialista infere rupturas de comunicação a partir de pistas comportamentais do usuário, etiquetando-as como se fossem mensagens que o usuário supostamente teria enunciado. Por hipótese, a partir da avaliação do especialista, o *designer* poderia aprimorar a codificação, uma vez que seria capaz de fazer inferências mais consistentes sobre o comportamento real dos usuários.

Crucial aqui é que os atores humanos envolvidos na cadeia de eventos são capazes de semiose ilimitada, ou seja, são capazes de inferir conclusões a partir de pistas, enquanto o *software* é apenas passível de ser codificado e decodificado. Nesse contexto, o que governaria as capacidades cognitivas humanas de decodificação e de inferência? O que limitaria ou bloquearia a dita semiose ilimitada? Como isso poderia ser descrito e explicado? No próximo capítulo, argumentaremos que a Teoria da Relevância responde adequadamente essas questões e pode se candidatar a colaborar na tarefa de avaliação de comunicabilidade de artefatos informatizados.

### 3 PRAGMÁTICA E TEORIA DA RELEVÂNCIA

Neste capítulo, destacamos aspectos essenciais de uma pragmática cognitiva voltada à interpretação de enunciados. Na primeira seção, apresentamos o problema do significado em contexto. Nessa seção, retomamos o modelo de código e a proposta inferencial de Grice, bem como se discorremos sobre a natureza e o papel do contexto na atribuição de significados. Na segunda seção, apresentamos a Teoria da Relevância. Nessa apresentação, destacamos as noções de: intenção informativa e intenção comunicativa; relevância e irrelevância, princípio cognitivo e princípio comunicativo de relevância; forma lógica, explicatura e implicatura; e, mecanismo dedutivo. No final do capítulo, apresentamos uma síntese integradora.

#### 3.1 SIGNIFICADO EM CONTEXTO

Em contraste com a fonologia, a sintaxe e a semântica, que estudam os aspectos da estrutura da linguagem, a pragmática, em sentido amplo, estuda o uso da linguagem. De um ponto de vista cognitivo, que será objeto dessa dissertação, a pragmática estuda como propriedades linguísticas e fatores contextuais influenciam na interpretação de enunciados, de modo que o ouvinte/leitor possa gerar uma interpretação em contexto. Nos termos de Wilson (2004, lição 1, p. 1), “como a estrutura fonológica, sintática e semântica da sentença enunciada combina com fatos sobre o falante/escritor, audiência, tempo e lugar do enunciado para gerar uma interpretação particular de um enunciado em contexto”.

Sabidamente, o significado manipulado por um falante/escritor ao enunciar uma sentença extrapola o significado linguístico (independente de contexto) atribuído à sentença por uma gramática, ou seja, há uma subdeterminação do significado do falante/escritor na descrição de uma sentença em uma gramática.

Diferente de uma sentença que é um objeto abstrato com uma estrutura fonológica, sintática e semântica que pode ser estudada independentemente do contexto da enunciação, um enunciado é um objeto concreto com propriedades linguísticas e não linguísticas. No que se refere às propriedades linguísticas, elas são herdadas da sentença

enunciada e podem ser descritas pela gramática da língua. No que tange às propriedades não linguísticas, elas incluem o fato de terem sido produzidas por um particular falante/escritor, em um tempo e lugar particular, para propósitos e efeitos particulares.

Em outras palavras, existe uma distinção entre o significado de uma sentença e o significado do falante/escritor. O significado da sentença é um aspecto de estrutura linguística descrita pelo componente semântico da gramática, mantendo-se constante em todos os enunciados da mesma sentença. Por sua vez, o significado do falante/escritor é sempre o que ele pretende comunicar pela enunciação de uma sentença (ou outra expressão linguística) em uma ocasião particular. Ou seja, uma mesma sentença, comunicada em diferentes momentos, pode transmitir significados muito diferentes. Uma variedade de processos pragmáticos, como a desambiguação, resolução de referência, recuperações de implicações pretendidas são usadas para o ouvinte/leitor completar, enriquecer e complementar o significado esquemático da sentença e gerar uma suposição sobre o significado desenvolvido do falante/escritor.

O ouvinte/leitor, ao interpretar um enunciado, dificilmente está consciente da fronteira entre o significado da sentença e o significado do falante/escritor. Para Wilson 2004 (lição 1, p. 3), é um problema teórico legítimo em pragmática definir o conteúdo (comunicação ou significado) explícito, definir o conteúdo (comunicação ou significado) implícito e delimitar a fronteira entre eles. Isso pode ser destacado nos exemplos a seguir (adaptados de WILSON, 2004, lição 1, p. 3).

Alguns exemplos de conteúdo explícito:

- (1) Enviei o relatório de status corrigido pela máquina (desambiguação).
- (2) Os alunos de redes, disseram ao professor que estão com problemas na comunicação (resolução de referência).
- (3) A internet está muito lenta (escopo dos quantificadores).
- (4) O programa está quase pronto (interpretação de expressões vagas ou incompletas).
- (5) O programa ficou uma bala (aproximação).
- (6) Se esse programa não estiver no ar amanhã (indeterminação ilocucionária: seria uma requisição, ameaça, adivinhação ou predição).

Nesses casos, o significado independente de contexto atribuído pela gramática à sentença é compatível com um amplo conjunto de interpretações explícitas possíveis. Em (1), por exemplo, o emissor pode tanto querer dizer que o relatório de status corrigido por ele foi enviado pela máquina ou que se trata de um relatório de status corrigido pela máquina e apenas enviado por ele – um problema de desambiguação (os demais eventos possuem características paralelas). Nos exemplos (1-6), cabe ao ouvinte/leitor escolher dentre as interpretações possíveis qual é aquela pretendida pelo falante/escritor.

Destaque-se que o objetivo do ouvinte/leitor não é recuperar algum significado de maneira aleatória, mas sim o de identificar o significado que o falante/escritor pretendia transmitir em dada ocasião particular. Esse significado é o único significado para o qual o falante/escritor provavelmente tem alguma evidência e também é o único que o ouvinte/leitor tem alguma razão para acreditar com base na sentença enunciada.

Vejamos alguns exemplos de conteúdo implícito:

- (7) Eu uso os computadores do laboratório como se fossem o meu.
- (8) Algumas dessas máquinas são boas ('nem todas': implicaturas escalares).
- (9a) André: Você programou em Assembler?
- (9b) Bruno: Eu não programa em linguagens antigas ou difíceis (respostas indiretas).
- (10) Ficou lenta essa rede, né? (com a intenção de sugerir ao colega que pare de baixar um filme da internet: ato de fala indireto).
- (11) A interface do seu site ficou uma coisa (metáfora, ironia).

Nos casos (7-11), não se trata somente de escolher dentre algum significado explícito, mas de inferir conclusões a partir do que se diz/escreve. Em (7), por exemplo, resta saber se a pessoa usa bem ou mal os computadores, sejam os dela ou os do laboratório. Caso faça um bom uso, quer dizer que o mesmo cuidado como opera sua máquina, opera as máquinas do laboratório; caso faça mau uso ou mesmo acredite que os computadores do laboratório sejam de sua posse pessoal, a interpretação é outra. O problema para teoria pragmática é explicar como algo que não é codificado dito/escrito na sentença é de maneira implícita transmitido, a ponto de o ouvinte/leitor identificar essa interpretação.

### 3.1.1 A pragmática de Grice

O propósito da pragmática é o de explicar como o ouvinte/leitor preenche a lacuna entre o significado da sentença e o significado do falante/escritor. O significado da sentença é um significado que independente de contexto atribuído pela gramática. Já o significado do falante/escritor é tudo o que o falante/escritor pretende transmitir abertamente, quer explicitamente ou implicitamente em uma ocasião particular. O ouvinte/leitor para identificar o significado do falante/escritor, o tem de responder três questões:

- (12a) O que o falante/escritor pretendeu comunicar explicitamente?
- (12b) O que o falante/escritor pretendeu comunicar implicitamente?
- (12c) Qual é o contexto apropriado na identificação dos itens anteriores?

Antes de uma abordagem pragmática inferencial, havia um único modo de explicar como a comunicação podia ser alcançada, o modelo de código. Nesse modelo, um indivíduo ou emissor, com certa mensagem a transmitir, produziria um sinal associado, que seria recebido e decodificado no outro lado pelo receptor:

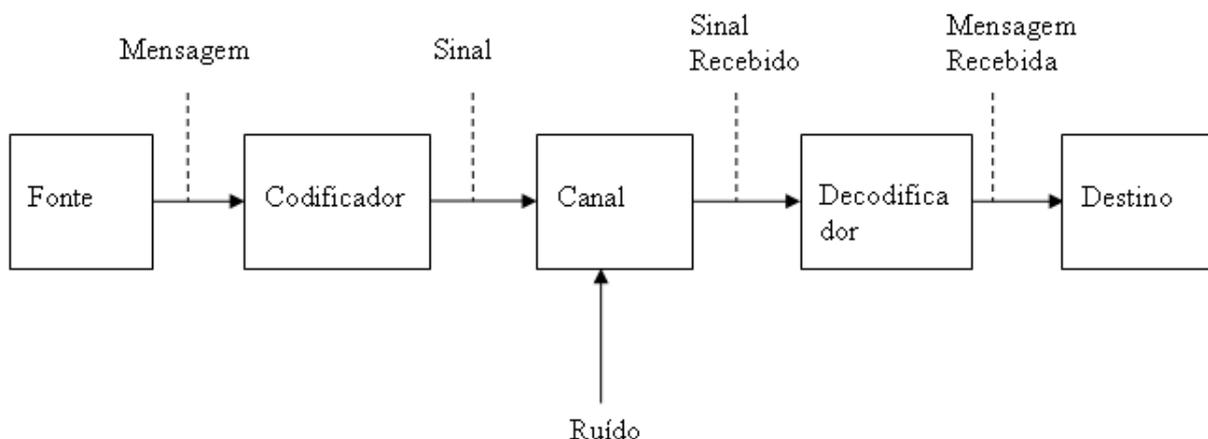


Ilustração 10 – Diagrama dos sistemas de telecomunicações.

Fonte: Shannon e Weaver (1949) *apud* Sperber e Wilson (1986, 1995 [2001], p. 30).

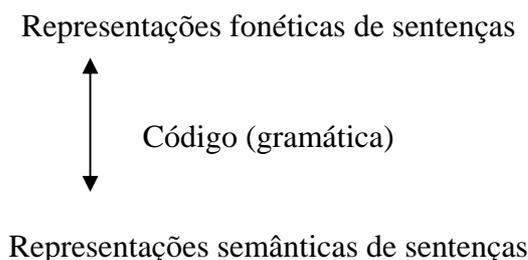
Para que a comunicação fosse realizada com sucesso neste modelo, era necessário que os participantes tivessem uma idêntica cópia do código, e o sinal não sofresse nenhuma interferência.

Conforme Wilson (2004, lição 2, p. 2):

The code model is the only known way of explaining how communication can be achieved by individuals with no ability to represent each other's mental states (e.g. to recognize the intentions of others) [...]. The code model also explains at least some aspects of human verbal communication. For instance, knowing a language just is having an internal code (or grammar) that pairs **phonetic representations of sentences** with **semantic representations of sentences** (or **sentence sounds** with **sentence meanings**) (Grifos do autor).<sup>9</sup>

Assim, para a autora, conhecer uma língua é uma questão de ter internalizado um sistema codificado, a gramática da língua, que permite associar as representações fonéticas de sentenças às representações semânticas de sentenças.

<sup>9</sup> O modelo de código é o único modo conhecido de explicar como a comunicação pode ser alcançada por indivíduos com inabilidade de representar estados mentais uns aos outros (e.g. reconhecer as intenções de outros). [...]. O modelo de código também explica ao menos alguns aspectos da comunicação verbal humana. Por exemplo, conhecer uma língua justamente é ter um código interno (ou gramática) que emparelha representações fonéticas de sentenças com representações semânticas de sentenças (ou sons da sentença com significado das sentenças).



Grice percebeu que há um hiato significativo entre o significado da sentença atribuído pela gramática e o significado que o falante/escritor pretende transmitir pela enunciação da sentença em uma ocasião particular.<sup>10</sup> Sua colaboração fundamental à pragmática foi mostrar como os indivíduos têm a habilidade de reconhecer as intenções uns dos outros, e que a comunicação pode ser alcançada na ausência de um código.<sup>11</sup>

Duas idéias emergem em seu trabalho: a de que a comunicação pode ser alcançada simplesmente pelo reconhecimento de certas intenções por uma audiência; e a de que as intenções do comunicador podem ser reconhecidas assumindo-se que seu enunciado encontra certos padrões ou se conforma com certas expectativas.

O autor buscou demonstrar como a noção de significado do falante/escritor, analisada em termos de intenções, poderia ser usada para suportar noções propriamente linguísticas de significado da sentença e da palavra. Ele mostrou que a comunicação pode ser alcançada na ausência de um código, e que ela é obtida através da produção e da interpretação das evidências, quando os participantes têm a habilidade de reconhecer entre si as intenções. Segundo ele, existe uma lacuna ou um hiato entre a construção linguística do enunciado gerado pelo falante/escritor e a sua compreensão pelo ouvinte/leitor, e esse espaço é preenchido por inferência, e não por simples decodificação, como sugere o modelo de código.

Para Grice, a comunicação é uma atividade racional, propositiva e, sobretudo, cooperativa. Cada conversação, para ser bem sucedida, tem um propósito ou direcionamento que é almejada em conjunto. Segundo ele, é necessário para isso um acordo entre os interlocutores, uma suposição de que o outro deseja cooperar durante o ato comunicativo, denominado. Ele denominou esse acordo de Princípio Cooperativo.

(13) *Princípio Cooperativo:*

Faça sua contribuição conversacional tal como é requerida, no momento em que ocorre, pelo propósito ou direção do intercâmbio conversacional em que você está engajado (GRICE, 1982, p. 86).

<sup>10</sup> O trabalho seminal de Paul Grice decorre de suas Conferências a William James, de 1967 em Harvard, EUA.

<sup>11</sup> Sobre o modelo de código de comunicação, veja-se *Relevance*, capítulo 1, seções 1 e 2.

Como o princípio cooperativo é muito vago, Grice desenvolve-o em quatro máximas conversacionais: quantidade, qualidade, relevância e modo:

- a) a máxima de quantidade se refere à quantidade suficiente de informação que o ouvinte/leitor espera do falante/escritor durante uma conversa para compreender a mensagem. Ela é expandida em duas submáximas: “Faça sua contribuição tão informativa como requerida”. “Não faça sua contribuição mais informativa do que é requerido”;
- b) a máxima de qualidade antecipa que o falante/escritor deve fornecer informações verdadeiras e evidências suficientes para acreditá-las como verdadeiras. Ela é expandida em duas submáximas: “Não diga o que você acredita ser falso”, “Não diga algo para o qual você não tem evidência adequada”;
- c) a máxima de relação ou da relevância antecipa que o falante/escritor deve fazer com que sua contribuição seja relevante aos objetivos da interação em andamento;
- d) a máxima de modo sugere que a comunicação deve almejar a objetividade e a clareza do conteúdo comunicado. Ela é expandida em quatro submáximas: “Evite obscuridade de expressão”, “Evite ambiguidade”, “Seja breve” e “Seja ordenado”.

Grice defende que o princípio de cooperação e as máximas constituem as diretrizes básicas que direcionam o uso mais eficiente da língua e que o interlocutor é capaz de detectar “significados” de natureza inferencial em um ato comunicativo, além dos “significados” explicitados pelo falante/escritor. Quando as máximas são aparentemente violadas, o ouvinte/leitor está autorizado a buscar significados implícitos adicionais. O autor chama esses significados implícitos adicionais de *implicaturas* e as classifica em três tipos: a conversacional particularizada, a conversacional generalizada e a implicatura convencional.<sup>12</sup>

Na *implicatura conversacional particularizada*, a interpretação de um enunciado é dependente de um contexto específico. Dependendo da situação contextual, um mesmo enunciado pode ser interpretado de várias formas.

Segundo Silveira e Feltes (1999, p. 24), uma implicatura conversacional pode ser apresentada conforme a seguinte fórmula:

---

<sup>12</sup> Sobre as implicaturas, vejam-se Silveira e Feltes (2002), Grice (1975) e Sperber e Wilson (2001).

o que é dito (decodificado)  
+  
princípio de cooperação e máximas (obedecidas, substituídas ou violadas)  
+  
contexto

Observe-se o exemplo:

(14a) Ana: Esse programa estava fácil?  
(14b) Bruno: Igual ao anterior.

Mesmo sendo cooperativa, a resposta de Bruno sugere que três máximas foram violadas: as máximas de quantidade (resposta aparentemente insuficiente), de relevância (reposta aparentemente inoportuna) e de modo (resposta indireta). Mesmo assim, o enunciado (14b) pode ser interpretado de pelo menos duas formas. Se Bruno, ao desenvolver o programa anterior teve facilidade, então, a resposta é afirmativa. Mas, se Bruno encontrou dificuldades na resolução da atividade anterior, então a resposta será negativa.

De acordo com o exemplo, em sua versão afirmativa, Bruno pode querer implicar adicionalmente sua expertise na consecução do programa. Em sua versão negativa, pode esperar que Ana recorde da dificuldade que ele teve na execução da atividade anterior. Ele quer, por exemplo, dizer que o tempo será insuficiente para o desenvolvimento da nova atividade, que o programa tem problemas inesperados, etc.

Na *implicatura conversacional generalizada*, a interpretação independe de um contexto particular, mas de pistas linguísticas.

Segue o exemplo:

(15a) Bruno: Quem vai executar os testes de homologação?  
(15b) Ana: O responsável pela implantação no cliente.

Como se pode constatar, Ana não especificou quem iria executar os testes no exemplo, violando a máxima de quantidade. Mas, independente de contexto, se Ana e Bruno conhecessem a pessoa que executará os testes, ela não teria usado a expressão “O responsável pela implantação”. Dessa maneira, o ouvinte/leitor espera que o falante/escritor mantêm-se cooperativo, e ela não deu mais detalhes sobre a pessoa por esta não ser conhecida de Bruno.

Numa *implicatura convencional*, por sua vez, o significado linguístico das palavras constituintes do enunciado colabora diretamente para sua interpretação adequada, na implicatura convencional. Ou seja, esse tipo de implicatura é decorrente do significado

semântico das palavras, sendo facilmente compreendida pelo conhecimento linguístico dos falantes, além de seu conhecimento cultural e contextual.

Vejam-se o exemplo:

(16a) Bruno não tem faculdade, mas é um bom programador.

Desse enunciado, pode-se inferir que:

(16b) Quem não tem faculdade não pode ser um bom programador.

A interpretação inferencial dos enunciados associa-se ao significado linguístico que conjunções adversativas como o ‘mas’ fornecem ao enunciado, independente de qualquer contexto conversacional.

Como se pôde observar nos exemplos (14-16), a teoria de Grice prevê que se o princípio e as máximas forem seguidos, as chances de se obter sucesso nas conversações serão maiores, particularmente em nível implícito, permitindo-nos ir além do que é estritamente falado. Todavia, Sperber e Wilson (1986, 1995, [2001]) tecem algumas críticas ao modelo. Para eles, vários elementos que compõe a arquitetura teórica não estão totalmente claros. Outra questão é a de que Grice não explica qual a natureza e a origem do Princípio de Cooperação e das máximas. Além disso, Sperber e Wilson questionam se falantes/escritores deveriam obedecer às máximas durante um processo de comunicação como requisito essencial para a comunicação ser bem sucedida.

### **3.1.2 A natureza e o papel do contexto**

Na identificação do conteúdo explícito e implícito de um enunciado, os fatores contextuais exercem um importante papel. A pragmática, repetidas vezes, é definida como o estudo de aspectos da interpretação do enunciado dependentes de contexto. Essa definição é vaga, pois pode ser compreendida de modos muito diferentes. Existem dois aspectos do contexto mencionados em textos sobre pragmática: o ambiente físico ou a situação em que o enunciado acontece, e o texto ou discurso precedente (e, por vezes, o seguinte).

Para Sperber e Wilson, contexto é um construto psicológico. Não importa os fatos textuais ou físicos objetivos (que a audiência pode ter falhado em notar ou mal-representar) em uma abordagem cognitiva da pragmática e sim as representações mentais que o ouvinte/leitor desenvolve e usa na identificação do significado do falante/escritor. Os recursos óbvios de suposições contextuais como o ambiente físico e o discurso anterior podem ajudar na identificação do significado do falante/escritor. Entretanto, os ouvintes/leitores se utilizam de outros recursos, como sua memória enciclopédica, sua percepção de mundo (ou crenças sobre) o mundo ou de inferências. O ouvinte/leitor é capaz de recuperar ou derivar de um ou da combinação de todas, para identificar o significado do falante/escritor.

De acordo com Wilson 2004, há um grande problema nas definições do contexto:

A further problem with the definitions of context proposed above is that they don't explain how to identify those particular aspects of the physical environment or preceding text that can play a role in the interpretation of an utterance. After all, if the physical environment is just 'the universe', then it won't help with the interpretation of any particular utterance, but if it's something smaller, then we need to know how to draw the line around the relevant bits of the universe. Similarly, if preceding discourse includes everything the speaker or hearer has ever heard, it won't be much use; but how much of preceding discourse should we include? (WILSON 2004, lição 1, p. 4)<sup>13</sup>

Em termos cognitivos, define-se contexto como o conjunto de suposições mentalmente representado e que realmente foi usado na interpretação. As suposições podem também ser projetadas do conhecimento cultural, científico, do senso comum, da interpretação do texto precedente, da observação do falante/escritor e do que está acontecendo no momento, de algum item de informação compartilhada ou idiossincrática que o ouvinte/leitor tem acesso. A escolha de contexto que o ouvinte/leitor faz durante o processo de interpretação, faz toda a diferença e determina a compreensão. Em outras palavras a tarefa do ouvinte/leitor é formular uma hipótese sobre o do significado do falante/escritor, escolhendo, de uma lista de possíveis interpretações, uma combinação de contexto, significado explícito e significado implícito. Já que a escolha da interpretação afeta o resulta no processo interpretativo, o ouvinte/leitor deve fazer uma escolha adequada de contexto. Como explicar essa escolha é um dos problemas para a pragmática.

---

<sup>13</sup> Um problema adicional com as definições de contexto propostas acima é que elas não explicam como se identificam aqueles aspectos particulares do ambiente físico ou texto precedente que podem desempenhar um papel na interpretação de um enunciado. Afinal de contas, se o ambiente físico é justamente 'o universo', então ele não ajudará na interpretação de algum enunciado particular, mas se é algo menor, então nós precisamos conhecer como projetar uma fronteira em torno de informações relevantes do universo. De modo similar, se o discurso precedente inclui tudo o que o falante ou ouvinte já ouviu, ele não seria muito útil; mas quanto do discurso precedente nós incluiríamos? (tradução de Fábio José Rauen).

## 3.2 A TEORIA DA RELEVÂNCIA

Silveira e Feltes (2002), afirmam que o mérito da Teoria da Relevância é ser um amálgama dos pontos fortes de teorias de codificação e decodificação e de teorias inferenciais, descrevendo e explicando, do ponto de vista do destinatário, desde os processos de decodificação linguística até a produção de inferências.

A Teoria da Relevância fundamenta-se em dois princípios gerais: o princípio cognitivo e o princípio comunicativo. Ela é baseada em uma suposição básica de que a cognição humana é orientada para a relevância, em outras palavras, o sistema cognitivo humano é engrenado para escolher informações potencialmente relevantes.

Esta seção apresenta a abordagem teórica da Relevância e algumas de suas aplicações nas inferências humanas.

### 3.2.1 Intenção informativa e comunicativa

Diversas são as razões que levam os ouvintes/leitores a atenderem enunciados. Apesar de seus esforços, eles nem sempre conseguem a identificação do significado pretendido pelo falante/escritor. Os falantes/escritores podem ter muitas intenções ao produzir um enunciado, e nem todas têm a ver com comunicar um significado. Eles podem propositalmente manipular sua audiência para conclusões que eles oficialmente não reconheceriam como parte de seu significado.

Existem três modos em que a informação pode ser transmitida pelo falante/escritor, segundo Wilson (2004, lição 1, p. 9): de modo acidental, de modo intencional encoberto e de modo intencional aberto.

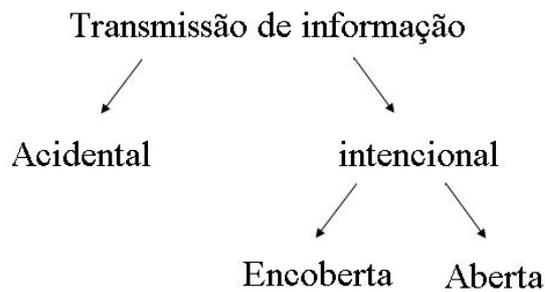


Ilustração 11 – Tipos de transmissão de informação.

Fonte: Wilson (2004).

A transmissão de informação acidental ocorre de maneira involuntária, sem que o falante/escritor perceba ou tenha intenção. Por exemplo, o sotaque; o tom de voz, as expressões faciais, os gestos, etc. Durante a comunicação, o falante/escritor pode transmitir informação sem intenção. Essas informações ao serem percebidas podem usadas para projetar uma variedade de conclusões pelos ouvintes. Elas não são parte do que o falante/escritor queria compartilhar quando falou, mas foram transmitidas e percebidas.

No caso da informação intencionalmente transmitida, elas se dividem em dois subcasos, a transmissão encoberta de informação e a transmissão aberta de informação ou comunicação aberta.

Antes de especificar essas duas formas de comunicação, é importante resgatar o que estamos entendendo por intenção. A Teoria da Relevância é tributária da tradição griciana. Conforme a reformulação de Strawson (1971) com base no artigo *Meaning* (1957), de Grice, para significar alguma coisa por x, um falante “F” dever ter a intenção de:

- a) produzir uma resposta “r” em um ouvinte “O”;
- b) “O” reconhecer a intenção de “F”;
- c) o reconhecimento por “O” da intenção de “F” funcionar, pelo menos, como parte da razão de “O” dar a resposta “r”.

A transmissão de informação intencional encoberta envolve um grau de manipulação, pois durante uma conversa, o falante pode tentar parecer mais agradável, mais inteligente, mais educado, do que realmente é. O sucesso dessas intenções só ocorre se elas não forem descobertas pelo ouvinte.

Na transmissão aberta de informação ou comunicação aberta, o falante não somente pretende transmitir certa mensagem, mas espera que seu ouvinte/leitor reconheça sua intenção. Existem duas camadas de intenção para o ouvinte reconhecer, uma intenção básica do falante em informar algo, a intenção informativa, e uma intenção de ordem superior de que o ouvinte reconheça essa intenção básica, a intenção comunicativa. Para a teoria, o significado do falante/escritor é um estado mental complexo que envolve ambas as intenções e identificar o significado do falante/escritor equivale a identificar esse estado mental complexo.

A preocupação da Teoria da Relevância, de acordo com Rauen (2008 p. 29), é estritamente com o significado do falante/escritor, ou seja, com a comunicação intencional aberta. Trata-se de um significado que o falante/escritor quer que o ouvinte/leitor recupere, está ativamente ajudando o ouvinte/leitor a recuperar, e reconheceria se solicitado. Assim, compreender um enunciado implica obter uma interpretação abertamente pretendida. Portanto, é essencial para a Teoria da Relevância a suposição de que o falante/escritor formula um enunciado de maneira a facilitar a interpretação pretendida.

A Teoria da Relevância fundamenta-se em poucas e simples suposições:

(17a) Every utterance has a variety of linguistically possible interpretations, all compatible with the decoded sentence meaning.

(17b) Not all these interpretations are equally accessible to the hearer (i.e. equally likely to come to the hearer's mind) on a given occasion.

(17c) Hearers are equipped with a single, very general criterion for evaluating interpretations as they occur to them, and accepting or rejecting them as hypotheses about the speaker's meaning.

(17d) This criterion is powerful enough to exclude all but at most a single interpretation (or a few closely similar interpretations), so that the hearer is entitled to assume that the first hypothesis that satisfies it (if any) is the only plausible one. (WILSON, 2004, lição 3, p. 1) (Grifos do autor).<sup>14</sup>

---

<sup>14</sup> (17a) Cada enunciado tem uma variedade de interpretações lingüisticamente possíveis, todas compatíveis com o significado decodificado da sentença. (17b) Nem todas essas interpretações, em dada ocasião, são igualmente acessíveis ao ouvinte (ou seja, são igualmente prováveis de vir à mente do ouvinte). (17c) Os ouvintes são equipados com um critério único e muito geral para avaliação das interpretações, na medida em que elas ocorrem, aceitando-as ou rejeitando-as como hipóteses sobre o significado do falante. (17d) Esse critério é poderoso o suficiente para excluir todas, exceto uma única interpretação (ou algumas interpretações próximas semelhantes), de modo que o ouvinte tem o direito de assumir que a primeira hipótese que o satisfaz (se alguma) é a única plausível (tradução de Fábio José Rauen).

### 3.2.2 Sobre relevância e irrelevância

A Teoria da Relevância fundamenta-se em dois princípios gerais: o princípio cognitivo de que a mente humana tende a ser dirigida para a maximização da relevância e o princípio comunicativo de que os enunciados geram expectativas de relevância.

Do ponto de vista cognitivo, a Teoria da Relevância desenvolveu-se baseada em uma suposição básica sobre a cognição humana: a de que a cognição humana é orientada para a relevância, ou seja, o sistema cognitivo humano é engrenado para escolher informações potencialmente relevantes.

Conforme Rauen (2005, p. 35-36),

A relevância é uma propriedade dos *inputs* (enunciados, pensamentos, memórias, percepções sensoriais, etc.) direcionados aos processos cognitivos. Dizer que um *input* é relevante, equivale a dizer que seu processamento vale a pena. A relevância é compreendida como uma função de efeitos cognitivos e esforço de processamento.

#### **Relevância: efeitos cognitivos**

Quando se processa um *input* em meio a um contexto de suposições cognitivas que estão disponíveis a um indivíduo, esse *input* pode gerar certo efeito cognitivo, por meio da modificação ou da reorganização dessas suposições.

Segundo Rauen (2008, p. 30), há três efeitos cognitivos de um *input* em contexto:

- a) O fortalecimento de uma suposição contextual;
- b) A contradição e eliminação de uma suposição contextual; e,
- c) A combinação com uma suposição contextual para gerar implicações contextuais, que são conclusões que se deduzem da integração da informação nova com o contexto, mas nunca da informação nova ou do contexto isolados.

No que diz respeito à noção de efeito, veja-se o caso (18) a seguir:

(18) Você está usando uma máquina de uma *lan house* e recebe um *e-mail* de um colega com um arquivo em extensão '.pdf', que pode ser lido no Programa *Acrobat Reader*.<sup>15</sup>

---

<sup>15</sup> Este exemplo, como os demais que se seguem, são adaptações dos exemplos de Wilson (2004, lição 3).

Diante desse contexto ou cenário, admitindo-se apenas para fins de exemplificação, que você tem em sua mente somente o conjunto de suposições (19a-d) a seguir, você pensa:

- (19a) Eu recebi um e-mail com arquivo '.pdf'.
- (19b) Eu (provavelmente) abrirei o arquivo '.pdf'.
- (19c) Se eu abrir o arquivo '.pdf', eu posso ler o texto.
- (19d) Se eu não abrir o arquivo '.pdf', eu não posso ler o texto.

Ao clicar duas vezes sobre o ícone do arquivo, você percebe que o programa *Acrobat Reader* está sendo aberto. Isso permite os efeitos cognitivos (19e-f).

- (19e) Eu abrirei o arquivo '.pdf'.
- (19f) Eu poderei ler o texto.

Ou seja, a sua suposição de que você abriria o arquivo, modifica-se de uma probabilidade para uma certeza, ou seja, ela é fortalecida. Além disso, essa nova suposição combina-se com o ambiente cognitivo, permitindo concluir dedutivamente que você conseguirá ler o texto que está no arquivo, um segundo efeito cognitivo.<sup>16</sup>

- (19c) Se eu abrir o arquivo '.pdf', eu posso ler o texto ( $P \rightarrow Q$ , por *modus ponens*);
- (19e) Eu abrirei o arquivo '.pdf' (afirmação do antecedente P);
- (19f) Eu poderei ler o texto (afirmação do conseqüente Q).

Relevância, então, pode ser definida pela quantidade de efeitos cognitivos. Desse modo, quanto maiores são os efeitos cognitivos, maior será a relevância.

Para demonstrar o efeito cognitivo de contradição e de eliminação de uma suposição contextual, voltemos ao mesmo exemplo. Agora, ao clicar duas vezes sobre o ícone do arquivo, você percebe que o programa *Acrobat Reader* não está sendo aberto. Isso permite os efeitos cognitivos (19g-h)

- (19g) Eu não abrirei o arquivo '.pdf';
- (19h) Eu não poderei ler o texto.

No segundo caso em questão, ocorrem dois efeitos. Em primeiro lugar, ocorre a contradição da suposição (19a), que é eliminada diante da evidência de que não está instalado o programa *Acrobat Reader* no computador. Além disso, essa nova suposição combina-se com o ambiente cognitivo, permitindo concluir dedutivamente que você não conseguirá ler o texto que está no arquivo.

---

<sup>16</sup> Sobre o mecanismo dedutivo pressuposto pela teoria da relevância, ver seção específica neste capítulo.

- (19d) Se eu não abrir o arquivo ‘.pdf’, eu não posso ler o texto ( $P \rightarrow Q$ , por *modus ponens*);  
 (19g) Eu não abrirei o arquivo ‘.pdf’ (afirmação do antecedente P);  
 (19h) Eu não poderei ler o texto (afirmação do consequente Q).

### **Irrelevância**

Comparativamente aos três modos em que a informação nova pode ser relevante em um contexto, existem três modos em que a nova informação ou novamente apresentada, pode ser irrelevante.

Vejamos um primeiro caso. Considerando-se, para fins de exemplificação, que você está na mesma *lan house*, unicamente com o mesmo conjunto de suposições (19a-d) e o mesmo problema de estar diante de um arquivo em ‘.pdf’ anexado ao e-mail. Nesse cenário, você nota um rabisco na parede.

- (19i) Existe um rabisco nesta parede.

Mesmo sendo essa uma informação nova nesse contexto, ela não tem relevância em um contexto formado unicamente das suposições em (19a-d), porque ela não interage com elas em nenhum dos três modos descritos. Ela não fortalece uma suposição existente, ela não contradiz e elimina uma suposição existente, e ela não combina com uma suposição existente para gerar uma implicação contextual. Desse modo, a nova suposição (19i) não tem relevância em um contexto consistindo somente de (19a-d).

Vejamos, então, um segundo caso. Admitindo-se o mesmo cenário, alguém chega para você e, apontando para o computador, diz (19j):

- (19j) Você recebeu um e-mail com arquivo ‘.pdf’.

A informação (19j), nesse caso, não é nenhuma novidade. Como se pode perceber (19j) é a mesma suposição em (19a) já conhecida. Não há qualquer ganho cognitivo em processá-la, porque não fortalece nenhuma suposição, não contradiz nenhuma suposição ou não combina com nenhuma suposição. Nesse caso, a proposição expressa por (19j) seria irrelevante (embora o fato de que alguém tê-la enunciado poderia ser relevante como, por exemplo, como uma tentativa de auxiliar a identificar a extensão do arquivo).

Vejamos, por fim, um terceiro caso. Admitindo-se o mesmo cenário, alguém chega para você e, apontando para o computador, diz (19k):

(19k) Você não recebeu um e-mail com arquivo ‘.pdf’.

A informação (19k), nesse caso, é um absurdo. Como se pode perceber (19k) é uma contradição de (19a), já conhecida e assegurada pela evidência empírica. Mais uma vez, não há qualquer ganho cognitivo em processá-la, porque não fortalece nenhuma suposição, não contradiz nenhuma suposição ou não combina com nenhuma suposição. Nesse caso, a proposição expressa por (19k) seria irrelevante (embora o fato de que alguém tê-la enunciado pudesse ser relevante, por exemplo, como uma brincadeira ou tentativa de distração do interlocutor).

Segundo os autores, as suposições constituem um conjunto estruturado de conceitos, ou seja, são representações conceituais, tratadas pelo indivíduo “como representações do mundo real” (SPERBER; WILSON, 2001, p. 26). Para Silveira e Feltes, “as suposições são construídas na base da relevância-para-um-indivíduo, através de conhecimentos enciclopédicos e episódicos, habilidades cognitivas, estímulos sensório-perceptuais advindos do ambiente, etc.” (1999, p. 80). As “suposições básicas mantidas como descrições verdadeiras do mundo, mas não sempre explicitamente representadas como verdadeiras” (p. 112) e que são incorporadas pela mente de variadas maneiras são chamadas de suposições factuais. “Quando adquiridas, são combinadas com um estoque de suposições existentes, submetendo-se ao processo de inferência, cujo objetivo é modificar e aperfeiçoar a representação de mundo do indivíduo” (p. 112).

A variação dos graus de força de uma suposição é obtida através da sua acessibilidade, ou seja, uma suposição será mais acessível na medida em que ela é mais facilmente lembrada ou processada. Ou seja, uma informação é mais acessível do que outra dependendo de pessoa para pessoa. As formas de obtenção das suposições que empregamos nos dia-a-dia, apresentadas por Silveira e Feltes (1999, p. 42), são quatro e podem ser imbricadas:

- a) por input perceptual (visual, auditivo, olfativo, tátil, etc.);
- b) por input linguístico (decodificação linguística);
- c) pela ativação de suposições estocadas na memória (conhecimento enciclopédico e outros) ou esquemas de suposições, que podem ser completados com informação contextual;
- d) por deduções, que derivam suposições adicionais.

### Relevância: esforço de processamento

Como se viu, uma informação é relevante em um contexto, quando ela gera efeitos cognitivos. Sendo maiores os efeitos cognitivos, maior será a relevância. Porém, essa definição comparativa de relevância é inadequada. Tome-se, por exemplo, o mesmo cenário proposto em (19), e a suposição (19b) em particular. Admitindo-se que as três suposições (20a-c) concorressem por aparecer em seu contexto cognitivo, qual seria adotada?

(20a) Eu (provavelmente) abrirei o arquivo ‘.pdf’.

(20b) Não é o caso que eu (provavelmente) não abrirei o arquivo ‘.pdf’.

(20c) Não é o caso que eu (provavelmente) não abrirei o arquivo ‘.pdf’ e existe um rabisco na parede.

Intuitivamente, (20a) seria o pensamento mais relevante que você provavelmente teria tido e (20c) o menos provável ou menos relevante, dado o contexto. Todas as opções de (20a-c) têm exatamente os mesmos efeitos cognitivos nesse contexto: eles fortalecem (19b), têm a implicação contextual em (19e), e não alcançam outros efeitos cognitivos. Se as comparações de relevância foram baseadas somente em efeitos cognitivos, então as diferenças de relevância entre (20a-c) não seriam explicadas.

As diferenças estão claramente atreladas com o fato de que embora (20a-c) tenham os mesmos efeitos cognitivos, e esses efeitos são mais fáceis de derivar de (20a) do que de (20b) ou (20c), que são linguisticamente e logicamente mais complexos.

A forma lógica de (20a) pode ser identificada como ‘P’.<sup>17</sup> A forma lógica de (20b) pode ser definida como ‘ $\neg\neg P$ ’, ou seja, possui uma dupla negação que, conforme estudada na lógica, pode ser simplificada novamente para ‘P’, um acréscimo de custo de processamento injustificável, porque (20a) já tinha essa forma lógica.

(20c), ‘ $\neg\neg P \wedge Q$ ’, além de conter a dupla negação acrescenta uma nova suposição ‘Q’ que, como vimos anteriormente, já era irrelevante. Nesse caso, além de processar inutilmente a proposição ‘Q’, o destinatário deve eliminar a dupla negação, para chegar à mesma proposição relevante ‘P’, expressa em (20a). Outra vez, um aumento de custo injustificável.

Ainda em relação ao esforço de processamento, a forma em que a informação é apresentada deve ser considerada. Por exemplo, uma mesma informação pode ser apresentada: em uma forma nitidamente impressa, em uma fotocópia sem definição, em um

---

<sup>17</sup> Sobre forma lógica, ver seção específica nesse capítulo.

rabisco manuscrito ilegível, em um idioma em que não se tem fluência. Essas versões podem ter precisamente os mesmos efeitos cognitivos, mas em cada uma delas serão requeridos diferentes quantidades de esforço de processamento.

A noção de esforço de processamento é psicológica e alguns fatores conhecidos afetam o esforço de processamento requerido para a compreensão de um enunciado, segundo Wilson (2004, lição 3, p. 9):

- a) *Recentidade de uso*: O esforço de processamento será menor, dependendo da recentidade que uma palavra, um conceito, um dom, uma construção sintática ou uma suposição contextual foi utilizada.
- b) *Frequência de uso*: A frequência de uso de uma palavra, um conceito, um dom, uma construção sintática ou uma suposição contextual, irá gerar um menor o esforço para o processamento requerido.
- c) *Complexidade linguística*: O esforço será proporcional a complexidade em que uma palavra, uma frase, uma construção sintática ou fonológica for utilizada.
- d) *Complexidade lógica*: Muito trabalho experimental mostra que expressões negativas como não, impossível ou sem dúvida causam mais dificuldades que suas correspondentes positivas (sim, possível e com certeza).

Vale, por fim, argumentar que algumas suposições contextuais são mais fáceis de construir ou recuperar da memória do que outras. Suponha, por exemplo, que você esteja no laboratório de informática com seu computador conectado a internet através de um cabo. Nesse cenário, alguém entra na sala e afirma:

(21) A rede *wireless* está fora.

A informação em (21) não tem relevância imediata, pois você não a está utilizando. Caso diferente seria se você não estivesse conectado com o cabo. Ou seja, não é o caso que essa informação é irrelevante para você; somente que ela é menos relevante, por causa do tempo e esforço que se teria de pôr para recuperar um conjunto de suposições contextuais que interagiriam com ela para gerar efeitos cognitivos.

Em síntese, conforme Rauen (2005, p. 36) a Teoria da Relevância propõe que,

em igualdade de condições, quanto maiores são os efeitos cognitivos obtidos do processamento de um input, maior é sua relevância. Como a geração de efeitos contextuais implica no dispêndio de esforço mental, a Teoria da Relevância propõe que, em igualdade de condições, quanto menor é o esforço de processamento requerido, maior é a relevância.

Desse modo, define-se relevância como se segue:

(22) *Relevância:*

- a) quanto maiores são os efeitos cognitivos, maior é a relevância;
- b) quanto menor é o esforço de processamento, maior é a relevância.

### 3.2.3 Princípio cognitivo e comunicativo de relevância

Como se viu, dizer que a cognição é orientada para a relevância é o mesmo que dizer que o sistema cognitivo humano é desenhado para escolher os inputs mais relevantes e para processá-los de um modo que maximize sua relevância.

Pode-se chamar essa definição de princípio cognitivo de relevância:

(23) *Princípio Cognitivo de Relevância:*

A cognição humana tende a ser dirigida para a maximização da relevância.

Em igualdade de condições, quanto maiores são os efeitos cognitivos conseguidos pelo processamento de uma entrada de dados, maior é a sua relevância. No entanto, no processamento da entrada de dados e na derivação desses efeitos, existe algum esforço mental. Nesse caso, em igualdade de condições, quanto menor é o esforço de processamento requerido, maior é a relevância.

Segundo a Teoria da Relevância, esse princípio é que governa todos os tipos de transmissão de informação, acidental e intencional. Quando alguém fala, presta-se atenção a alguma informação que parece ser relevante, quer seja derivadas do conteúdo do conteúdo de sua frase, das expressões faciais e gestos, de seu comportamento, de suas pausas e hesitações durante a conversa, entre outros.

O problema de uma teoria da cognição humana é responder como os seres humanos escolhem conscientemente ou automaticamente quais inputs prestar atenção, em que contexto processá-los, e quando parar? Uma vez que há mais informação disponível do que capacidade de atenção, muitos contextos disponíveis por onde processar algum input e muitas inferências projetáveis.

Partindo da suposição que a cognição humana se orienta para a relevância, o falante/escritor durante uma comunicação intencional aberta, produz um estímulo ostensivo que fornece evidência e espera que o ouvinte/leitor tire certa conclusão. Nesse contexto,

comunicar é oferecer informação e ofertas que gerem presunções ou expectativas que se justificam ou não. O falante/escritor ao se oferecer um enunciado ou outro estímulo ostensivo para o ouvinte/leitor, e este está autorizado a esperar que ele seja relevante o suficiente para merecer processamento. Desta maneira pode-se afirmar que a presunção de relevância é criada pelo simples ato de endereçar-se a alguém. E em consequência a presunção ou expectativa de relevância é alcançada através do enunciado escolhido dentre as várias interpretações linguisticamente possíveis e potencialmente relevantes.

As expectativas de relevância variam de maneira previsível de situação em situação e para cada indivíduo, e é de se esperar que enunciados alcancem relevância de formas mais ou menos específicas em diferentes ocasiões e indivíduos. Isso põe em xeque a quantidade de relevância satisfaz essas expectativas (cf. RAUEN, 2008, p. 24).

Conforme Sperber e Wilson (2005, p.193), o enunciado deve ter ao menos efeitos cognitivos suficientes, com um custo de processamento suficientemente baixo, para merecer atenção. Assim, eles desenvolveram uma noção de relevância ótima, que envolve duas cláusulas.

(24) *Presunção de Relevância Ótima:*

- a) o enunciado deve ser ao menos relevante o suficiente para merecer processamento; e,
- b) o enunciado deve ser o mais relevante compatível com as habilidades e as preferências do falante/escritor.

O que vale como ‘relevância o suficiente’ varia individualmente e circunstancialmente. Para ser relevante o suficiente, o enunciado deve ser mais relevante do que qualquer coisa que o ouvinte/leitor poderia ter prestado atenção, se o enunciado não tivesse sido produzido.

De acordo com cláusula (a), o ouvinte/leitor deve tomar o significado codificado linguisticamente e levá-lo a um ponto onde ele é ao menos relevante o suficiente (tem ao menos efeitos cognitivos suficientes para um esforço de processamento suficientemente pequeno) para merecer ser processado por um sistema cognitivo orientado para a relevância.

De acordo com a cláusula (b), espera-se que os falantes/escritores produzam o enunciado mais relevante possível, exceto se isso for contra suas habilidades ou preferências. A cláusula (b) é importante, porque dispensa a necessidade de o ouvinte/leitor continuar considerando outras interpretações menos acessíveis, depois de achar uma interpretação aceitável. Isso sugere um procedimento de compreensão concreto que ouvintes/leitores podem usar para descobrir a melhor hipótese sobre o significado do falante/escritor.

Como a Teoria da Relevância considera apenas a comunicação intencional aberta, o falante/escritor quer que seu significado seja reconhecido. Se ele faz o seu melhor, então ele ajuda o ouvinte/leitor a compreender. O procedimento assim pode ser expresso:

(25) *Mecanismo de interpretação guiado para a Relevância:*

O ouvinte/leitor deve seguir um caminho de menor esforço ao computar efeitos cognitivos:

- a) considerando interpretações (atribuições de referência, contextos, etc.) na ordem de acessibilidade; e,
- b) parando quando sua expectativa de relevância é satisfeita (ou abandonada).

Desse modo, é possível definir um princípio comunicativo de relevância:

(26) *Princípio Comunicativo de Relevância:*

Cada enunciado (ou outros estímulo ostensivo) cria uma presunção de sua própria relevância ótima.

Vale mencionar que há graus de sofisticação na interpretação de um enunciado. Wilson pondera que expectativas de relevância do ouvinte/leitor podem ser desapontadas, dado que nem sempre os falantes/escritores são competentes para produzir seus enunciados otimamente relevantes. Como eles não conhecem o que está nas mentes do ouvinte/leitor, eles podem fazer predições erradas sobre o que será otimamente relevante. Os ouvintes, por sua vez, geralmente são capazes de lidar com isso.

A audiência não procura alguma interpretação alternativa, rejeitando-a porque ela não satisfaz a expectativa de relevância. Ela imagina que o falante/escritor almejou relevância ótima e aceita uma interpretação que satisfaz essa expectativa mais fraca. Por outro lado, falantes/escritores podem distrair e enganar. Assim o enunciado parece relevante sem realmente sê-lo. Se alguém reconhece como uma mentira, recusa aceitar a proposição que ela expressa e, dessa forma, ela não será relevante. Em vez de rejeitar essa interpretação e procurar alguma outra que é otimamente relevante, escolhe-se uma interpretação em que o falante/escritor pode razoavelmente ter pretendido parecer otimamente relevante.

(27) *Relevância Ótima:*

Um falante/escritor que objetiva relevância ótima tenta fazer pelo menos duas coisas:

- a) alcançar suficientes efeitos cognitivos para o processamento valer a pena; e
- b) evitar causar no ouvinte/leitor algum desperdício de esforço para alcançar esses efeitos.

Em função da cláusula (b) da presunção de relevância ótima, há duas importantes consequências para a análise da interpretação pragmática: a primeira interpretação satisfatória é a única interpretação satisfatória; e o esforço adicional de processamento deve ser compensado por efeitos adicionais (ou diferentes).

A primeira consequência prevê que se um enunciado tem uma interpretação mais saliente ou imediatamente acessível, que é relevante da maneira esperada, essa é a única interpretação que o ouvinte/leitor razoavelmente escolhe e, desse modo, as outras interpretações não são admitidas. Isso converge com a ação do procedimento de compreensão guiado pela relevância, que automaticamente aceita a primeira interpretação satisfatória que é capaz de construir. Veja-se o exemplo:

(28a) Ana: Você já acabou o site?

(28b) Bruno: O que você acha?

Conforme Wilson (2004), dado que expectativas de relevância podem ser mais ou menos sofisticadas, é razoável assumir começamos com uma expectativa ingênua da relevância ótima real, escolhendo a primeira interpretação que é otimamente relevante. Depois, desenvolvemos uma expectativa mais sofisticada da relevância ótima tentada, sendo capazes de procurar a primeira interpretação que o falante/escritor poderia ter pensado como otimamente relevante. Finalmente, tornamo-nos capazes de formar uma expectativa plenamente sofisticada de relevância ótima pretendida, e escolher a primeira interpretação que o falante/escritor poderia ter pensado que pareceria otimamente relevante.

Uma das possibilidades para interpretar o enunciado (28b) é o de verificar dados do contexto situacional. Ana, por exemplo, pode perceber Bruno visivelmente nervoso, como quem não consegue realizar uma tarefa. No caso, a percepção de seu nervosismo é uma suposição contextual (28c) que permite a Ana derivar a implicação contextual (28d):

(28c) Bruno está nervoso (suposição contextual).

(28d) Bruno não terminou o site (implicação contextual).

Alternativamente, Bruno poderia estar assobiando tranquilamente, como quem já terminou um trabalho exaustivo. No caso, a percepção de sua tranquilidade é uma suposição contextual (28e) que permite a Ana derivar a implicação contextual (28f):

(28e) Bruno está assobiando (suposição contextual).

(28f) Bruno terminou o site (implicação contextual).

Como o ouvinte/leitor sabe qual a interpretação foi pretendida, que contexto usar e que interpretação derivar? A resposta decorre da cláusula (b) da presunção de relevância ótima. Se estiver claro contextualmente que a suposição contextual em (28c) é a mais acessível e leva a uma interpretação manifestadamente satisfatória como (28d), essa seria a única interpretação que o falante/escritor está livre para pretender e o ouvinte/leitor está livre para escolher. Da mesma forma, se a suposição contextual em (28e) é mais acessíveis e leva a uma interpretação manifestadamente satisfatória (28f), então essa é a única interpretação que o falante/escritor está livre para pretender e o ouvinte/leitor livre para escolher. A primeira interpretação que satisfaz a expectativa de relevância do ouvinte/leitor é a única que satisfaz a expectativa de relevância do ouvinte/leitor. Todas as demais não são permitidas.

A segunda consequência, a de que esforço adicional demandado implica efeitos adicionais ou diferentes, fornece argumentos para tratar de enunciados indiretos. Decorre da cláusula (b) da presunção de relevância ótima que esse esforço adicional deve ser justificado de alguma maneira. O mais óbvio é assumir que o falante/escritor pretende alcançar algum efeito adicional ou diferente que não seria obtido numa formulação mais direta. Assim, esforço adicional demandado poderia ser compensado por efeitos adicionais ou diferentes.

No exemplo (28b-d), Bruno diz “O que você acha?”, pretendendo que Ana suplemente a suposição de que “ele não terminou o site”. Um enunciado “Não” de Bruno, nessa interpretação seria relevante se tudo que ele quisesse comunicar fosse à informação de que ele “não terminou o site”. Para avaliar isso, bastam duas questões, que correspondem às duas cláusulas da presunção de relevância ótima. A primeira questão é se Ana poderia esperar que (28b), nessa interpretação, tem efeitos cognitivos suficientes. A resposta é afirmativa. Ao questionar (28a), Ana indicou que a resposta direta ‘Sim’ ou ‘Não’ seria adequadamente relevante para ele. Derivando a implicação em (28b), ela poderia chegar à resposta ‘Não’.

A segunda questão é se poderia algum outro enunciado alcançar esses efeitos mais economicamente. A resposta é novamente afirmativa. Se tudo o que Bruno queria comunicar foi que “ele não terminou o site,” ele poderia ter comunicado isso com mais economia, dizendo simplesmente ‘Não’. Assim, o enunciado falha na cláusula (b) da presunção de relevância ótima, uma vez que gera esforço injustificável e não satisfaz a expectativa de relevância ótima. Para ser otimamente relevante, segue-se da cláusula (b) da presunção de relevância ótima que Ana deve ter pretendido alcançar alguns efeitos cognitivos adicionais que não poderiam ter sido alcançados simplesmente dizendo “Não”. Ao mencionar “O que você acha?”, Bruno não somente afirma que não terminou o site, mas sugere uma explicação para o atraso, que não é comunicável pela simples resposta ‘Não’. Algo como:

- (28g) Não houve tempo hábil para terminar o site;  
 (28h) Não há condições para terminar o site.  
 (28i) O site é muito complexo para o tempo destinado.

Essa interpretação satisfaz a expectativa de relevância de Ana, desde que o esforço adicional demandado seja compensado por efeitos cognitivos adicionais ou diferentes.

Assim, quando há um elemento de indireção em um enunciado, demanda-se esforço de processamento adicional e, então, a cláusula (b) da presunção de relevância ótima encoraja o ouvinte/leitor a olhar para efeitos adicionais, que uma formulação mais direta não teria alcançado.

Como se viu, para a Teoria da Relevância, identificar o significado do falante/escritor envolve a construção simultânea de um pacote que consiste em um contexto apropriado, um conteúdo explícito e um conjunto de efeitos cognitivos. Como esse pacote é construído, em que ordem? De acordo com a Teoria da Relevância, nenhuma ordem serial seria prescrita. Em geral, hipóteses são consideradas em paralelo e são mutuamente ajustadas para satisfazer as expectativas de relevância. Em certas situações, o ouvinte/leitor pode não ter nenhuma expectativa particular sobre como a relevância é alcançada. Isso é frequente em situações de teste, onde os participantes escolhem uma interpretação para um enunciado ambíguo, tal como (29).

- (29) Ana Encontrou o arquivo [‘documento em papel em um fichário’/‘arquivo eletrônico em um diretório’].

O que se faz é seguir um caminho de menor esforço, usando um cenário estereotipado e mais fácil, no qual Ana localiza um arquivo em seu computador, por exemplo. O resultado é um conjunto de efeitos cognitivos padronizados e facilmente acessíveis, onde a interpretação é amplamente direcionada pelo esforço.

Em outras situações, o ouvinte/leitor pode ter expectativas precisas de relevância sobre o nível e o tipo de efeitos cognitivos a serem alcançados.

Considere-se o diálogo em (30):

- (30a) José: Você quer uma cópia do artigo do professor?  
 (30b) Ana: Não, obrigada. Eu já baixei.

Provavelmente, a primeira parte do enunciado de Ana (‘Não, obrigada’) faz José questionar por que ela recusou e uma expectativa de que na próxima parte ela responda essa questão. Se a segunda parte alcança relevância da maneira esperada, José deve interpretar um

como ‘eu já baixei’, e usar a suposição contextual de que se alguém justamente já tem o artigo tem uma boa razão para recusar outra cópia do mesmo. Nesse caso, pode-se pensar que o processo de interpretação é direcionado pelo efeito.

Em síntese, de acordo com a Teoria da Relevância, chegar a uma interpretação global é questão de mutuamente ajustar contextos, conteúdos explícitos e efeitos cognitivos potenciais, de modo a satisfazer as expectativas de relevância geradas pelo enunciado.

### 3.2.4 Forma lógica, explicatura e implicatura

Speber e Wilson buscam descrever e explicar os níveis de compreensão, desde a forma lógica, lexical e gramaticalmente determinada, até a forma proposicional da implicatura, objetivando a comunicação a partir de um determinado enunciado.

A descrição e a explicação dos níveis de compreensão acontecem desde a forma lógica, lexical, gramatical e até a forma proposicional da implicatura que se obtém por meio de inferências, de acordo com Sperber e Wilson (1986, 1995 [2001]) e Carston (1988). E são divididos em três níveis representacionais:

- a) O nível da *forma lógica*, na dependência da decodificação linguística;
- b) O nível da *explicatura*, em que a forma lógica é desenvolvida através de processos inferenciais de natureza pragmática; e
- c) O nível da *implicatura*, que parte da explicatura para a construção de inferências pragmáticas.

Uma explicatura define-se como uma combinação de traços codificados linguisticamente e de traços conceituais inferidos contextualmente. Para que seja mais explícita a explicatura, ele deverá ter menor contribuição relativa dos traços conceituais. Para a forma lógica que é a base para se construir a representação proposicional completa, ela é alcançada por meio do processo dedutivo, envolvendo informação contextual.

Um exemplo desses três níveis representacionais pode ser dado tomando-se o enunciado (31b) do diálogo abaixo:

(31a) Ana: Você conseguiu compilar o programa?

(31b) Bruno: Faltava uma vírgula.

No nível da forma lógica, obtém-se de (31c):

(31c) (faltar, x).

No nível da explicatura, há:

(31d) Faltava uma vírgula  $\emptyset$  [no programa]  $\emptyset$  [antes da enunciação].

A explicatura em (31d) pode ser inserta numa descrição de alto nível que abarque o ato ilocucional em jogo, a saber:

(31e) Bruno afirma que faltava uma vírgula  $\emptyset$  [no programa]  $\emptyset$  [antes da enunciação].

E, no nível da implicatura, a suposição obtida é:

(31f) Se Bruno afirma que faltava uma vírgula no programa antes da enunciação, então Bruno compilou o programa antes da enunciação.

(31g) Bruno compilou o programa antes da enunciação.

Seguindo a hipótese dos três níveis representacionais:

- a) a forma (31b) não é proposicional, porque é semanticamente incompleta;
- b) a forma (31d-e) é proposicional, porque é semanticamente completa, podendo ser a ela atribuída um *valor de verdade*;
- c) a forma (31g) é uma proposição que, possivelmente, é a representação da interpretação última pretendida pelo falante/escritor de (31b).

Para o ouvinte/leitor recuperar a explicatura de um enunciado é necessário identificar a sua forma lógica proposicional. Com base nessa forma lógica proposicional, ele a toma como uma premissa implicada de uma inferência por *modus ponens*. A conclusão de que Bruno compilou o programa é uma conclusão implicada. Nesse caso, a intenção última e relevante que Bruno almeja que Ana chegue.

As premissas implicadas são fornecidas pelo ouvinte/leitor que busca na memória ou constrói pelo desenvolvimento de esquemas de suposições recuperadas da memória.

Assim, é possível identificar as premissas como implicaturas e elas levarem a uma interpretação com o princípio da relevância e serem manifestadamente as premissas mais facilmente acessíveis para isso.

As conclusões implicadas são deduzidas das explicaturas do enunciado e do contexto. Portanto, identificam-se as conclusões como implicaturas pelo fato de que o falante/escritor tenciona que o seu enunciado é relevante para o ouvinte/leitor. Assim, as premissas e as conclusões implicadas são identificáveis como a primeira interpretação inferível e compatível com o princípio da relevância.

### **3.2.5 Mecanismo dedutivo**

No processo interpretativo da Teoria da Relevância, a mente ativa um mecanismo dedutivo para derivar conclusões implicadas. Esse mecanismo esclarece os componentes lógico-cognitivos que formam a base da natureza inferencial da comunicação humana.

O mecanismo dedutivo humano é computacional, limitado em suas operações, não somente pelas regras dedutivas que aplica unicamente interpretativa, mas também pelo modo como as aplica. Assim,

uma função central do mecanismo dedutivo é, portanto, a de fazer a derivação, espontânea, automática e inconscientemente, das implicações contextuais de quaisquer informações apresentadas de novo dentro de um contexto de informações antigas. Em igualdade de condições, quanto maior for o número de implicações contextuais, mais essa nova informação irá melhorar a existente representação do mundo do indivíduo (SPERBER; WILSON, 1986, 1995 [2001], p. 174).

No mecanismo comunicativo, o processamento dedutivo de informação toma como *input* o conjunto de suposições acessível ao ouvinte (informações contextuais) e sistematicamente dele deduz todas as conclusões possíveis, o que podemos chamar de conceitos. De acordo com os autores, os conceitos podem ser comparados a um tipo de rótulo, etiqueta ou endereço de uma informação na memória, que pode ser armazenado e recuperado. No momento em que o endereço ou etiqueta de um conceito aparece na suposição processada podemos acessar informações de natureza lógica, enciclopédica e lexical.

Silveira e Feltes (2002, p. 32) assim as definem:

- (i) Entrada lógica: Trata-se de um conjunto finito, pequeno e constante de regras dedutivas que se aplica às formas lógicas das quais são constituintes. São as informações de caráter computacional.
- (ii) Entrada enciclopédica: consiste de informações sobre a extensão ou denotação do conceito, objetos, eventos e/ou propriedades que a instanciam. Essas informações, de caráter representacional, variam ao longo do tempo e de indivíduo para indivíduo.
- (iii) Entrada lexical: Consiste de informações linguísticas sobre a contraparte em linguagem natural do conceito - informação sintática e fonológica. São informações de caráter representacional

Uma entrada lógica compõe um conjunto de regras de dedução, sendo que cada uma descreve um conjunto de suposições da entrada de dados e do resultado (premissas e conclusão). Nesse caso, as únicas regras de dedução que podem surgir na entrada lógica de um dado conceito são as regras de eliminação. As regras dedutivas pertencem a duas classes distintas, chamadas de analíticas e sintéticas. Uma regra analítica toma como input uma só suposição de uma coordenada, por exemplo, a eliminação do “e”. Uma regra sintética toma como *input* duas suposições separadas, por exemplo, a regra *modus ponendo ponens*, que toma uma suposição condicional e seu antecedente como *inputs*.

Os autores defendem a existência apenas de regras de eliminação do tipo *modus ponendo ponens* e eliminação conjuntiva (e) e disjuntiva (ou). Elas produzem conclusões não-triviais que esclarecem como se dá o processo de transição das premissas às conclusões.

### **Regra de *eliminação-e*.**

- |    |                                    |                |
|----|------------------------------------|----------------|
| a) | Entrada de dados ( <i>input</i> ): | $(P \wedge Q)$ |
|    | Resultado ( <i>output</i> ):       | P              |
| b) | Entrada de dados ( <i>input</i> ): | $(P \wedge Q)$ |
|    | Resultado ( <i>output</i> ):       | Q              |

Essa regra aplica-se somente as premissas que contém uma ocorrência *designada* do conceito “e”, e dá como resultado as conclusões das quais essa ocorrência foi retirada. Eliminando-se a conjunção “e”, em  $(P \wedge Q)$ , que liga as duas proposições coordenadas, cada uma das proposições isoladamente é verdadeira. Observe-se esse caso em (32a-b):

- (32a) A máquina foi formatada e não tem mais vírus.  
A máquina foi formatada.
- (32b) A máquina foi formatada e não tem mais vírus.  
A máquina não tem mais vírus.

Assim, quando se elimina o ‘e’, consideram-se os dois enunciados verdadeiros. Assim, a partir da regra de eliminação em (32), pode supor que “A máquina não tem mais vírus” e também que “Máquina foi formatada”. Ambas as suposições, mesmo separadas, consistem em verdades.

### **Regra de eliminação por *modus ponendo ponens***

Entrada de dados ( <i>input</i> ):	(1) P (2) $(P \rightarrow Q)$ , ou Se P, então Q
Resultado ( <i>output</i> ):	Q

As regras de *modus ponendo ponens* tomam como entrada de dados um par de premissas, uma condicional e a outra sendo sua antecedente, e o resultado é a consequente da condicional.

Veja-se:

(33a) A máquina continua com vírus.  
 (33b) Se a máquina foi formatada ela não tem mais vírus.  
 (33c) A máquina não tem vírus.

No caso (33), dada uma relação de implicação entre as proposições “A máquina foi formatada” e “ela não tem mais vírus”, quando a primeira é afirmada, segue-se necessariamente a segunda. Assim, ao pensarmos que A máquina foi formatada, e ao assumirmos que todos os programas foram apagados, logo conclui que a máquina não tem mais vírus.

### **Regra de eliminação por *modus tollendo ponens***

a)	Entrada de dados ( <i>input</i> ):	(1) $(P \vee Q)$ (2) $(\neg P)$
	Resultado ( <i>output</i> ):	Q
b)	Entrada de dados ( <i>input</i> ):	(1) $(P \vee Q)$ (2) $(\neg Q)$
	Resultado ( <i>output</i> ):	P

A Regra de eliminação *modus tollendo ponens* toma como entrada dos dados um par de premissas, uma sendo disjunta e a outra a negação de uma disjunta, e dá como resultado outra disjunta.

- (34a) Ou a máquina tem instalado Windows ou a máquina tem instalado Linux.
- (34b) A máquina não tem instalado Windows.
- (34c) A máquina tem instalado Linux.

Ou

- (34a) Ou a máquina tem instalado Windows ou a máquina tem instalado Linux.
- (34d) A máquina não tem instalado Linux.
- (34e) A máquina tem instalado Windows.

Entende-se que as regras utilizadas na inferência dedutiva espontânea são as regras de eliminação ligadas aos conceitos, ou seja, ligada à entrada lógica, lexical e enciclopédica, que são arquivadas dentro de um endereço. O endereço é o conteúdo que aparece ao interpretar um determinado enunciado por meio dessas entradas.

De acordo com Wilson (1986, 1995 [2001], p. 153):

As entradas são conjuntos de regras de dedução: ou seja, operações formais feitas sobre formas lógicas; as entradas enciclopédicas são conjuntos de suposições: isto é, representações com formas lógicas; e as entradas lexicais são representações com formas linguísticas. Estes três tipos, todos de entrada de dados, estão assim disponíveis para utilização numa descrição computacional da compreensão.

Os conceitos citados ligados a regras de eliminação formarão um conjunto finito de premissas que, automaticamente deduzirão um conjunto finito de conclusões não-triviais. As conclusões por dedução acontecem porque o mecanismo dedutivo é equipado por um conjunto de regras que se aplica às formas lógicas das quais são constituintes e porque permite derivar conclusões de premissas construídas no curso do processamento. Assim sendo, fica claro, que o modelo cognitivo da Teoria da Relevância é essencialmente dedutivo.

### 3.3 EM SÍNTESE

Numa perspectiva guiada pela relevância, é necessário distinguir o significado de uma sentença do significado do falante. O significado da sentença é um significado independente de contexto que foi atribuído por uma gramática. Um significado do falante é tudo o que o falante pretende transmitir abertamente, quer de modo explícito, quer de modo implícito, quando produz um enunciado em uma ocasião específica.

A concepção de que a comunicação é guiada pela relevância é baseada em quatro suposições. Cada enunciado tem um conjunto variado de interpretações linguisticamente possíveis, todas compatíveis com o significado decodificado da sentença. Nem todas essas interpretações são acessíveis da mesma forma ao ouvinte/leitor em certa ocasião. Ouvintes/leitores são equipados com um critério único e muito geral para avaliação das interpretações à medida que elas ocorrem, aceitando-as ou rejeitando-as como hipóteses sobre o significado do falante/escritor. Esse critério é poderoso o bastante para excluir todas, exceto uma única interpretação (ou algumas interpretações próximas semelhantes), de modo que o ouvinte/leitor tem o direito de assumir que a primeira hipótese que o satisfaz (se alguma) é a única plausível.

A relevância se apóia na noção de economia das trocas comunicativas. Ou seja, para que um enunciado tenha maior relevância, ele deverá ter maiores os efeitos cognitivos e com baixo esforço de processamento. Entre os efeitos há: o fortalecimento de uma suposição; a contradição e eliminação de uma suposição; ou a combinação com uma suposição para gerar uma implicação contextual. Entre os fatores que minimizam os custos há: a recentidade e a frequência de uso, a baixa complexidade linguística e a mínima complexidade lógica.

De acordo com o princípio cognitivo de relevância, a cognição humana tende a ser dirigida para a maximização da relevância. De acordo com o princípio comunicativo de relevância, cada enunciado (estímulo ostensivo) cria a presunção de sua própria relevância ótima. Para que seja alcançada a relevância ótima durante a comunicação o estímulo deve ao menos relevante suficiente para merecer o esforço de processamento do ouvinte/leitor. E ao conseguir a atenção deve ser o mais relevante compatível com as habilidades de preferências do falante/escritor. Como consequências da presunção de relevância ótima, temos que a primeira interpretação satisfatória é a única interpretação satisfatória, e o esforço adicional de processamento é compensado por efeitos adicionais (ou diferentes).

No processo de compressão guiado pela relevância, deve-se seguir o caminho de esforço mínimo na computação de efeitos cognitivos, considerando as interpretações em ordem de acessibilidade e parando quando sua expectativa de relevância é satisfeita.

Por sua vez, o falante/escritor que objetiva relevância tem de fazer pelo menos duas coisas: alcançar suficientes efeitos cognitivos para valer a pena o processamento e evitar causar no ouvinte/leitor algum desperdício de esforço para alcançar esses efeitos.

No final do segundo capítulo, destacamos que os atores humanos envolvidos na cadeia de eventos que caracteriza a avaliação de *softwares* são capazes de semiose ilimitada. A Teoria da Relevância sugere que essa capacidade inferencial seria governada pelos

princípios cognitivo e comunicativo de relevância. A satisfação da relevância, por sua vez, explicaria o que limitaria a semiose. Quando os indivíduos obtêm uma interpretação que os satisfaz, eles param de buscar interpretações alternativas. A primeira interpretação considerada relevante é a interpretação relevante e nenhuma outra mais. Isto explicaria, por exemplo, por que motivo interpretações que divergem do modelo projetado pelo *designer* são legítimas.

Resta saber se as ferramentas de análise propostas pela Teoria da Relevância são capazes de descrever e de explicar como essas inferências ocorrem quando um usuário é solicitado a realizar uma tarefa utilizando-se de uma interface. Para dar conta dessa questão, propomos elaborar uma releitura da etapa de etiquetagem que compõe o método de avaliação de comunicabilidade do *software ProfesSort*. O capítulo seguinte se destina aos aspectos metodológicos dessa releitura.

## 4 METODOLOGIA

Este capítulo refere-se aos aspectos metodológicos da pesquisa e foi dividido em três seções. Na primeira seção, apresentamos as hipóteses de trabalho e consideramos três obstáculos à aplicação da Teoria da Relevância à análise da etiquetagem das rupturas de comunicação. Na segunda seção, consideramos hipóteses de trabalho. Na terceira seção, apresentamos os procedimentos de coleta e de análise dos dados.

### 4.1 HIPÓTESE OPERACIONAL

O presente estudo de caso, como as demais pesquisas que pertencem ao Projeto *Pragmática, cognição e interação II* do Programa de Pós-graduação em Ciências da Linguagem da Unisul, defende a hipótese operacional de que o processo de etiquetagem pode ser descrito e explicado a partir da abordagem da Teoria da Relevância (SPERBER; WILSON, 1986, 1995).<sup>18</sup>

Como antecipamos, observaremos as inferências realizadas pelos especialistas de Engenharia Semiótica durante a fase de etiquetagem. Para dar conta dessa tarefa, os especialistas assistem a vídeos que capturam a execução das tarefas pelos usuários. Essas condições de observação, entretanto, impõem três obstáculos para a aplicação de um modelo de descrição e explicação fundamentado no conceito de relevância, a saber: a vinculação da noção de relevância à noção de meta; a interpretação de comunicação acidental tratada como comunicação intencional pelos analistas da Engenharia Semiótica; e a necessária conversão de imagens em proposições e/ou cadeia de proposições para o tratamento de informações na Teoria da Relevância.

---

<sup>18</sup> O projeto *Pragmática, cognição e interação II* pertence ao Grupo de Pesquisa *Análise do Discurso: Pesquisa e Ensino* e à linha de pesquisa *Texto e discurso* do Programa de Pós-graduação em Ciências da Linguagem da Unisul. O projeto analisa aspectos cognitivos e interacionais da comunicação humana. Os subprojetos desse projeto examinaram aplicações da Teoria da Relevância de Sperber e Wilson (1986, 1995), além de discutir os próprios fundamentos da teoria. No primeiro enfoque, os trabalhos visaram analisar peças comunicativas do ponto de vista ostensivo-inferencial. No segundo, projetaram-se pesquisas que promovessem uma releitura crítica dos conceitos centrais da teoria (como intenção, relevância, representação, subjetividade, ostensão e inferência), verificando conseqüências dessa releitura na análise de peças comunicativas concretas.

## Relevância e metas

No que diz respeito à vinculação relevância/meta, concordamos com a crítica de Lindsay e Gorayska (2004), para quem a relevância de cada ação humana parece estar vinculada à noção de meta.<sup>19</sup> Segundo eles, a ligação conceitual entre relevância e gestão de metas deriva do fato fundamental de que relevância é um predicado dependente de meta (*goal-dependent-predicate*). Seres humanos atribuem relevância a algum evento, quando esse evento se conecta com um propósito. Desse modo, eles produzem uma definição formal de relevância que tenta capturar esse argumento.

*Relevância dependente de meta:*

*P é relevante para G se e somente se G é uma meta, e P é um elemento essencial de algum plano que é suficiente para alcançar G.*

Metas são representações simbólicas de estados do mundo que são o alvo de processos de planejamento. Metas são sempre e necessariamente abstratas e simbólicas, embora elas geralmente signifiquem ou representem estados que não são. Elas surgem a partir de duas fontes diferentes: cognitivas e finais.

A maior parte das metas é parte de uma complexa cadeia de metas, e podem ser mais propriamente classificadas com submetas. Uma meta é cognitiva se a realização contribui para a construção ou execução de plano de ordem superior. Qualquer especificação completa de uma meta deve estar associada com as condições de satisfação de metas (*Goal Satisfaction Conditions* - GSCs). As GSCs são condições conforme as quais o agente acredita que o mundo satisfará quando está no estado de meta.

A meta principal de uma cadeia complexa de metas não contribui para um plano de ordem superior. Ela é, portanto, não-cognitiva. A justificativa de uma meta final é em termos exclusivamente de conveniência que o estado trazido à existência pela realização de uma meta. Todas as metas cognitivas derivam ultimamente da justificativa da meta final no topo da cadeia de que elas fazem parte.

---

<sup>19</sup> O trabalho de Lindsay e Gorayska (2004), do qual aproveitamos somente o conceito de meta, concebe relevância enquanto conceito embasado neuropsicologicamente. Trata-se de um mecanismo pelo qual o processamento associativo em redes neurais é convertido em testes de hipóteses em espaços de problema simbolicamente representados. Considerando principalmente o aprendizado em bebês humanos, os autores alegam que informações relevantes precedem o processamento simbólico. Para dar conta de como isso se dá, eles propõem a existência de dois sistemas distintos de processamento que são acessados pelos seres humanos: a) um sistema de alto nível funcionando sobre símbolos interpretados; b) um sistema sub-simbólico conexionista, que não se utiliza de símbolos, mas que gera outputs capazes de satisfazer as exigências do seu parceiro simbólico.

Segundo Rauen (2010, comunicação pessoal), essas reflexões põem em evidência o papel das metas na análise de comportamentos não-verbais dos usuários que estão testando o *software*. Uma análise embasada no conceito de relevância precisa estabelecer no contexto inicial, não somente as condições iniciais da tarefa *stricto sensu* (as condições da tarefa, as instruções propriamente ditas, por exemplo), mas especialmente um conjunto de metas finais da atividade. Nesse caso, cada ação do usuário concorre para a resolução de um problema, e a resolução desse problema é esse estado final a que o usuário se dispõe a atingir, incluindo aqui a disposição de incrementar custos de processamento na crença de obter maiores efeitos cognitivos.

### **Relevância e Comunicação Acidental**

Outro aspecto a se destacar é o fato de que, a rigor, o usuário não está comunicando intencionalmente o que está fazendo, mas simplesmente realizando uma tarefa. Em outras palavras, na interface usuário/analista, as ações do usuário não se configuram como estímulos abertamente ostensivos, que caracterizam, conforme Wilson (2004), o nicho específico da Teoria da Relevância, mas aquilo que a própria autora define como transmissão acidental (rever a seção 3.2.1).

O ponto em xeque aqui está no fato de a autora restringir o escopo da pragmática à comunicação intencional aberta. Nesse tipo de comunicação, o falante não somente pretende transmitir certa mensagem, mas pretende que seu ouvinte reconheça essa intenção, havendo assim duas camadas de intenção: a intenção informativa de comunicar um conjunto de suposições {I} e a intenção comunicativa de tornar manifesta a intenção informativa.

Quando o usuário está usando o *software* preocupado com as demandas da tarefa e com as metas em jogo, ele não tem intenção de comunicar que, por exemplo, ele não está encontrando um ícone adequado para uma tarefa qualquer, mas simplesmente está procurando um ícone. Todavia, no contexto restrito de um laboratório de testes, os analistas atribuem intenção comunicativa. Em outras palavras, a procura pelo ícone torna essa conclusão implicada tão manifesta como se o usuário tivesse verbalizado algo como: “Não estou encontrando o ícone”, ou melhor, em termos das etiquetas consagradas pela equipe “Cadê [o ícone]?”.

O que essa situação evidencia? Segundo Rauen (2010, comunicação pessoal), para que a Teoria da Relevância se legitime como candidata a avaliar *softwares* ao modo como a equipe de Engenharia Semiótica opera, é preciso que se abstraia a noção de comunicação de

tal modo que, embora o usuário não esteja comunicando intencionalmente o que o analista supõe que ele esteja comunicando, a pressuposição de comunicação deve ser projetada à ação. Em outras palavras, não há comunicação, mas uma *simulação de comunicação*.

Desse modo, esta dissertação se legitima não pelo que o usuário pretensamente comunica em suas ações, mas pelo que o analista infere que ele comunica pelas suas ações. Precisamente é essa a questão colocada em evidência na definição do método de avaliação de comunicabilidade, repetido aqui por questão de ênfase:

A apreciação da comunicabilidade do sistema no MAC é feita a partir da comunicação usuário-sistema, com base na qual o avaliador **simula** a comunicação do usuário para o *designer* sobre a meta-mensagem. Como veremos, isto é feito utilizando um conjunto de expressões para identificar as rupturas de comunicação com o sistema vivenciadas pelo usuário, como se o avaliador “**colocasse palavras na boca do usuário**”. (PRATES, 2007, p. 17, negritos acrescidos ao original).

### Relevância e Imagens

O terceiro obstáculo refere-se ao fato de que a equipe de analistas trabalha prevalentemente com sequências de imagens, enquanto a Teoria da Relevância opera com suposições e cadeias de suposições. Para dar conta desse obstáculo, é preciso que se considere a possibilidade de traduzir imagens em proposições.

Quando observamos uma imagem ou mesmo uma sequência de imagens, somos potencialmente capazes de falar sobre seus diversos aspectos, bem como inferir quais são seus significados possíveis dentro de um contexto. Esse processo está no centro da atividade de etiquetagem. Por exemplo, quando um usuário seleciona uma opção de ajuda, o analista pode inferir que ele está pedindo “Socorro”. Na prática, pode-se isolar uma imagem estática na qual o ícone de ajuda está selecionado e atribuir a proposição: “O ícone ajuda está selecionado”. Se o ícone ajuda está selecionado, então se pode concluir que o usuário está pedindo socorro e atribuir a proposição: “O usuário está pedindo socorro”. Veja-se:

$S_1$  – O ícone ajuda está selecionado (premissa implicada do *input* não verbal);  
 $S_2 - S_1 \rightarrow S_3$  (por *modus ponens*);  
 $S_3$  – O usuário está pedindo socorro (conclusão implicada por eliminação do antecedente).

Dado que o produto da etiquetagem manifesta-se linguisticamente, está dissertação estabelece como legítima a possibilidade de conversão de imagens a proposições, não se constituindo a origem não verbal do estímulo como sério obstáculo à aplicação da Teoria da Relevância.

## 4.2 HIPÓTESES DE TRABALHO

Como anunciamos na introdução, estamos interessados na segunda relação do circuito proposto por Rauen (2010, comunicação pessoal), ou seja, na relação usuário/especialista. Nessa relação, o usuário está executando uma tarefa mediante a utilização de um *software*. Na medida em que ele executa as ações, seus movimentos são capturados na tela do computador e são gravados em vídeo, que é a principal peça de evidência para a atribuição das etiquetas pelo especialista no Método de Avaliação de Comunicabilidade (MAC). Estamos argumentando neste trabalho que essa atribuição da etiqueta em função da análise da ação não atinge a causa em si da ruptura, que é de dimensão cognitiva e anterior à ação. Ou seja, a ação etiquetada é efeito de uma ruptura de ordem cognitiva. Se isso estiver correto, uma análise mais consistente dos vídeos deve incluir as supostas causas cognitivas da ruptura e não apenas a análise das ações.

Em função disso, defendemos a hipótese que as ferramentas conceituais e metodológicas da Teoria da Relevância serão capazes de identificar com mais precisão as rupturas de comunicação do que a análise baseada em etiquetas atribuídas às ações e, desse modo, uma análise orientada pela relevância poderá contribuir para o aprimoramento da análise de comunicabilidade de *softwares*.

Além disso, como serão analisados quatro filmes etiquetados sobre a utilização do *software ProfesSort*, cujo objetivo é o de consolidar o aprendizado de algoritmos de ordenação, defenderemos a hipótese de que uma análise orientada pela relevância será capaz de identificar aspectos intrínsecos de comunicabilidade em *software* destinado ao ensino e à aprendizagem no processo de etiquetagem de rupturas.

Sendo o *ProfesSort* um *software* educacional, então ele desenvolve habilidade de ordem metodológica (expertise de execução) e de ordem epistemológica (expertise conceitual). Se isso estiver correto, pode haver rupturas metodológicas ou de execução e rupturas epistemológicas ou de conteúdo. Assim, argumentamos que uma análise guiada pela noção de relevância poderá não somente identificar essa distinção como também avaliar o papel da interface tanto na promoção como na solução de ambos os tipos de ruptura. No primeiro caso, estamos particularmente interessados naquilo que o *software* provoca de erro. No segundo caso, estamos interessados nas estruturas de auxílio, os chamados *scaffolds*, que o *software* contém para fazer com que o aluno consiga observar o que errou e o que deve fazer para executar corretamente a tarefa.

### 4.3 PROCEDIMENTOS DE COLETA E DE ANÁLISE DOS DADOS

Nesta dissertação, analisa-se o *software ProfesSort*, disponível em <http://homepages.dcc.ufmg.br/~heringer/ProfesSort/>. Conforme Prates e Castro (2009), o *ProfesSort* é uma aplicação desenvolvida para ser utilizada tanto dentro como fora da sala de aula. Seu principal objetivo é ajudar os alunos a consolidar a aprendizagem de algoritmos de ordenação. O conteúdo de algoritmos de ordenação é lecionado na disciplina *Algoritmo e Estrutura de Dados II* em cursos como Ciência da Computação e Sistema de Informação na UFMG. Os algoritmos suportados pelo sistema são um subconjunto daqueles vistos no curso, ou seja, *Inserção Sort*, *Selection Sort*, *Quicksort* (recursivo e não recursivo) e *Heapsort*.

O *ProfesSort* disponibiliza ao aluno diferentes formas de apoio para que ele execute a tarefa. Entre elas, há um menu de perguntas e respostas para problemas potenciais na execução da tarefa. O *software* foi projetado de tal forma que garante a execução correta de cada passo, não permitindo que o estudante prossiga a execução da tarefa, caso cometa algum engano no passo anterior. Nos casos de erro de execução, o *software* foi projetado para retornar mensagens corretivas e de incentivo.

O teste a ser analisado nesta dissertação avalia o método *Quicksort não recursivo*. O *Quicksort* é um método de ordenação baseado em trocas. Um *algoritmo de divisão e conquista* resolve um dado problema quebrando-o em dois ou mais subproblemas menores, resolvendo recursivamente cada um dos subproblemas, e então combinando as soluções dos problemas menores para obter uma solução para o problema original. O vetor é dividido em duas partes, de modo que todos os elementos pequenos fiquem na parte esquerda do vetor e todos os elementos grandes fiquem na parte direita.

Basicamente, no método de ordenação denominado *Quicksort não recursivo*, o algoritmo implementa uma pilha que armazena os índices do intervalo a ser resolvido posteriormente.

Vetores são estruturas de dados lineares e estáticas, isto é, são compostas por um número fixo (finito) de elementos de um determinado tipo de dados. Os índices correspondem às posições que identificam os valores armazenados independentemente dos outros valores, sendo através deles manipulados especificamente o valor desejado. Conforme o exemplo abaixo, os números de 1 a 9, correspondem aos índices. Os números {14, 7, 3, 6, 9, 5, 1, 11, 4} são os valores do vetor:

14	7	3	6	9	5	1	11	4
1	2	3	4	5	6	7	8	9

As pilhas, por sua vez, são estruturas baseadas no princípio LIFO (*last in, first out*), na qual os dados que foram inseridos por último na pilha serão os primeiros a serem removidos. Um exemplo de pilha seria uma pilha de pratos a serem lavados. Quando um prato é lavado ele é colocado no topo da pilha. Se alguém estiver com fome, irá retirar um prato também do topo da pilha.

Segue-se o exemplo elaborado pela equipe:

4	9	5	3	7	1	8
1	2	3	4	5	6	7

Neste caso, o algoritmo resolveria o subvetor de índice de 1 a 4 e empilharia o subvetor de índice de 5 a 7 para resolver posteriormente. Uma vez que tivesse finalizado a ordenação do subvetor de 1 a 4 ele desempilharia o subvetor de 5 a 7 para então resolvê-lo.

Conhecido em linhas gerais o *software*, segue a instrução para a tarefa, que será objeto de análise no capítulo seguinte:

Usando o *ProfesSort*:

Você é aluno do curso de AEDsII e está estudando o método de ordenação *Quicksort*, que se caracteriza por ser um método rápido e eficiente. Seu professor lhe apresenta o programa *ProfesSort*, a fim de auxiliá-lo no aprendizado do *Quicksort*. Como o professor falou que vocês poderiam usar o *ProfesSort* na resolução dos exercícios, você resolve usá-lo para garantir que você não vai cometer nenhum erro e também para tirar eventuais dúvidas que apareçam durante o exercício.

No primeiro exercício, o professor forneceu o vetor abaixo para ser ordenado, e solicitou que você mostrasse passo a passo como ordenar usando o *Quicksort*:

4	9	5	3	7	1	8
1	2	3	4	5	6	7

Assim, você selecionou o **tamanho** do vetor como sendo **7** e entrou **manualmente** os **valores dos elementos**. O exercício define ainda que o **elemento central** do vetor deve ser usado como **pivô** e que sempre deve-se **empilhar** o **lado esquerdo**.

Você então resolve o problema passo a passo e então grava a solução para entregar ao professor.

No momento do teste, o usuário recebe orientações gerais em que se explica como é a sala de teste, o porquê da gravação da interação e a questão do anonimato. O usuário,

então, recebe um termo de consentimento, cujos aspectos principais são explicados pelo avaliador. Uma vez lidas e aceitas as condições do termo, o usuário o assina. Em seguida, ele responde um questionário de pré-teste que serve para coletar seu perfil. Mais adiante, o avaliador fornece uma explicação geral sobre o sistema a ser avaliado, exceto no que diz respeito à operacionalização do *software*.

Em seguida ao teste, o avaliador executa a entrevista pós-teste com todas as anotações/dúvidas que surgiram ao longo do teste. Essa etapa, apesar de não ser obrigatória, é extremamente importante, pois o avaliador tem a oportunidade de esclarecer dúvidas sobre a execução da tarefa. Entre essas dúvidas incluem-se as rupturas de comunicação que não teriam ficado claras para o avaliador durante o teste. O próximo passo, então, consiste na análise e etiquetagem dos vídeos (tarefa-alvo desta pesquisa).<sup>20</sup>

Desse processo, o que nos interessa, além da proposição do exercício, é a captura das imagens que refletem as ações do usuário e a consequente etiquetagem elaborada pelo avaliador/especialista. A captura das imagens foi realizada pelo Grupo de Pesquisa em Interação Humano Computador/DCC/UFMG, através do *software Camtasia*.<sup>21</sup> Mais especificamente, o *corpus* a ser analisado neste trabalho é proveniente da análise de um conjunto de vídeos etiquetados pelo como parte do método de avaliação de comunicabilidade realizado no *software ProfesSort Versão Beta 1.9*, pelo grupo de Pesquisa em Interação Humano Computador/DCC/UFMG.

Foram sujeitos desse teste estudantes da disciplina *Algoritmos e Estruturas de Dados II* (AEDsII) do curso de Ciências da Computação da UFMG. Dentre esses estudantes, foram disponibilizados pelo grupo de pesquisa quatro vídeos que corresponde a duas tarefas sucessivas de dois estudantes. Para evitar que algum movimento fosse perdido, o vídeo foi convertido em sequências de imagens, utilizando-se do *software DVD VideoSoft Free Studio*.

<sup>22</sup> Para essa pesquisa, optou-se pela conversão quadro a quadro.

---

<sup>20</sup> Sobre o processo de etiquetagem, retome-se o capítulo 2.

<sup>21</sup> O *Camtasia Studio* é um aplicativo completo para a criação e edição de vídeos a partir do ambiente de trabalho do Windows. Com ele, você cria diversos tipos de vídeos explicativos sem dificuldades, como tutoriais de programas, apresentações e atividades comuns no computador. É um produto da *Techsmith*, que pode ser encontrado em versões *free* na internet ou no próprio site da empresa <http://www.techsmith.com/>.

<sup>22</sup> Free Studio is a single package which bundles all free software from DVDVideoSoft to work with DVD, video and audio files! With this free software you can convert video and audio files between different formats and to iPod, PSP, iPhone, BlackBerry and other portable devices; burn and rip DVDs and audio CDs; upload and download videos and music to your computer, iPod, PSP, iPhone and BlackBerry; perform basic editing of audio and video files. <http://www.dvdvideosoft.com/free-dvd-video-software.htm>

A análise consiste na releitura sistemática dos vídeos através da Teoria da Relevância. Os dados obtidos foram tabulados em grades, onde se define a idéia pretendida pelo *designer* e ação realizada por cada usuário. Nas ações realizadas pelos usuários serão confrontadas com as previstas pelo analista para encontrar as possíveis rupturas, bem como o possível caminho cognitivo realizado pelo aluno.

Para dar conta da análise, objeto do próximo capítulo será feita inicialmente a descrição das telas, da parametrização e do processo de ordenação. Na parte de execução, será descrito o processo de ordenação e as rodadas e sessões de execução dos usuários nas duas tarefas consecutivas a que foram solicitados.

## 5 ANÁLISE DOS DADOS

Neste capítulo, analisamos, com base na Teoria da Relevância, os vídeos etiquetados segundo o Método de Avaliação de Comunicabilidade. Para dar conta dessa tarefa, o capítulo foi dividido em três seções. Na primeira seção, denominada *Do contexto à inserção dos dados*, analisamos a parametrização do sistema para a solução do problema proposto na primeira atividade. Nessa seção, descrevemos a tela de inserção de dados e analisamos a forma como os usuários realizaram a tarefa. Na segunda seção, denominada *O processo de ordenação*, além da descrição da tela de ordenação, das opções da tela e do menu, observamos as várias rodadas de execução que compõem a primeira atividade, bem como analisamos as ações que compõem a segunda atividade. Na terceira seção, finalmente, discutimos os resultados.

### 5.1 DO CONTEXTO À INSERÇÃO DE DADOS

Antes de analisarmos a forma como o usuário forneceu a parametrização dos dados ao sistema, é fundamental descrever como se configura a tela de inserção de dados no Programa *ProfesSort*.

#### **Descrição da tela de inserção de dados**

O cabeçalho da tela inicial do sistema (ver ilustração 12) contém o nome do *software* e o número da versão na parte superior direita: “*ProfesSort Versão Beta 1.9*”. Logo abaixo do nome, apresenta-se o nome do método de ordenação “*Quick Sort não recursivo*”. Mais abaixo, há um menu com as opções “o que é..?”, “Como...?”, “E agora...”, “Quando...?” e “Por que...?”, todas desabilitadas.

Na parte central da tela, aparece a mensagem “Dados Iniciais do Problema” e, logo a seguir, os parâmetros que devem ser preenchidos. São eles: “Tamanho do vetor” (que deve ser um número de 2 até 30); “Preenchimento do vetor” (aleatório, crescente, decrescente, manual); “Escolha do Pivô” (elemento central, último elemento, média aritmética de 2,

mediana de 3 (primeiro, central e último); e “Lado a empilhar” (sempre lado esquerdo, sempre lado direito, sempre maior lado, sempre menor lado).

Os campos que recebem os valores para o vetor são dinâmicos, a quantidade de caixas inicial é de 30 posições, mas dependendo da quantidade informada no campo “Tamanho do Vetor” ela pode ser reduzida. Abaixo desses parâmetros há um botão “OK” para confirmar os dados informados e ir para a próxima tela.

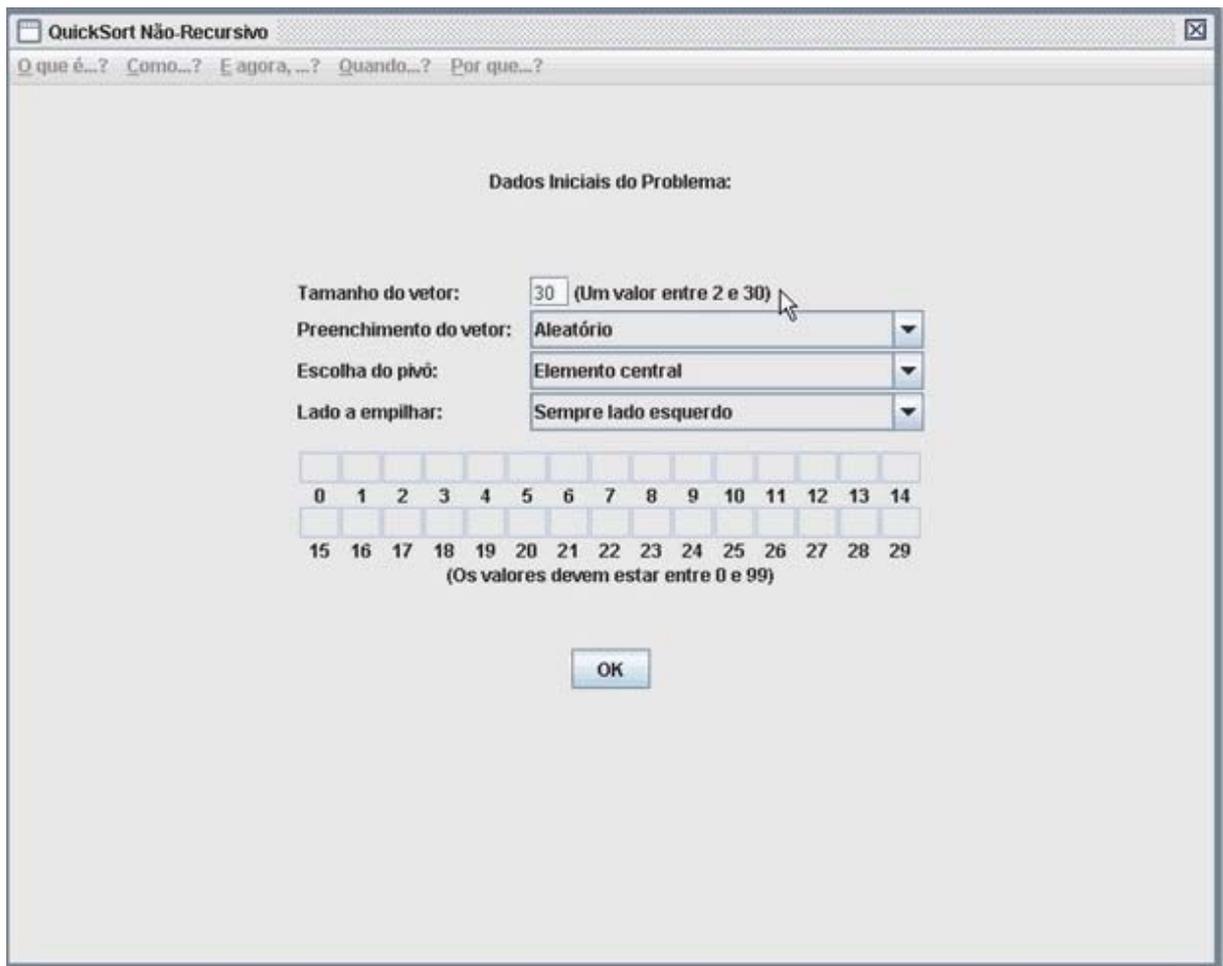


Ilustração 12 – Tela inicial do *ProfesSort*

### A parametrização

Como dissemos, os dois usuários selecionados são estudantes da disciplina Algoritmos e Estruturas de Dados II (AEDsII) do curso de Ciências da Computação da UFMG. Como essa disciplina dá conta dos métodos de ordenação, o avaliador/especialista acredita que o estudante conhece alguns desses métodos, mas não utilizou um sistema para praticar esse tipo de conhecimento.

Nesse contexto, ele recebe o seguinte texto explicativo:

Texto de apresentação do sistema *ProfesSort*

O *ProfesSort* é um *software* educacional que tem como objetivo ajudar no aprendizado de métodos de ordenação. Nesta versão especificamente avaliaremos o apoio ao aprendizado do método *Quicksort não recursivo*. O sistema foi desenvolvido no DCC/UFMG para alunos da matéria de Algoritmos e Estruturas de Dados II (AEDsII) a fim de consolidar o método visto em sala, de forma eficaz e agradável aos alunos.

O *ProfesSort* permite que o aluno resolva um problema através do método *Quicksort*. Para isso o aluno deve dizer qual é o passo do método a ser executado e tomar as decisões relativas a ele. O sistema disponibiliza ao aluno diferentes formas de apoio para que ele execute a tarefa. As principais são:

- menu de perguntas que correspondem a potenciais dúvidas que o aluno possa ter e suas respectivas respostas
- garantia de execução de cada passo corretamente: o sistema não permite que o aluno prossiga sem que o passo sendo executado esteja correto, e em caso de erro incentiva o aluno a pensar e corrigi-lo.

Lido o texto, o estudante estaria apto a mobilizar, supostamente, o conjunto de suposições ( $S_{1-15}$ ):

- $S_1$  – O *ProfesSort* é um *software* educacional;
- $S_2$  – O *ProfesSort* objetiva ajudar o aprendizado de métodos de ordenação;
- $S_3$  – Essa versão do *ProfesSort* avalia especificamente o apoio ao aprendizado do método *Quicksort não recursivo*;
- $S_4$  – O *ProfesSort* foi desenvolvido no DCC/UFMG;
- $S_5$  – O *ProfesSort* foi desenvolvido para alunos da matéria de Algoritmos e Estruturas de Dados II (AEDsII);
- $S_6$  – O *ProfesSort* visa consolidar o método visto em sala de aula de forma eficaz e agradável aos alunos;
- $S_7$  – O *ProfesSort* permite que o aluno resolva um problema através do método *Quicksort*;
- $S_8$  – O aluno deve dizer qual é o passo do método *Quicksort* a ser executado para resolver o problema;
- $S_9$  – O aluno deve tomar as decisões relativas ao método *Quicksort* para resolver o problema;
- $S_{10}$  – O *ProfesSort* disponibiliza ao aluno diferentes formas de apoio para executar a tarefa/resolver o problema;
- $S_{11}$  – O menu de perguntas é uma forma de apoio para executar a tarefa/resolver o problema;
- $S_{12}$  – O menu de perguntas corresponde a dúvidas potenciais do aluno possa ter e as respectivas respostas das dúvidas potenciais do aluno;
- $S_{13}$  – A garantia de execução correta de cada passo é uma forma de apoio para executar a tarefa/resolver o problema;
- $S_{14}$  – O *ProfesSort* não permite que o aluno prossiga a execução da tarefa/resolução do problema sem que o passo sendo executado esteja correto;
- $S_{15}$  – O *ProfesSort* incentiva o aluno a pensar e corrigir o passo da execução da tarefa/da resolução do problema em caso de erro.

De posse desse conjunto mínimo de suposições, o estudante processaria as próximas instruções, que visam explicar como funciona o método *Quicksort não recursivo*:

No *Quicksort não recursivo*, o algoritmo implementa uma pilha na qual armazena os índices do intervalo que será resolvido posteriormente. Por exemplo:

C	B	A	D	I	H	F
1	2	3	4	5	6	7

Neste caso, o algoritmo resolveria o subvetor de índice de 1 a 4 e empilharia o subvetor de índice de 5 a 7 para resolver posteriormente. Uma vez que tivesse finalizado a ordenação do subvetor de 1 a 4 ele desempilharia o subvetor de 5 a 7 para então resolvê-lo.

As suposições mobilizadas são, minimamente, as que se seguem:

- $S_{16}$  – O algoritmo do *ProfesSort* implementa uma pilha no *Quicksort não recursivo*;  
 $S_{17}$  – A pilha do algoritmo do *ProfesSort* armazena os índices do intervalo que será resolvido posteriormente no *Quicksort não recursivo*.  
 $S_{18}$  – O aluno deve olhar o exemplo:

C	B	A	D	I	H	F
1	2	3	4	5	6	7

Nesse ponto, o usuário prossegue somente se for capaz de depreender dos dados gráficos a correlação: valores das posições do vetor, dentro das quadrículas, com o índice da posição no vetor, fora das quadrículas.

- $S_{19}$  – O vetor corresponde aos índices de 1 a 7.  
 $S_{20} - S_{19} \rightarrow S_{21}$ .  
 $S_{21}$  – O vetor é de tamanho 7.  
 $S_{22}$  – As letras C, B, A, D, I, H, F correspondem aos valores das posições do vetor.  
 $S_{23} - S_{19} \wedge S_{22} \rightarrow S_{24}$ .  
 $S_{24}$  – As letras C, B, A, D, I, H, F correspondem aos índices 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7.  
 $S_{25}$  – O vetor está dividido em dois subvetores entre os índices 4 e 5.

É com base nesse conhecimento que se pode prosseguir adequadamente:

Neste caso, o algoritmo resolveria o subvetor de índice de 1 a 4 e empilharia o subvetor de índice de 5 a 7 para resolver posteriormente. Uma vez que tivesse finalizado a ordenação do subvetor de 1 a 4 ele desempilharia o subvetor de 5 a 7 para então resolvê-lo.

As suposições mobilizadas são, por hipótese, as seguintes:

- $S_{26}$  – O algoritmo resolve o subvetor de índice de 1 a 4 no vetor que está dividido em dois subvetores entre os índices 4 e 5.

S<sub>27</sub> – O algoritmo empilha o subvetor de índice de 5 a 7 para resolver posteriormente no vetor que está dividido em dois subvetores entre os índices 4 e 5.

S<sub>28</sub> – O algoritmo desempilha o subvetor de 5 a 7, depois da ordenação do subvetor de 1 a 4.

S<sub>29</sub> – O algoritmo ordena o subvetor de 5 a 7.

Agora que o estudante possui informações sobre o sistema, ele pode ser apresentado ao problema:

No primeiro exercício, o professor forneceu o vetor abaixo para ser ordenado, e solicitou que você mostrasse passo a passo como ordenar usando o *Quicksort*:

4	9	5	3	7	1	8
1	2	3	4	5	6	7

Conhecida a tarefa, o usuário está de posse, no mínimo, do seguinte conjunto de suposições:

S<sub>30</sub> – O professor forneceu o vetor abaixo para ser ordenado

4	9	5	3	7	1	8
1	2	3	4	5	6	7

S<sub>31</sub> – O vetor corresponde aos índices de 1 a 7.

S<sub>32</sub> – S<sub>19</sub> → S<sub>21</sub>.

S<sub>33</sub> – O vetor é de tamanho 7.

S<sub>34</sub> – Os números 4, 9, 5, 3, 7, 1, 8 correspondem aos valores das posições do vetor.

S<sub>35</sub> – S<sub>19</sub> ∧ S<sub>22</sub> → S<sub>24</sub>.

S<sub>36</sub> – Os números 4, 9, 5, 3, 7, 1, 8 correspondem aos índices: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7.

S<sub>37</sub> – A ordenação deve ser mostrada passo a passo.

S<sub>38</sub> – A ordenação deve feita pelo método *Quicksort não recursivo*.

Tendo conhecido o problema e os valores que deverão ser ordenados, o usuário recebe as instruções de como deve proceder:

Assim, você selecionou o **tamanho** do vetor como sendo **7** e entrou **manualmente** os **valores dos elementos**. O exercício define ainda que o **elemento central** do vetor deve ser usado como **pivô** e que sempre deve-se **empilhar** o **lado esquerdo**.

Você então resolve o problema passo a passo e então grava a solução para entregar ao professor.

Novamente, o usuário prossegue somente se for capaz de depreender das informações passadas a correlação com os parâmetros da tela inicial mostrada na figura 12 e reapresentada em seus detalhes na ilustração 13:

**Dados Iniciais do Problema:**

Tamanho do vetor:  (Um valor entre 2 e 30)

Preenchimento do vetor:

Escolha do pivô:

Lado a empilhar:

<input type="text"/>														
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<input type="text"/>														
15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29

(Os valores devem estar entre 0 e 99)

Ilustração 13 – Tela inicial em detalhe

Vejam-se as suposições:

- $S_{39}$  – O tamanho do vetor que deve ser selecionado é 7.
- $S_{40}$  – A palavra tamanho está em negrito.
- $S_{41} - S_{40} \rightarrow S_{42}$ .
- $S_{42}$  – A palavra tamanho é importante.
- $S_{43}$  – A tela Dados Iniciais do Problema tem um campo Tamanho do vetor.
- $S_{44}$  – O campo Tamanho do vetor pode receber um valor de 2 até 30.
- $S_{45}$  – O campo Tamanho do vetor está habilitado para digitação.
- $S_{46} - S_{43} \wedge S_{44} \wedge S_{45} \rightarrow S_{47}$ .
- $S_{47}$  – Eu devo informar o tamanho do vetor com o valor 7.

Informado o tamanho do vetor, o sistema somente o valida pelas teclas “tab”, “enter” ou um clique do mouse em outro campo. Ao perceber isso, o usuário infere supostamente que a próxima ação é informar o próximo campo. A tela reorganiza automaticamente os campos onde os valores devem informados. O usuário tem de informar os dados do preenchimento do vetor, da escolha do pivô e do lado a empilhar.

Com base nos dados fornecidos nas instruções, ele assim procede, não havendo nenhuma pista de quebra de comunicação. Apesar disso, muitas inferências foram mobilizadas:

- $S_{48}$  – O aluno deve entrar manualmente os valores dos elementos.
- $S_{49}$  – O campo preenchimento do vetor está na opção aleatório.
- $S_{50}$  – O preenchimento dos valores está desabilitado.
- $S_{51} - S_{49} \wedge S_{50} \rightarrow S_{52}$ .

S<sub>52</sub> – O campo preenchimento do vetor provavelmente deve ser alterado para a opção manual.  
 S<sub>53</sub> – S<sub>52</sub> → S<sub>54</sub>.  
 S<sub>54</sub> – O usuário provavelmente poderá preencher manualmente os valores do vetor.

O usuário abre o menu de opções, encontra a opção manual e a escolhe. Automaticamente, o campo de preenchimento dos vetores é habilitado. Essa informação é relevante porque reforça a suposição de ele deveria indicar a opção manual e o habilita a preencher os valores.

S<sub>55</sub> – O campo preenchimento do vetor deve ser alterado para a opção manual.  
 S<sub>56</sub> – S<sub>55</sub> → S<sub>57</sub>.  
 S<sub>57</sub> – O usuário pode preencher manualmente os valores do vetor.

Com base nessa cadeia de inferências, ele procede da mesma maneira, não alterando a opção ‘elemento central’ no campo escolha do pivô e ‘lado esquerdo’ no campo lado a empilhar, que já estavam definidas como *default*.

A última parte da instrução solicita ao usuário que ele resolva o problema passo a passo e grave a solução para entregar ao professor.

S<sub>58</sub> – O problema deve ser resolvido passo a passo.  
 S<sub>59</sub> – A solução desse problema deve ser enviada ao professor.

Essas suposições ficam em *stand by*. O usuário verifica na tela que ele não pode começar a resolução do problema, pois os valores para o vetor ainda não foram informados. Como havia sete campos habilitados, o usuário parece ter ignorado que os índices dos valores do vetor iniciaram na posição zero, enquanto nas instruções eles iniciavam na posição um.

O processo de entrada de dados finaliza-se com o botão ‘OK’.

## 5.2 O PROCESSO DE ORDENAÇÃO

### Descrição da tela de ordenação

Terminada a parametrização dos dados, o usuário entra na tela de ordenação. O detalhamento das demais funções da tela baseia-se na ilustração 14 que se segue.

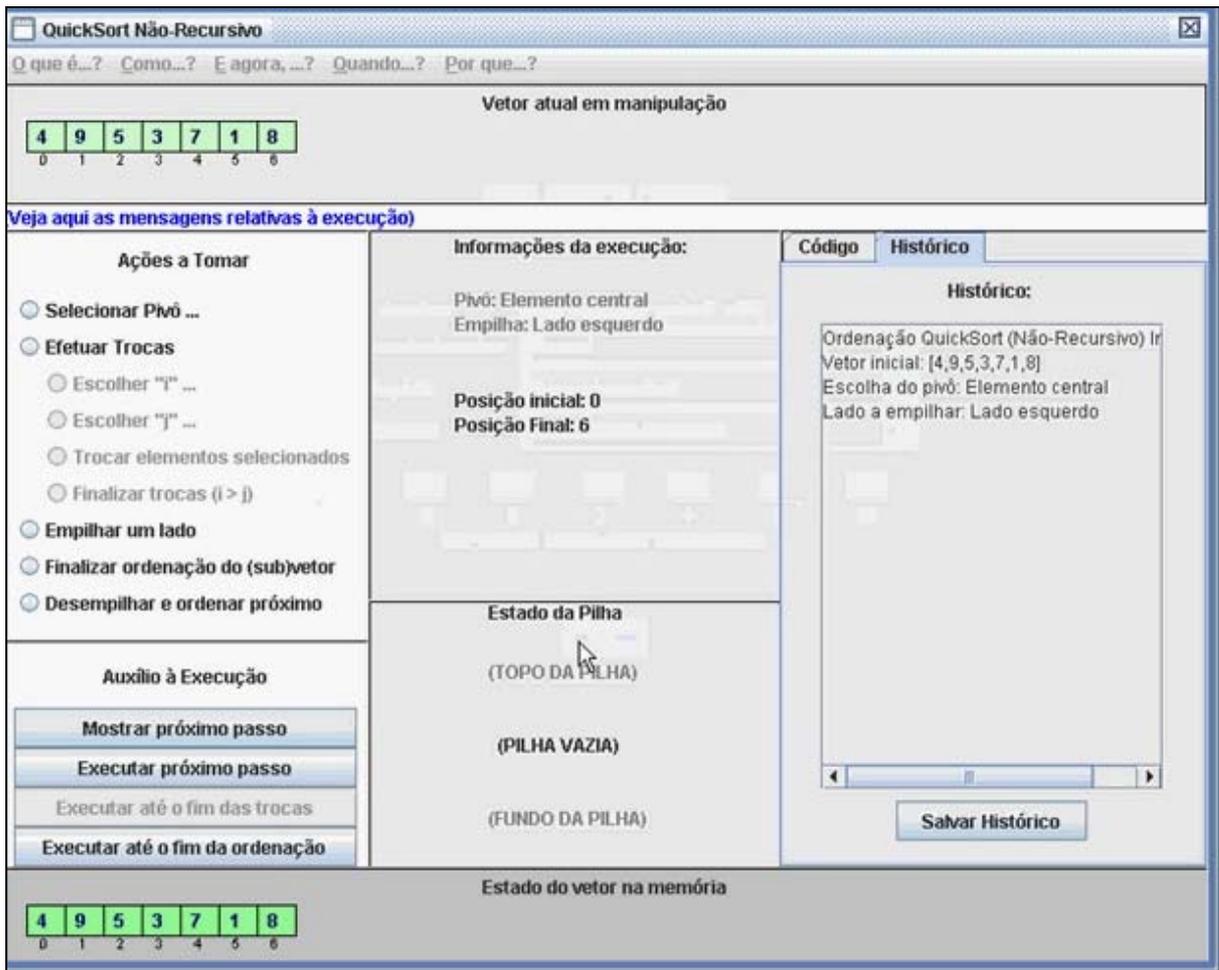


Ilustração 14 – Tela de ordenação do *ProfesSort*.

De cima para baixo, a tela de ordenação é dividida em seis seções. A primeira repete o título do *software*. A segunda repete as opções do menu: “O que é..?”, “Como...?”, “E agora...”, “Quando..?” e “Por que..?” que, agora, estão habilitadas. Abaixo dessas opções há uma seção denominada “Vetor em manipulação” destinada a apresentar que elementos estão sendo efetivamente manipulados e uma seção destinada a apresentar mensagens de execução. Ainda mais abaixo, seção central, a tela se divide em três colunas que serão detalhadas a seguir. No rodapé, há uma seção denominada “Estado do vetor na memória”, destinada a apresentar a situação do vetor durante a execução. No início da execução, os valores do vetor na memória são os mesmos do vetor em manipulação, tais como parametrizados pelo usuário.

A primeira coluna da seção central se subdivide em duas partes. Na primeira, intitulada: “Ações a Tomar”, há cinco tópicos, sendo o segundo dividido em quatro sub-

tópicos assim dispostos: “Selecionar o Pivô...”; “Efetuar Trocas” (subdividido em “Escolher ‘i’...”, “Escolher ‘j’...”, “Trocar elementos selecionados” e “Finalizar trocas (i>j)”); “Empilhar de um lado”, “Finalizar a ordenação do sub(vetor)”; e, por último, “Desempilhar e ordenar o próximo”.

Na segunda parte da primeira coluna, intitulada: “Auxílio à Execução”, destina-se a botões que auxiliam a execução das tarefas. Esses botões estão na seguinte ordem: “Mostrar próximo passo”, “Executar próximo passo”, “Executar até o fim das trocas” e “Executar até o fim da ordenação”. Desta sequência de botões apenas o “executar até o fim das trocas” está desabilitado no início da atividade.

A segunda coluna, que também se subdivide verticalmente em duas partes, contém informações da execução. Essa coluna não é navegável, ou seja, o usuário não pode selecionar ou interagir. Na parte superior é mostrado o tipo de escolha do pivô, o tipo de empilhamento, ambos escolhidos na parametrização inicial. Essa parte mostra também a posição inicial e final do vetor. Como nenhuma ação foi realizada é fornecida a posição inicial do vetor 0 (que corresponde ao número 4) e a posição 6, final do vetor (que corresponde ao valor 6). Conforme for ocorrendo a execução, esses valores são atualizados e conforme o vetor é empilhado, o valor inicial do vetor é atualizado até que a posição inicial fique igual à posição final. Durante a execução, são demonstrados os valores selecionados para o “pivô”, “I” e “J” abaixo desses valores. Na parte inferior dessa mesma coluna, mostra-se o “Estado da Pilha”, ou seja, quais as posições e quais valores foram empilhados do (sub)vetor, os valores são mostrados de baixa para cima, conforme a ordem da ordenação realizada.

A terceira coluna é dividida em duas lapelas ou *tabs*. Na primeira, gera-se o histórico de toda a execução realizada pelo usuário e na segunda é apresentado o código fonte do sistema de ordenação. Na opção “Histórico”, pode-se gerar um arquivo no formato “txt”, mostrando toda execução realizada. O arquivo é gerado no mesmo diretório em que se encontra o sistema instalado, e o nome do arquivo gerado é “histórico.txt”. O conteúdo desse arquivo corresponde a todas as execuções corretas realizadas, e é o mesmo demonstrado na tela no campo histórico.

### 5.2.1 Começando a execução

No início da execução, o usuário se depara com a tela tal como descrita na seção anterior e apresentada na ilustração 14. Os vetores em manipulação e na memória estão parametrizados conforme as escolhas do próprio usuário, e o menu está habilitado para questionamentos relacionados com a opção pivô.

Vale destacar que a formatação do menu em perguntas foge do padrão tradicional, onde se tem um título e todas as opções vinculadas a esse título. No caso da opção “O que...?”, a interpretação é virtualmente impossível. Nas versões (1a-c), a seguir, apresentam-se a forma linguística, a forma lógica e a explicatura dessa formulação.

- (1a) O que é...?
- (1b) (ser x, y)
- (1c) -QU é x.

Por mais que o usuário se esforce, ele não pode processar essa pergunta, porque dois conceitos estão incógnitos. Somente clicando na opção, uma das incógnitas passa a ser conhecida, mediante um menu suspenso. No caso, trata-se do item lexical ‘pivô’. Veja-se

- (1d) O que é pivô?
- (1e) (ser x, y)
- (1f) -QU é pivô.

Conforme Sperber e Wilson, perguntas são interpretações de pensamentos desejáveis. No caso, elas consistem em interpretações de respostas que o *designer* consideraria como relevantes caso fossem verdadeiras. Por hipótese, o usuário de um enunciado interrogativo recupera sua forma lógica e a integra numa descrição com a forma “O *designer* pergunta *QU-P*”, em que *QU-P* é uma pergunta indireta. Veja-se

- (1e) (ser x, y)
- (7c) O que é pivô?
- (7e) O *designer* pergunta -QU é pivô?

A resposta relevante é a que preenche a lacuna demarcada pelo pronome interrogativo. Exatamente é isso que faz a caixa de mensagens da ilustração X, a seguir:

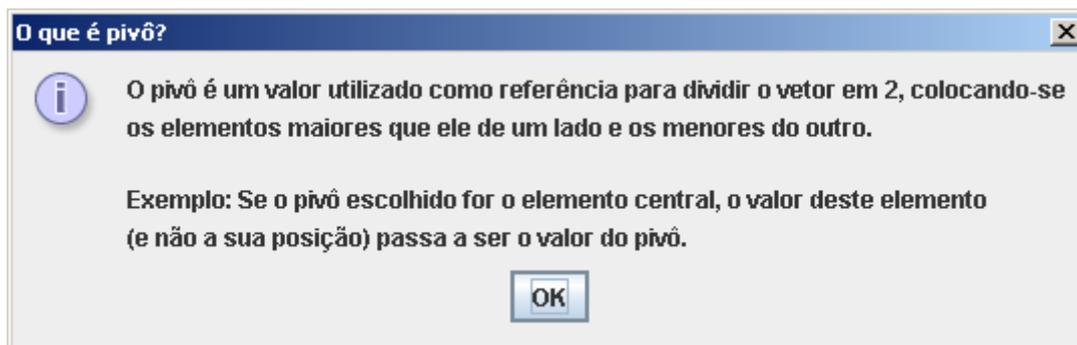


Ilustração 15 – O que é Pivô.

Uma primeira questão de interface é a de que o *designer* modelou o *software* na expectativa de que o usuário consultasse as perguntas relativas ao primeiro passo da execução, a saber, “selecionar o pivô”, mesmo antes de o usuário habilitar esse campo. Isso é uma clara restrição contextual, uma vez que todos os outros questionamentos poderiam estar simultaneamente habilitados no início da execução.

Em todos os demais casos previamente habilitados (confira o quadro a seguir), a estratégia é a mesma: simular perguntas e respostas com base em eventuais dúvidas do usuário explicitamente e, implicitamente, passar instruções:

Como faço para selecionar o pivô?	O Pivô deve ser selecionado de acordo com as especificações iniciais da ordenação (visíveis no painel de informações): Elemento Central: o pivô é o elemento central do vetor. Primeiro Elemento: o pivô é o primeiro elemento do vetor. Último Elemento: o pivô é o último elemento do vetor. Média Aritmética de 2: o pivô é o valor correspondente à media aritmética entre o valor contido na primeira posição do vetor e o valor contido na última posição do vetor. Mediana de 3: o pivô é o valor da mediana (meio) de 3 elementos: primeiro, central e último.
E agora, o que faço após empilhar um lado do (sub) vetor?	Após empilhar um lado do (sub)vetor você deve ordenar o (sub)vetor restante. Para isso, você iniciará novamente selecionando o pivô. Caso o (sub)vetor restante tenha apenas um elemento, você deve finalizá-lo.
E agora, o que faço após desempilhar um (sub)vetor?	Após desempilhar um (sub)vetor você deverá ordená-lo, iniciando novamente pela seleção do pivô. Caso o (sub)vetor restante tenha apenas um elemento, você deve finalizá-lo.
Quando seleciono um novo pivô?	Um novo pivô deve ser selecionado sempre que o processo de ordenação de um (sub)vetor é iniciado. É o primeiro passo a fazer quando se inicia a ordenação. Também é feito quando um sub(vetor) foi empilhado ou desempilhado (desde que tenha mais de 1 elemento).
Por que preciso selecionar o pivô?	É preciso selecionar o pivô, pois o seu valor é utilizado para dividir o vetor, colocando os elementos menores que o pivô à esquerda e os maiores que o pivô à direita.

Quadro 2 – Opções na seleção do pivô

O mesmo procedimento se aplica para a seleção de I e J, como mostra o quadro 4.

O que é o elemento I?	O elemento I é o índice do primeiro (ou próximo) elemento do vetor, da esquerda para direita, que é maior ou igual ao pivô.
O que é o elemento J?	O elemento J é o índice do primeiro (ou próximo) elemento do vetor, da direita para esquerda, que é menor ou igual ao pivô.
Como faço para selecionar o elemento I?	Para selecionar o elemento I, percorra o vetor, da esquerda para a direita, a partir do I anterior (ou a partir do início, caso seja a primeira vez que se escolha o I para esse (sub)vetor).  O elemento I será o primeiro elemento encontrado cujo valor seja maior ou igual ao do pivô.
Como faço para selecionar o elemento J?	Para selecionar o elemento J, percorra o vetor, da direita para a esquerda, a partir do J anterior (ou a partir do final, caso seja a primeira vez que se escolho o J para esse (sub)vetor).  O elemento J será o primeiro elemento encontrado cujo valor seja menor ou igual ao do pivô.
E agora, o que faço após trocar os elementos I e J selecionados?	Após trocar os elementos I e J você deve selecionar o próximo I e depois o próximo J.
Quando paro de trocar elementos de posição?	A troca de posição dos elementos deve ser finalizada quando todos os elementos menores que o pivô estiverem à esquerda, e todos os maiores que o pivô à direita. No entanto, o passo relativo às trocas só termina quando I e J se cruzam ( $I > J$ ).
Quando selecionar o elemento I?	O Elemento I deve ser selecionado após a seleção do pivô.
Quando selecionar o elemento J?	O Elemento J deve ser selecionado após a seleção do elemento I.
Quando seleciono um novo pivô?	Um novo pivô deve ser selecionado sempre que o processo de ordenação de um (sub)vetor é iniciado. É o primeiro passo a fazer quando se inicia a ordenação. Também é feito quando um sub(vetor) foi empilhado ou desempilhado (desde que tenha mais de 1 elemento).
Por que preciso trocar I e J quando eles apontam para o mesmo elemento, ou quando os elementos têm o mesmo valor?	O algoritmo só pára quando I e J se cruzam e ele não “sabe” que I e J são o mesmo índice ou, quando não são, não “sabe” que os elementos do vetor relativos a I e J têm o mesmo valor.  O algoritmo poderia fazer uma comparação para verificar, no entanto a comparação seria feita a todo momento, o que seria menos eficiente que efetuar uma troca desnecessária em algumas situações.

Quadro 3 – Opções na execução do ProfeSort.

Conhecida a tela de ordenação, ela é apresentada ao usuário conforme mostra a ilustração 15. A meta de execução é a que se segue:

Você então resolve o problema passo a passo e então grava a solução para entregar ao professor.

## 5.2.2 Primeira rodada de execução

Com o objetivo de emparelhamos as ações/suposições e os processos cognitivos percorridos pelos usuários, definiram-se nessa dissertação dois conceitos: o de rodada e o de sessão de execução. Por rodada de execução, define-se um conjunto de sessões com o qual o usuário elabora uma ação completa no menu ações a tomar. Cada ação que compõe uma rodada de execução é uma sessão de execução. Numa rodada de execução, poderemos ter as sessões de escolha de pivô, escolha de I, escolha de J e troca de posição.

### **Primeira sessão: escolher o pivô**

Após ter sido informado dos parâmetros iniciais, conforme seu conhecimento prévio de ordenação, o usuário precisa escolher qual será o pivô para dar início ao processo.

Para que possamos acompanhar as execuções, apresentaremos em cada sessão de interação um quadro onde emparelharemos as ações/suposições previstas pelo *designer* ( $D_1, D_2, D_3, \dots, D_n$ ) na coluna a esquerda com as ações/suposições executadas pelos usuários P2 e P5 ( $S_1, S_2, S_3, \dots, S_n$ ) na coluna da direita. As expressões P2 e P5 respeitam as denominações da Equipe de Engenharia Semiótica.

Nesses quadros, as rupturas serão destacadas da seguinte forma:

- a) As rupturas de comunicação detectadas nos emparelhamentos serão apresentadas em itálico e a respectiva casela será destacada por sombreamento a 10%;
- b) As etiquetas atribuídas pela análise da Engenharia Semiótica serão destacadas em negrito e a respectiva casela será destacada por sombreamento a 30%;
- c) As situações onde a análise com base em relevância sugere a atribuição de uma etiqueta prevista pela Engenharia Semiótica, mas que não foi detectada pela equipe serão destacadas por negrito e itálico, e a respectiva casela será destacada por sombreamento a 20%.

Vejam a primeira sessão de interação do Usuário P2:

<b>Ações/suposições previstas pelo designer</b>	<b>Ações/suposições executadas pelo usuário P2</b>
D <sub>1</sub> – Para iniciar a ordenação é preciso selecionar o pivô.	S <sub>1</sub> – Para iniciar a ordenação é preciso selecionar o pivô.
D <sub>2</sub> – Há a opção selecionar pivô no título ação a tomar do menu.	S <sub>2</sub> – Há a opção selecionar pivô no título ação a tomar do menu.
D <sub>3</sub> – D <sub>1</sub> ∧D <sub>2</sub> →D <sub>4</sub>	S <sub>3</sub> – S <sub>1</sub> ∧S <sub>2</sub> →S <sub>4</sub>
D <sub>4</sub> – Deve-se clicar na opção selecionar pivô, para selecionar o pivô.	S <sub>4</sub> – Deve-se clicar na opção selecionar pivô, para selecionar o pivô.
D <sub>5</sub> – O vetor atual em manipulação habilita-se.	<i>O estímulo não foi ostensivo o suficiente.</i>
D <sub>6</sub> – O enunciado ‘Clicar na posição do pivô do Vetor atual em manipulação’ aparece no espaço destinado a mensagens de execução.	<i>O estímulo não foi ostensivo o suficiente.</i>
D <sub>7</sub> – D <sub>5</sub> ∧D <sub>6</sub> →D <sub>8</sub>	
	S <sub>5</sub> – A execução da interface é supostamente <i>top down</i> .
	S <sub>6</sub> – S <sub>1</sub> ∧S <sub>5</sub> →S <sub>7</sub>
	S <sub>7</sub> – Deve-se selecionar o pivô no vetor de baixo. Etiqueta atribuída: <b>Onde estou?</b>
	S <sub>9</sub> – O sistema não responde a execução. <i>O sistema não gera uma mensagem de alerta de erro.</i>
	S <sub>10</sub> – S <sub>9</sub> →S <sub>11</sub>
	S <sub>12</sub> – Deve-se clicar de novo no pivô de baixo. Etiqueta atribuída: <b>Ué, o que houve?</b>
	S <sub>13</sub> – O sistema não responde a execução. <i>O sistema não gera uma mensagem de alerta de erro.</i>
	S <sub>14</sub> – S <sub>8</sub> ∧S <sub>9</sub> ∧S <sub>12</sub> ∧S <sub>13</sub> →S <sub>14</sub>
D <sub>8</sub> – Deve-se selecionar pivô no vetor atual em manipulação.	S <sub>14</sub> – Deve-se selecionar pivô no vetor atual em manipulação.

Quadro 4 – Primeira sessão de interação do usuário P2.

Conforme o modelo proposto pelo *designer*, o usuário deve primeiramente selecionar o pivô (D<sub>1</sub>). Como há uma opção para isso no menu “Ação a tomar” (D<sub>2</sub>), o sistema prevê que o usuário clique nessa opção para essa seleção (D<sub>4</sub>). O usuário P2 segue esse plano corretamente até esse ponto.

Na sequência, o vetor atual em manipulação habilita-se (D<sub>5</sub>), e a mensagem ‘Clicar na posição do pivô do vetor atual em manipulação’ aparece no espaço destinado a mensagens de execução (D<sub>6</sub>). O *designer* previu com esses estímulos ostensivos que o usuário fosse capaz de selecionar pivô no vetor atual em manipulação (D<sub>8</sub>).

Aqui ocorre uma primeira ruptura metodológica. O usuário não foi alertado que o vetor selecionado não era o vetor correto, e as pistas para indicar qual seria o vetor correto não foram relevantes. De acordo com a Teoria da Relevância, um estímulo ostensivo deve ser ao menos relevante o suficiente para merecer processamento. O usuário P2, em vez de selecionar o pivô no vetor em manipulação, executa essa ação no vetor estado da memória,

que está no rodapé da interface, sugerindo que a habilitação do vetor em manipulação e a mensagem não foram processadas.

Uma possível explicação para o comportamento de P2 foi a de que ele pressupôs que a interface do *software* era *top down* (S<sub>5</sub>). Justamente nesse ponto caberia a etiqueta “Onde estou?”, que se reserva para eventos em que o usuário parece estar em um lugar errado em um momento errado. Trata-se de um evento de troca de signos que não foi detectada pela análise. Para solucionar essa ruptura, seria necessário que o estímulo da habilitação do vetor adequado e da respectiva mensagem de seleção do pivô adequado fosse mais ostensivo.

Voltando à execução, o usuário P2 percebe que o sistema não responde. Sua reação é a de clicar de novo (S<sub>12</sub>). Para essa ação foi designada corretamente a etiqueta “Ué, o que houve?”. Todavia, por que o usuário clicou de novo? Supostamente porque essa situação, não sendo prevista pelo *designer*, não foi tratada com uma mensagem ou alerta de erro. Somente diante dessa falta de resposta, o usuário abandona estratégias de consecução baseadas na hipótese que a interface é *top down* e seleciona o pivô do vetor atual em manipulação (S<sub>8</sub>). Vejamos o que fez o usuário P5, no quadro a seguir.

Ações/suposições previstas pelo <i>designer</i>	Ações/suposições executadas pelo usuário P5
D <sub>1</sub> – Para iniciar a ordenação é preciso selecionar o pivô.	S <sub>1</sub> – Para iniciar a ordenação é preciso selecionar o pivô.
D <sub>2</sub> – Há a opção selecionar pivô no título ação a tomar do menu .	
D <sub>3</sub> – D <sub>1</sub> ∧D <sub>2</sub> →D <sub>4</sub>	
D <sub>4</sub> – Deve-se clicar na opção selecionar pivô, para selecionar o pivô.	
	S <sub>2</sub> – S <sub>1</sub> →S <sub>3</sub>
	S <sub>3</sub> – Deve-se selecionar pivô no vetor atual em manipulação.
	S <sub>4</sub> – O sistema responde com a mensagem de alerta: ‘Você deve selecionar a próxima ação’. Etiqueta atribuída: <b>Ué, o que houve?</b>
	S <sub>5</sub> – Há a opção selecionar pivô no título ação a tomar do menu.
	S <sub>6</sub> – S <sub>4</sub> ∧S <sub>5</sub> →S <sub>7</sub>
	S <sub>7</sub> – Deve-se clicar na opção selecionar pivô para selecionar o pivô.
D <sub>5</sub> – O vetor atual em manipulação habilita-se.	S <sub>8</sub> – O vetor atual em manipulação habilita-se.
D <sub>6</sub> – O enunciado ‘Clicar na posição do pivô do Vetor atual em manipulação’ aparece no espaço destinado a mensagens de execução.	S <sub>9</sub> – O enunciado ‘Clicar na posição do pivô do Vetor atual em manipulação’ aparece no espaço destinado a mensagens de execução.
D <sub>7</sub> – D <sub>5</sub> ∧D <sub>6</sub> →D <sub>8</sub>	S <sub>10</sub> – S <sub>8</sub> ∧S <sub>9</sub> →S <sub>11</sub>
D <sub>8</sub> – Deve-se selecionar pivô no vetor atual em manipulação.	S <sub>11</sub> – Deve-se selecionar pivô no vetor atual em manipulação.

Quadro 5 – Primeira sessão de interação do usuário P5.

Diferente do usuário P2, o usuário P5 antecipa que ele deve selecionar o pivô no vetor atual em manipulação ( $D_8$ ). Relembramos que o objetivo desse aplicativo é o de ser um suporte ao usuário no aprendizado do processo de ordenação: a ordem das ações, portanto, é rígida. Como a antecipação da seleção do pivô sem ter sido feita a escolha da ação ‘Selecionar o pivô’ foi prevista pelo *designer*, o sistema retorna para o usuário P5 uma mensagem de alerta com os seguintes termos: ‘Você deve selecionar a próxima ação’. Diante da situação, o analista atribui a etiqueta “Epa!”. Essa etiqueta é usada quando o usuário percebe que executou uma ação indesejada e tenta imediatamente reverter a ação, acionando o *undo* ou cancelando um quadro de diálogo aberto indevidamente. O usuário P5, então, fecha o quadro de diálogo e infere: “Se a mensagem de erro alerta de que se deve selecionar a próxima ação ( $S_4$ ) e a primeira opção no menu ‘Ação a tomar’ é selecionar o pivô (atividade alvo) ( $S_5$ ), então ele deve clicar na opção selecionar o pivô para selecionar o pivô no vetor em manipulação ( $S_7$ ). Assim ele procede, para em seguida clicar corretamente no pivô do vetor adequado.

### Segunda sessão: selecionar o valor de I

O próximo passo proposto pelo *designer*, na segunda sessão de interação, é indicar o valor para I. Vejamos como os dois usuários resolvem essa questão.

Ações/suposições previstas pelo <i>designer</i>	Ações/suposições executadas por P2 e P5
$D_1$ – Deve-se selecionar o valor de I após a seleção do pivô no método de ordenação.	$S_1$ – Deve-se selecionar o valor de I após a seleção do pivô no método de ordenação.
$D_2$ – Há a opção selecionar I no subtítulo efetuar troca do título ação a tomar do menu.	$S_2$ – Há a opção selecionar I no subtítulo efetuar troca do título ação a tomar do menu.
$D_3 - D_1 \wedge D_2 \rightarrow D_4$ .	$S_3 - S_1 \wedge S_2 \rightarrow S_4$ .
$D_4$ – Deve-se clicar na opção selecionar I para selecionar o valor de I.	$S_4$ – Deve-se clicar na opção selecionar I para selecionar o valor de I.
$D_5$ – O enunciado ‘Clicar na posição do I do Vetor atual em manipulação’ aparece no espaço destinado a mensagens de execução.	$S_5$ – O enunciado ‘Clicar na posição do I do Vetor atual em manipulação’ aparece no espaço destinado a mensagens de execução.
$D_6$ – O valor do I corresponde a primeiro elemento encontrado cujo valor seja maior ou igual ao do pivô.	$S_6$ – O valor do I corresponde a primeiro elemento encontrado cujo valor seja maior ou igual ao do pivô.
$D_7$ – O valor do Pivô é 3.	$S_7$ – O valor do Pivô é 3.
$D_8$ – O vetor é [4, 9, 5, 3, 7, 1, 8].	$S_8$ – O vetor é [4, 9, 5, 3, 7, 1, 8].
$D_9 - D_4 \wedge D_5 \wedge D_6 \wedge D_7 \wedge D_8 \rightarrow D_{10}$ .	$S_9 - S_4 \wedge S_5 \wedge S_6 \wedge S_7 \wedge S_8 \rightarrow S_{10}$ .
$D_{10}$ – O valor do I é 4.	$S_{10}$ – O valor do I é 4.

Quadro 6 – Segunda sessão de interação dos usuários P2 e P5

Semelhante à escolha do pivô, há a opção ‘Selecionar I’ no subtítulo efetuar troca do título ação a tomar do menu ( $D_2$ ). O *designer* espera que o usuário selecione essa opção para iniciar o processo de escolha e ordenação, como mostra ( $D_4$ ). Para auxiliar esse processo o sistema apresenta uma alerta instruindo o usuário a clicar na posição do I do vetor atual em manipulação no espaço destinado a mensagens de execução ( $D_5$ ).

Para que seja feita a escolha de I, uma regra do método de ordenação deve ser respeitada, conforme descrita em ( $D_6$ ): o valor do I corresponde ao primeiro elemento encontrado cujo valor seja maior ou igual ao do pivô. Como o pivô foi definido como 3 ( $D_7$ ) e o estado do vetor em manipulação é [4, 9, 5, 3, 7, 1, 8] ( $D_8$ ), os usuários P2 e P5 aparentemente não tiveram dificuldade em escolher o valor para I como sendo 4.

A regra referente a escolha do J prediz que seu valor corresponde ao primeiro elemento da direita para a esquerda cujo valor seja menor ou igual ao do pivô. Praticamente em oposição à regra de escolha do I. Presume-se que os usuários não terão dúvidas na escolha do J, já que não tiveram problemas na escolha do I.

### Terceira sessão: selecionar o valor de J

Na terceira sessão de interação, os usuários devem escolher o valor de J. Veja-se o quadro de execução de P2:

Ações/suposições previstas pelo <i>designer</i>	Ações/suposições executadas pelo usuário P2
$D_1$ – Deve-se selecionar o valor de J depois de selecionar o valor de I no método de ordenação.	$S_1$ – Deve-se selecionar o valor de J depois de selecionar o valor de I no método de ordenação.
$D_2$ – Há a opção selecionar J no subtítulo efetuar troca do título ação a tomar do menu.	$S_2$ – Há a opção selecionar J no subtítulo efetuar troca do título ação a tomar do menu.
$D_3 - D_1 \wedge D_2 \rightarrow D_4$	$S_3 - S_1 \wedge S_2 \rightarrow S_4$
$D_4$ – Deve-se clicar na opção selecionar J para selecionar o valor de J.	$S_4$ – Deve-se clicar na opção selecionar J para selecionar o valor de J.
$D_5$ – O enunciado ‘Clicar na posição do J do Vetor atual em manipulação’ aparece no espaço destinado a mensagens de execução.	$S_5$ – O enunciado ‘Clicar na posição do J do Vetor atual em manipulação’ aparece no espaço destinado a mensagens de execução.
$D_6$ – O valor do J corresponde ao primeiro elemento da direita para a esquerda cujo valor seja menor ou igual ao do pivô.	$S_6$ – O valor de J supostamente é próximo ao pivô.
$D_7$ – O valor do Pivô é 3	$S_7$ – O valor do Pivô é 3.
$D_8$ – O Vetor é [4, 9, 5, 3, 7, 1, 8].	$S_8$ – O Vetor é [4, 9, 5, 3, 7, 1, 8].
$D_9 - D_6 \wedge D_7 \wedge D_8 \rightarrow D_{10}$ .	$S_9 - S_6 \wedge S_7 \wedge S_8 \rightarrow S_{10}$ .
	$S_{10}$ – O valor de J supostamente é 5 (obtida do posicionamento do mouse sobre o valor 5. O usuário para sobre esse valor, mas não clica) Etiqueta não atribuída: <i>E agora?</i> ou <i>Será?</i>

	$S_{11}$ – O valor 5 está a esquerda do pivô.
	$S_{12}$ – Os valores de I e de J não podem estar no mesmo lado do pivô.
	$S_{13} - S_{11} \wedge S_{12} \rightarrow S_{14}$ .
	$S_{14}$ – O valor de J supostamente está à direita do pivô.
	$S_{14} - S_6 \wedge S_{14} \rightarrow S_{15}$ .
	$S_{15}$ – O valor de J supostamente é o primeiro valor a direita do pivô.
	$S_{16} - S_{15} \rightarrow S_{17}$ .
	$S_{17}$ – O primeiro valor de J é 7.
	$S_{18}$ – O sistema responde com a mensagem de alerta: ‘Pense novamente, a posição selecionada não corresponde à posição correta do elemento J’. Etiqueta atribuída: <b>Epa!</b>
	$S_{19} - S_{18} \rightarrow S_{20}$ .
	$S_{20}$ – O valor de J supostamente não é próximo ao pivô
	$S_{21} - S_{20} \rightarrow S_{22}$ .
	$S_{22}$ – O valor de J supostamente é o último valor a direita do pivô.
	$S_{23} - S_{22} \rightarrow S_{24}$ .
	$S_{24}$ – O último valor de J a direita do pivô é 8.
	$S_{25}$ – O sistema responde com a mensagem de alerta ‘Pense novamente, Atenção, O elemento J é o primeiro elemento, da direita* para a esquerda, cujo valor é menor ou igual ao pivô. Caso J já tenha sido calculado anteriormente para este (sub)vetor, considera-se “direita” o J anterior, e não o fim do (sub)vetor’. Etiqueta atribuída: <b>Epa!</b>
	(1a) $S_{26} - S_7 \wedge S_8 \wedge S_{25} \rightarrow S_{27}$ . (1b) $S_{26}$ – O único valor não selecionado à direita do pivô é 1. $S_{27} - S_{26} \rightarrow S_{28}$ .
$D_{10}$ – O valor do J é 1	$S_{27}$ ou $S_{28}$ – O valor de J é 1

Quadro 7 – Terceira sessão de interação do usuário P2.

Os passos ( $D_1$ - $D_{10}$ ) que o *designer* definiu para a escolha de J seguem a mesma linha de raciocínio realizada para a escolha do I. As rupturas são prevalentemente de ordem epistemológica e não metodológica, porque o *designer* em ( $D_5$ ) pressupõe que o usuário saiba o método de ordenação, e o comportamento do usuário sugere que ele não tem certeza de qual é a regra para a escolha de J. Em sua primeira tentativa, ele para com o cursor em cima do número 5 ( $S_{10}$ ). Após um momento de hesitação acaba por clicar no número 7 ( $S_{17}$ ). Ambos os valores estão ao lado do pivô, apontando para a hipótese de que o usuário sabia que a escolha era baseada na posição do pivô. Supostamente, a hipótese de que o valor ficaria à esquerda do pivô é substituída pela hipótese de que ele ficaria à direita, sugerindo que o usuário acredita que ambos os valores não poderiam ficar do mesmo lado do pivô.

O sistema retorna uma mensagem de alerta, solicitando que ele pense novamente, já que o valor selecionado não corresponde à posição correta do elemento J (S<sub>18</sub>). Supostamente, o usuário P2 mantém a suposição de que o valor de J encontra-se à direita (S<sub>14</sub>). Como na sua primeira tentativa ele escolheu o primeiro elemento ao lado do vetor (S<sub>15</sub>) e como este valor não estava correto, ele escolhe o último elemento (S<sub>22</sub>), ou seja, o valor 8 (S<sub>24</sub>). Como ainda não se trata do valor correto, o sistema gera um novo alerta, solicitando que ele pense novamente e acrescentando a seguinte mensagem:

‘Atenção, O elemento J é o primeiro elemento, da direita\* para a esquerda, cujo valor é menor ou igual ao pivô. Caso J já tenha sido calculado anteriormente para este (sub)vetor, considera-se “direita” o J anterior, e não o fim do (sub)vetor.’

Antes de prosseguir com a execução um ponto deve ser observado na atribuição das etiquetas. As duas escolhas incorretas realizada pelo usuário foram etiquetadas pela Engenharia Semiótica como uma ruptura comunicacional, para nós, uma ruptura epistemológica. O que se observa é que os analistas da Engenharia Semiótica estão atribuindo a etiqueta ‘Epa!’, ao ato de fechar a caixa de mensagem aberta pelo sistema, como advertência de uma escolha incorreta realizada pelo usuário e não um erro no *software*. Como se observa o *software* não apresenta nenhum erro, e que ele reage como se espera de um *software* de suporte ao aprendizado, alertando e estimulando o usuário a pensar. O que ocorre, antes de uma ruptura de execução ou metodológica é uma ruptura epistemológica.

Continuando a análise das imagens, observa-se que o usuário P2 ao receber a segunda mensagem, navega com o cursor sobre a mensagem, sugerindo que ele a está lendo. O objetivo dessa mensagem é relembrá-lo da regra de seleção do J. Veja-se a descrição:

Forma linguística do primeiro enunciado: ‘Atenção, O elemento J é o primeiro elemento, da direita\* para a esquerda, cujo valor é menor ou igual ao pivô.  
Explicatura do primeiro enunciado: O *designer* adverte ao usuário que o usuário deve prestar ‘Atenção, porque o elemento J é o primeiro elemento dentro do vetor, partindo da direita para a esquerda dentro do vetor, cujo valor do J é menor ou igual ao valor do pivô.

Forma linguística do segundo enunciado: Caso J já tenha sido calculado anteriormente para este (sub)vetor, considera-se “direita” o J anterior, e não o fim do (sub)vetor.’

Explicatura do segundo enunciado: O *designer* adverte ao usuário que caso o valor de J já tenha sido calculado anteriormente para este (sub)vetor, o usuário deve considerar como direita a posição do valor de J anterior, e não o fim do (sub)vetor.’

Conforme o modelo do *designer*, a inferência pressuposta é a de que, após a leitura da mensagem com a regra, ele fecharia o quadro de diálogo e inferiria que, sendo o

valor do J um valor menor ou igual ao pivô obtido da direita para à esquerda e sendo o valor do pivô 3 então o menor valor da direita para esquerda é 1.

$S_7$  – O valor do Pivô é 3;  
 $S_8$  – O Vetor é [4, 9, 5, 3, 7, 1, 8];  
 $S_{25}$  – O valor do J corresponde ao primeiro elemento da direita para a esquerda cujo valor seja menor ou igual ao do pivô;  
 $S_{26} - S_7 \wedge S_8 \wedge S_{25} \rightarrow S_{27}$ .  
 $S_{27}$  – O valor de J é 1.

Convém ressaltar que o valor dessa escolha deixa uma dúvida, se foi decorrente ao entendimento da mensagem e do método de ordenação ou por não haver outra opção a direita do vetor, já que ele já havia testado as demais. Sendo assim, poderia supor que ele teria lido parcialmente a mensagem, confirmando que o J encontra-se à direita e feito as seguintes suposições: Aqui é o caso de propor uma hipótese alternativa, baseada na primeira interpretação consistente com o Princípio de Relevância. O usuário supostamente teria parado na expressão “direita” e não processado o resto? Nesse caso, a inferência alternativa seria:

$S_{26}$  – O único valor não selecionado à direita do pivô é 1.  
 $S_{27} - S_{26} \rightarrow S_{28}$ .  
 $S_{28}$  – O valor de J é 1

O comportamento do usuário P2 durante a seleção do valor de J ainda pode lançar dúvidas sobre sua aparente competência durante a seleção do valor de I. Como se pode conferir, os dois usuários não encontraram dificuldades na escolha do valor de I. Esse comportamento deriva dessa suposta competência ou da coincidência de o valor correto de I ter relação com a sua posição dentro do vetor: trata-se do primeiro valor à esquerda. Essa hipótese será testada nas próximas rodadas de execuções.

Conhecidas as ações do usuário P2, passemos a analisar as ações do usuário P5.

<b>Ações/suposições previstas pelo designer</b>	<b>Ações/suposições executadas pelo usuário P5</b>
$D_1$ – Deve-se selecionar o valor de J depois de selecionar o valor de I no método de ordenação.	$S_1$ – Deve-se selecionar o valor de J depois de selecionar o valor de I no método de ordenação.
$D_2$ – Há a opção selecionar J no subtítulo efetuar troca do título ação a tomar do menu.	$S_2$ – No menu existe no título ação a tomar, a opção efetuar troca e uma opção selecionar J.
$D_3 - D_1 \wedge D_2 \rightarrow D_4$	$S_3 - S_1 \wedge S_2 \rightarrow S_4$
$D_4$ – Deve-se clicar na opção selecionar J para selecionar o valor de J.	$S_4$ – Deve-se clicar na opção selecionar J para selecionar o valor de J.
$D_5$ – O enunciado ‘Clicar na posição do J do Vetor atual em manipulação’ aparece no espaço destinado a mensagens de execução.	$S_5$ – O enunciado ‘Clicar na posição do J do Vetor atual em manipulação’ aparece no espaço destinado a mensagens de execução.
$D_6$ – O valor do J corresponde ao primeiro elemento da	$S_6$ – O valor de J supostamente está ao lado direito do

direita para a esquerda cujo valor seja menor ou igual ao do pivô.	pivô.
D <sub>7</sub> – O valor do Pivô é 3	S <sub>7</sub> – S <sub>6</sub> → S <sub>8</sub>
	S <sub>8</sub> – O valor de J supostamente é o último valor a direita do pivô.
	S <sub>9</sub> – O valor do Pivô é 3.
D <sub>8</sub> – O Vetor é [4, 9, 5, 3, 7, 1, 8].	S <sub>10</sub> – O Vetor é [4, 9, 5, 3, 7, 1, 8].
D <sub>9</sub> – D <sub>6</sub> ∧ D <sub>7</sub> ∧ D <sub>8</sub> → D <sub>10</sub> .	S <sub>9</sub> – S <sub>8</sub> ∧ S <sub>9</sub> ∧ S <sub>10</sub> → S <sub>11</sub> .
	S <sub>11</sub> – O valor de J é 8.
	S <sub>12</sub> – O sistema responde com a mensagem de alerta: ‘Pense novamente, a posição selecionada não corresponde à posição correta do elemento J’. Etiqueta atribuída: ‘Epa!’
	S <sub>13</sub> – S <sub>11</sub> ∧ S <sub>12</sub> → S <sub>14</sub> .
	S <sub>14</sub> – Deve-se clicar na opção selecionar J para selecionar o valor de J.
	S <sub>15</sub> – O sistema não responde a seleção de J novamente. Etiqueta atribuída: ‘Por que não funciona?’
	S <sub>16</sub> – S <sub>11</sub> ∧ S <sub>12</sub> ∧ S <sub>15</sub> → ? (O usuário navega pela tela procurando por alguma alternativa) Etiqueta atribuída: ‘Cadê?’
	S <sub>17</sub> – S <sub>11</sub> ∧ S <sub>12</sub> ∧ S <sub>15</sub> ∧ S <sub>6</sub> → S <sub>18</sub> .
	S <sub>18</sub> – O valor de J é o primeiro à direita do pivô.
	S <sub>19</sub> – S <sub>18</sub> → S <sub>20</sub> .
	S <sub>20</sub> – O valor de J é 7.
	S <sub>21</sub> – O sistema responde com a mensagem de alerta ‘Pense novamente, Atenção, O elemento J é o primeiro elemento, da direita* para a esquerda, cujo valor é menor ou igual ao pivô. Caso J já tenha sido calculado anteriormente para este (sub)vetor, considera-se “direita” o J anterior, e não o fim do (sub)vetor’. Etiqueta atribuída: <b>Epa!</b>
	(1a) S <sub>22</sub> – S <sub>8</sub> ∧ S <sub>9</sub> ∧ S <sub>21</sub> → S <sub>23</sub> . (1b) S <sub>23</sub> – O único valor não selecionado à direita do pivô é 1. S <sub>24</sub> – S <sub>23</sub> → S <sub>24</sub> .
D <sub>10</sub> – O valor do J é 1	S <sub>23</sub> ou S <sub>24</sub> – O valor de J é 1

Quadro 8 – Terceira sessão de interação do usuário P5.

O comportamento do usuário P5 sugere que ele também não tem claro como a regra de ordenação deve ser realizada, embora saiba que o elemento J deve ser selecionado ao lado direito do pivô S<sub>6</sub>. Ao contrário de P2, que hesitou entre valores próximos ao pivô, o usuário P5 seleciona o último valor a direita do vetor (S<sub>8</sub>), no caso o valor 8 (S<sub>11</sub>). Como o valor não é o esperado, o sistema retorna para P5 a mensagem: “Pense novamente, a posição selecionada não corresponde à posição correta do elemento J”, e o analista da Engenharia

Semiótica etiqueta essa ruptura como ‘Epa!’. Novamente o que se nota aqui é uma ruptura epistemológica, visto que o usuário não apresentou dificuldades de execução da interface.

O usuário P5 supostamente acredita que sua escolha estava correta. Conforme as imagens, ele retorna para o menu e seleciona novamente a opção “escolher o J” (S<sub>14</sub>), e o analista de Engenharia Semiótica atribui a etiqueta de ‘Por que não funciona?’. Sem compreender ao certo o que está acontecendo, o usuário P5 navega pela tela como se procurasse um motivo para sua escolha não estar correta. A esse comportamento é atribuída a etiqueta ‘Cadê?’. Não encontrando alternativa, o usuário P5 resolve escolher outro valor para J. Sua opção pelo valor 7 (S<sub>20</sub>) sugere que ele teria optado pelo primeiro valor à direita do pivô (S<sub>18</sub>). Repare-se que é o comportamento inverso do usuário P2.

Por ainda não ser o valor correto, o sistema retorna uma mensagem informando como deve ser realizada a seleção do valor J (S<sub>21</sub>). Semelhante ao usuário P2, o usuário P5 parece ler a mensagem e escolher o valor correto para J como sendo 1 (S<sub>23</sub>). Contudo, o esse comportamento também levanta a suspeita se o usuário P5 semelhante ao usuário P2, se ele realmente entendeu o conteúdo da mensagem e assimilou o processo para a seleção do valor de J ou se escolheu esse valor por eliminação, uma vez que só restava um elemento a ser selecionado. Como ele terá de repetir o processo de seleção para os valores para I e J, essa dúvida poderá ser esclarecida nas próximas rodadas de execução.

Antes de continuar o processo de ordenação, convém ressaltar a aplicação da etiqueta ‘Epa!’ atribuída no momento em que os usuários P2 e P5 selecionam valores incorretos para J. Está etiqueta é indicada quando, ao perceber que executou uma ação indesejada, o usuário tenta imediatamente reverter a ação, acionando o *undo* ou cancelando um quadro de diálogo aberto indevidamente. O uso dessa etiqueta parece ser inadequado na seleção incorreta dos valores de J. Já que a ruptura não ocorre no momento da seleção, mas em um momento anterior em que o usuário tenta recuperar em seu ambiente cognitivo como se dá o processo de ordenação. A ruptura ocorre entre o usuário e seu próprio conhecimento e não em relação ao *software*, ou seja, essa ruptura é uma ruptura de ordem epistemológica e não metodológica.

Observe-se que o *software* tem escopo educativo, atendendo perfeitamente ao que se propõe, ou seja, dar suporte ao aprendizado do aluno. Primeiro, o sistema alerta o usuário de que ele fez algo inadequado, sugerindo que ele reflita sobre sua ação: “Pense novamente, a posição selecionada não corresponde à posição correta do elemento J”. Caso o usuário cometa outro erro em seguida, o sistema retorna a mensagem que se segue: “Pense novamente, Atenção, O elemento J é o primeiro elemento, da direita para a esquerda, cujo valor é menor

ou igual ao pivô. Caso J já tenha sido calculado anteriormente para este (sub)vetor, considera-se ‘direita’ o J anterior, e não o fim do (sub)vetor”. Nesse sentido, onde se configuraria uma ruptura metodológica, se o sistema está detectando corretamente os equívocos de execução dos usuários, além de alertá-los corretamente sobre como fazer a ação correta?

#### Quarta sessão: trocar os elementos selecionados

Feita a escolha dos valores para o I e J, 4 e 1 respectivamente, o *designer* espera que o usuário faça a troca de posição dos elementos ou, no caso de I ser maior que J, que finalize a troca ( $I > J$ ), conforme mostra a ilustração 16. Um problema encontrado nesse ponto é qual das opções deve ser selecionada, já que ambas são passíveis de seleção.

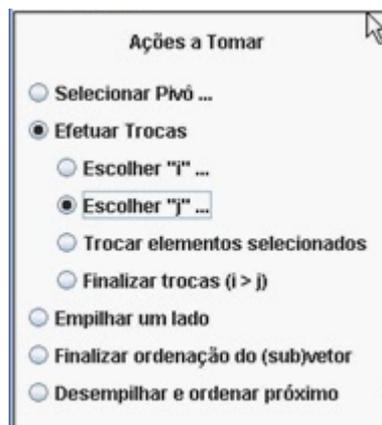


Ilustração 16 – Trocar elementos

Para entender o possível processo cognitivo realizado pelo *designer* verificou-se no *software* qual seria a instrução após a seleção do J. Isso se faz necessário, pois a disposição dos campos na tela gera dúvidas e causa uma séria ruptura comunicacional. Como o *software* serve de suporte ao usuário, questionou-se qual seria o procedimento após a seleção do J, como mostra a figura 17. O sistema assim responde:

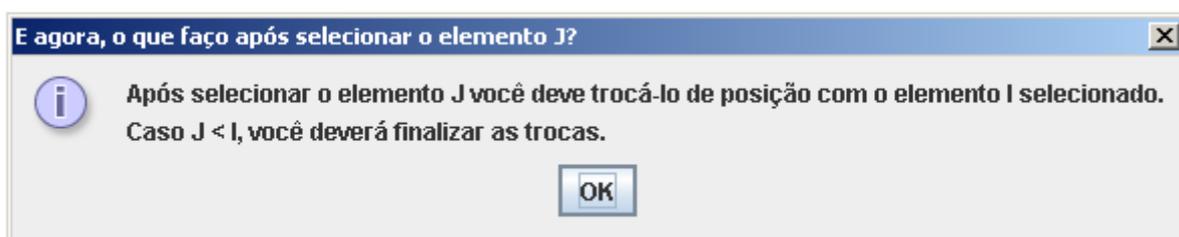


Ilustração 17 – Trocar ou Finalizar

A instrução, como se verá mais adiante, é ambígua, porque ela pode sugerir duas sintaxes. Na primeira, a troca dos valores de I e de J antecede a opção por finalizar ou continuar as trocas; na segunda, a troca sucederia a avaliação dos valores. Como o próprio processo de seleção de valores de I e J tenderão a fazer de I um valor menor do que J (no máximo seriam iguais), para quem opte pela segunda sintaxe de interpretação, será óbvia a finalização das trocas.

O usuário P2, entretanto, troca os valores dos elementos selecionados, clica na opção ‘Finalizar troca (I>J)’, e o sistema gera um alerta informando que esse não é o próximo passo. Apesar de o sistema cumprir sua função de corrigir os passos dos usuários adequadamente essa ação é etiquetada como ‘Epa!’. Observe-se que esse problema só foi etiquetado após o sistema gerar o alerta, quando na verdade pode estar indicando um problema de *layout* e de concepção, que pode estar na raiz de comportamentos que serão apresentados mais a frente.

Além do problema de *layout* observado e no problema da instrução, como se pode conferir na execução, o valor de I é 4 e o valor de J é 1. Observe-se que há duas ações de mesmo nível imediatamente abaixo da opção ‘Escolher o valor de J’, a saber: ‘Trocar elementos selecionados’ e ‘Finalizar trocas (i>j)’. O modelo projetado pelo *design* é que o usuário opere *top down*. Assim, a sintaxe sugerida é conjuntiva, de modo que a segunda ação é posterior à primeira ação, como antecipamos em nossa primeira opção. Veja-se:

(P $\wedge$ Q) O sistema solicita que se troquem os elementos I e J selecionados e [então] que se finalizem as trocas se o valor de I for maior que o valor de J depois da troca dos elementos I e J selecionados.

Até esse ponto nada de mais, pois de fato o que ocorreu na execução está adequadamente previsto e parece que a interpretação foi acolhida por ambos os usuários. Eles trocaram os valores selecionados e, como o valor de I passa a ser 1 e o valor de J passa a ser 4 depois da troca, obviamente, o valor de I é menor do que o valor de J, o que bloquearia a opção por finalizar as trocas. Em outras palavras, a interpretação *top down* é suficiente para que o usuário deixe de perceber que o valor de I sempre é maior do que o valor de J antes das trocas por força das próprias instruções: O valor de I é sempre o primeiro valor maior que o pivô da esquerda para a direita; e o valor de J é sempre o primeiro valor menor que o pivô da direita para a esquerda. Justamente esse é o caso na primeira rodada de execução (I=4)>(J=1) antes da troca.

Mas que dizer de uma interpretação alternativa em que trocar e finalizar fossem alternativas de uma disjunção exclusiva  $(P \rightarrow Q) \vee (R \rightarrow S)$ ? Nesse caso, o argumento confronta dois enunciados condicionais e funciona por *modus ponendo tollens*.<sup>23</sup> Veja-se:

$(P \rightarrow Q) \vee (R \rightarrow S)$  Se  $I < J$ , então o sistema solicita que se troque os elementos **ou** Se  $I > J$ , então o sistema solicita que se finalizem as trocas.

Nesse caso, diante de  $(I=4) > (J=1)$  antes da troca. Logo, o antecedente do segundo enunciado condicional é verdadeiro, implicando que o consequente desse argumento é verdadeiro *por modus ponens*. Sendo isso verdadeiro, o primeiro enunciado condicional é falso por *modus ponendo tollens*. Veja-se

$(P \rightarrow Q) \vee (R \rightarrow S)$  Se  $I < J$ , então o sistema solicita que se troque os elementos ou Se  $I > J$ , então o sistema solicita que se finalizem as trocas.  
 $(R \rightarrow S)$  Se  $I > J$ , então o sistema solicita que se finalizem as trocas.  
 $(R) I > J$   
 $(S)$  o sistema solicita que se finalizem as trocas.

Os achados da primeira rodada sugerem que a primeira interpretação consistente com o princípio de relevância é a de que as alternativas são processadas em sequência e o enunciado é conjuntivo. Em outras palavras, primeiro são trocados os elementos I e J e depois da troca são avaliados os valores. Se I for maior do que J, então as trocas devem ser finalizadas e se I for menor que J, o usuário tem de inferir que ação teria de tomar, pois não está explícito que ele deveria voltar a escolher um novo valor para I. A interpretação alternativa que destacamos estaria incorreta, pois o próprio sistema autoriza a consecução conforme prevista na primeira interpretação. Como se verá mais adiante, todavia, nem sempre a situação é que se pôs na primeira rodada.

---

<sup>23</sup> Como se verá depois, I pode ser também igual a J.

### 5.2.3 Segunda rodada de execução

#### Quinta sessão: selecionar o valor de I

Veja-se no quadro 6 a quinta sessão de interação do usuário P2:

Ações/suposições previstas pelo <i>designer</i>	Ações/suposições executadas por P2
D <sub>1</sub> – o valor de I é menor do que o valor de J depois da troca dos valores de I e de J.	S <sub>1</sub> – o valor de I é menor do que o valor de J depois da troca dos valores de I e de J.
D <sub>2</sub> – D <sub>1</sub> → D <sub>3</sub> .	S <sub>2</sub> – S <sub>1</sub> → ? Comportamento: Navegar pela tela Etiqueta atribuída: ‘E agora?’
	S <sub>3</sub> – O sistema é <i>top down</i> .
	S <sub>4</sub> – S <sub>1</sub> ∧ S <sub>3</sub> → S <sub>4</sub> .
	S <sub>4</sub> – Deve-se Clicar na opção ‘Empilhar um lado’.
	S <sub>5</sub> – O sistema responde com a mensagem de alerta: ‘Pense novamente, Atenção este não é o próximo passo’. Etiqueta atribuída: ‘Epa!’
	S <sub>6</sub> – O sistema desabilitou as marcações de troca. S <sub>6</sub> – S <sub>5</sub> ∧ S <sub>6</sub> → S <sub>7</sub> .
	S <sub>7</sub> – Deve-se Clicar na opção ‘Efetuar trocas’.
	S <sub>8</sub> – O sistema se habilita.
D <sub>3</sub> – Deve-se selecionar novamente o valor de I após a troca dos elementos selecionados.	S <sub>9</sub> – S <sub>8</sub> → S <sub>10</sub> .
D <sub>4</sub> – Há a opção selecionar I no subtítulo efetuar troca do título ação a tomar do menu.	
D <sub>5</sub> – D <sub>3</sub> ∧ D <sub>4</sub> → D <sub>6</sub> .	
D <sub>6</sub> – Deve-se clicar na opção selecionar I para selecionar o valor de I.	S <sub>10</sub> – Deve-se Clicar na opção ‘Selecionar I’ para selecionar o valor de I.
D <sub>7</sub> – O sistema se habilita.	S <sub>11</sub> – O sistema se habilita.
D <sub>8</sub> – O enunciado ‘Clicar na posição do I do Vetor atual em manipulação’ aparece no espaço destinado a mensagens de execução.	S <sub>12</sub> – O enunciado ‘Clicar na posição do I do Vetor atual em manipulação’ aparece no espaço destinado a mensagens de execução.
D <sub>9</sub> – O valor do I corresponde ao primeiro elemento encontrado cujo valor seja maior ou igual ao do pivô, percorrendo o vetor da esquerda para a direita, a partir do I anterior.	
D <sub>10</sub> – D <sub>9</sub> → D <sub>11</sub> .	S <sub>13</sub> – S <sub>11</sub> → S <sub>14</sub> .
D <sub>11</sub> – O valor do I anterior é	
D <sub>12</sub> – O vetor é [1, 9, 5, 3, 7, 4, 8].	
D <sub>13</sub> – D <sub>6</sub> ∧ D <sub>7</sub> ∧ D <sub>8</sub> ∧ D <sub>9</sub> ∧ D <sub>11</sub> ∧ D <sub>12</sub> → D <sub>13</sub> .	
	S <sub>14</sub> – Deve-se selecionar o valor de I.
	S <sub>15</sub> – S <sub>14</sub> → S <sub>16</sub> .
D <sub>13</sub> – O valor do I é 9.	S <sub>16</sub> – O valor do I é 9.

Quadro 9 – Quinta sessão de interação do usuário P2

Na primeira rodada de seleção para I a regra dizia em  $D_6$  do quadro 2: ‘O valor do I corresponde a primeiro elemento encontrado cujo valor seja maior ou igual ao do pivô’. Após a primeira seleção de I a regra é modificada levando em conta o valor de I selecionado anteriormente: ‘Para selecionar o elemento I, percorra o vetor, da esquerda para a direita, a partir do I anterior (ou a partir do início, caso seja a primeira vez que se escolho o I para esse (sub)vetor). O elemento I será o primeiro elemento encontrado cujo valor seja maior ou igual ao do pivô’. Entre a escolha do primeiro valor para I na rodada inicial e a escolha do I na segunda rodada, existe uma disparidade muito grande. Uma suposição é que na primeira, ele não estava aplicando nenhuma regra para a seleção. Ou seja, ele simplesmente selecionou o número 4 por ser o primeiro elemento a esquerda do vetor [4, 9, 5, 3, 7, 1, 8]. Por coincidência era o valor correto.

Essa hipótese se justifica devido a quantidade de erros realizados durante essa seleção. No quadro 5, mostra que o usuário P2 não sabe como agir. Prova disso é que ele navega pela interface como se buscasse alguma pista. Essa ação de navegação pela interface e etiquetada como ‘E agora’ corrobora essa percepção. Buscando alguma solução, o usuário P2 clica na opção ‘Empilhar um lado’, supostamente por intuir que o programa funciona com interface *topdown*. Por não ser a ação correta o sistema responde com a mensagem de alerta: ‘Pense novamente, Atenção este não é o próximo passo’. Essa execução incorreta realizada por P2 é mais uma vez etiquetada como ‘Epa’, demonstrando falta de conhecimento do método de ordenação.

Como ele clicou na opção de empilhar um lado, o sistema desmarcou as opções de efetuar trocas e escolher I, fazendo com que ele marcasse novamente para continuar a execução. Feito isso, ele navega sobre o vetor mostrando certa indecisão, e acaba por selecionar o valor 9 para I. Como se destacou no quadro, não há como ter garantias de que as suposições previstas pelo *designer* são observadas pelo usuário. Uma hipótese mais razoável é que ele tenha escolhido o próximo valor à direita e, mais uma vez, sua escolha acabou por ser adequada.

O usuário P5 aparentemente compreendeu o método de seleção de I e supostamente não encontrou dificuldade para a seleção. Por ter suas ações/suposições semelhantes ao *designer* não foi gerado quadro de execução.

### Sexta sessão: selecionar o valor de J

A escolha de J pelo usuário P2 pode ser vista no quadro 11.

Ações/suposições previstas pelo <i>designer</i>	Ações/suposições executadas por P2
D <sub>1</sub> – Deve-se selecionar o valor de J depois de selecionar o valor de I no método de ordenação.	S <sub>1</sub> – Deve-se selecionar novamente o valor de J após a troca dos elementos selecionados.
D <sub>2</sub> – Há a opção selecionar J no subtítulo efetuar troca do título ação a tomar do menu.	S <sub>2</sub> – Há a opção selecionar J no subtítulo efetuar troca do título ação a tomar do menu.
D <sub>3</sub> – D <sub>1</sub> ∧D <sub>2</sub> →D <sub>4</sub>	S <sub>3</sub> – S <sub>1</sub> ∧S <sub>2</sub> →S <sub>4</sub> .
D <sub>4</sub> – Deve-se clicar na opção selecionar J para selecionar o valor de J.	S <sub>4</sub> – Deve-se clicar na opção selecionar J para selecionar o valor de J.
D <sub>5</sub> – O enunciado ‘Clicar na posição do J do Vetor atual em manipulação’ aparece no espaço destinado a mensagens de execução.	S <sub>5</sub> – O enunciado ‘Clicar na posição do J do Vetor atual em manipulação’ aparece no espaço destinado a mensagens de execução.
D <sub>6</sub> – O valor do J corresponde a primeiro elemento encontrado cujo valor seja menor ou igual ao do pivô, percorrendo o vetor da direita para a esquerda, a partir do J anterior.	S <sub>6</sub> – O valor de J é o mesmo da posição da seleção anterior.
	S <sub>7</sub> – S <sub>6</sub> →S <sub>8</sub> .
	S <sub>8</sub> – O valor de J é 4
	S <sub>9</sub> – O sistema responde com a mensagem de alerta: ‘Pense novamente, a posição selecionada não corresponde à posição correta do elemento J’. Etiqueta atribuída: <b>Epa!</b>
	S <sub>10</sub> – O valor de J é o primeiro valor à direita do pivô.
	S <sub>11</sub> – S <sub>10</sub> →S <sub>12</sub> .
	S <sub>12</sub> – O valor de J é 7.
	S <sub>13</sub> – O sistema responde com a mensagem de alerta ‘Pense novamente, Atenção, O elemento J é o primeiro elemento, da direita* para a esquerda, cujo valor é menor ou igual ao pivô. Caso J já tenha sido calculado anteriormente para este (sub)vetor, considera-se “direita” o J anterior, e não o fim do (sub)vetor’. Etiqueta atribuída: <b>Epa!</b>
	S <sub>14</sub> – S <sub>13</sub> →?
	Comportamento: Navegar pela tela Etiqueta atribuída: ‘E agora?’
	S <sub>15</sub> – O sistema possui menu de ajuda.
	S <sub>16</sub> – S <sub>15</sub> →S <sub>15</sub> .
	S <sub>17</sub> – Há alguma dica sobre como encontrar o valor de J no menu de ajuda.
	Comportamento: Navega no menu Etiqueta atribuída: <b>‘Socorro?’</b>
	S <sub>18</sub> – Há uma opção ‘E agora, o que faço após escolher I’ no menu de ajuda.
	S <sub>19</sub> – S <sub>18</sub> →S <sub>20</sub> .
	S <sub>20</sub> – Deve-se clicar na opção ‘E agora, o que faço após escolher I’ no menu de ajuda para saber o que fazer após a escolha de I
	S <sub>21</sub> – O sistema responde que se deve selecionar o J’.

	S <sub>22</sub> – Há uma opção “‘Como faço para selecionar o J’ no menu de ajuda.
	S <sub>23</sub> – S <sub>22</sub> → S <sub>24</sub> .
	S <sub>24</sub> – Deve-se clicar na opção ‘Como faço para selecionar o J’ no menu de ajuda para saber como selecionar o valor de J.
	S <sub>25</sub> – O sistema responde o elemento J será o primeiro elemento encontrado cujo valor seja menor ou igual ao do pivô, percorrendo o vetor da direita para a esquerda, a partir do J anterior.
D <sub>7</sub> – O valor do J anterior é 1.	S <sub>26</sub> – O valor do J anterior é 4.
D <sub>8</sub> – O vetor é [1, 9, 5, 3, 7, 4, 8].	S <sub>27</sub> – O vetor é [1, 9, 5, 3, 7, 4, 8].
D <sub>9</sub> – D <sub>4</sub> ∧ D <sub>5</sub> ∧ D <sub>6</sub> ∧ D <sub>7</sub> ∧ D <sub>8</sub> → D <sub>10</sub> .	S <sub>16</sub> – S <sub>25</sub> ∧ S <sub>26</sub> ∧ S <sub>27</sub> → S <sub>28</sub> .
D <sub>10</sub> – O valor do J é 3.	S <sub>28</sub> – O valor do J é 3.

Quadro 10 – Sexta sessão de interação do usuário P2

Os achados sugerem que o usuário P2 não tem certeza de como é feita a escolha do valor de J. Novamente, ele consegue seguir o modelo proposto pelo *designer* até D<sub>5</sub>. A ruptura, mais uma vez, não decorre da relação interface/usuário, mas do suposto desconhecimento do usuário sobre o método de ordenação.

O usuário P2 inicia a seleção de J com o valor 4 (S<sub>6</sub>). A escolha desse valor deu-se supostamente pelo fato de estar na mesma posição do J anterior, embora não esteja claro de onde vem essa hipótese. Seria uma reminiscência de parte da expressão “a partir do valor do J anterior” da mensagem de alerta? Conforme regra descrita em D<sub>6</sub>, o valor correto do J é 3, uma vez que o usuário deve percorrer o vetor da direita para a esquerda, “a partir do valor do J anterior”, no caso, o valor 4. Assim, o valor de J equivale ao primeiro elemento cujo valor seja menor ou igual ao valor do pivô e não o valor de J anterior. Como o sistema tem o objetivo de instruir os alunos, ele alerta que esse não o valor correto para J e novamente após esse alerta é atribuída a etiqueta ‘Epa!’.

Após o fechamento da mensagem de alerta, o usuário P2 retoma o vetor e navega com o cursor sobre o número 7 e o seleciona (S<sub>12</sub>). Supõe-se que ele sabe que o valor de J se encontra a direita do vetor e seleciona o valor mais próximo de sua hipótese, fazendo um caminho inverso a seleção do J realizada na rodada anterior. O sistema retorna uma mensagem de alerta e de instrução e o analista atribui a etiqueta ‘Epa!’. Novamente essa etiqueta se deve a falta de conhecimento do usuário em relação ao processo e não em relação a execução da tela.

Ao receber a instrução de como se realiza a seleção do valor de J, o usuário P2 navega com o cursor sobre a mensagem, sugerindo estar lendo. Após a suposta leitura da mensagem de alerta, ele retorna para a interface e começa a navegar pelo menu Ações a

Tomar e pelo vetor. A essa navegação pela interface é atribuída a etiqueta ‘E agora?’. Essa etiqueta é utilizada quando o comportamento do usuário sugere uma procura pelo próximo passo. Nesse caso, o usuário aparenta estar perdido. Ele começa a vagar com o cursor sobre a interface e a inspecionar os menus, iniciando pela opção ‘E agora?’. Essa busca de ajuda no menu ou *help* é etiquetada como um pedido de ‘Socorro!’. Vale ressaltar que apesar da aparente leitura da mensagem pelo usuário, a mesma não foi relevante, pois ele busca ajuda no menu como realizar essa escolha.

Enfim, o usuário seleciona a opção ‘E agora, o que faço após escolher I’ e recebe a resposta que deve selecionar o J’. Vale mencionar que essa informação é irrelevante no contexto de suposições em jogo, pois parece evidente que selecionar J é o que o usuário justamente está fazendo. Como a resposta foi irrelevante, ele continua a observar os menus e escolhe no título ‘Como’ a opção de ‘Como faço para selecionar o J’. O sistema retorna a mensagem: “Para selecionar o elemento J, percorra o vetor, da direita para a esquerda, a partir do J anterior (ou a partir do final, caso seja a primeira vez que se escolho o J para esse (sub)vetor). O elemento J será o primeiro elemento encontrado cujo valor seja menor ou igual ao do pivô”. Vale ressaltar, que a mensagem mostrada como resposta neste menu é a mesma apresentada na mensagem de alerta anterior, o que é outra tautologia. As evidências parecem reforçar a dificuldade de P2 em compreender a tarefa. Desta vez, o usuário consegue selecionar o valor de J como 3.

Diferente do usuário P2, o usuário P5 aparentemente não teve grandes dificuldades na escolha do J. Conforme demonstrado no quadro a seguir, a única dificuldade encontrada por ele decorre do fato que o valor de J é o mesmo valor do pivô.

Ações/suposições previstas pelo <i>designer</i>	Ações/suposições executadas por P5
D <sub>1</sub> – Deve-se selecionar o valor de J depois de selecionar o valor de I no método de ordenação.	S <sub>1</sub> – Deve-se selecionar novamente o valor de J após a troca dos elementos selecionados.
D <sub>2</sub> – Há a opção selecionar J no subtítulo efetuar troca do título ação a tomar do menu.	S <sub>2</sub> – Há a opção selecionar J no subtítulo efetuar troca do título ação a tomar do menu.
D <sub>3</sub> – D <sub>1</sub> ∧D <sub>2</sub> →D <sub>4</sub>	S <sub>3</sub> – S <sub>1</sub> ∧S <sub>2</sub> →S <sub>4</sub> .
D <sub>4</sub> – Deve-se clicar na opção selecionar J para selecionar o valor de J.	S <sub>4</sub> – Deve-se clicar na opção selecionar I para selecionar o valor de J.
D <sub>5</sub> – O enunciado ‘Clicar na posição do J do Vetor atual em manipulação’ aparece no espaço destinado a mensagens de execução.	S <sub>5</sub> – O enunciado ‘Clicar na posição do I do Vetor atual em manipulação’ aparece no espaço destinado a mensagens de execução.
D <sub>6</sub> – Percorra o vetor da direita para a esquerda, a partir do J anterior. O valor do J corresponde a primeiro elemento encontrado cujo valor seja menor ou igual ao do pivô.	S <sub>6</sub> – Percorra o vetor da direita para a esquerda, a partir do J anterior. O valor do J corresponde a primeiro elemento encontrado cujo valor seja menor ou igual ao do pivô.
D <sub>7</sub> – O valor do J anterior é 4.	S <sub>7</sub> – O valor do J anterior é 4.
D <sub>8</sub> – O vetor é [1, 9, 5, 3, 7, 4, 8].	S <sub>8</sub> – O vetor é [1, 9, 5, 3, 7, 4, 8].

$D_9 - D_4 \wedge D_5 \wedge D_6 \wedge D_7 \wedge D_8 \rightarrow D_{10}$ .	$S_9 - S_4 \wedge S_5 \wedge S_6 \wedge S_7 \wedge S_8 \rightarrow S_{10}$ .
	$S_{10}$ – O valor de J é o mesmo valor do pivô.
	$S_{11}$ – O valor do J possivelmente é 3
	$S_{12}$ – O valor de J não deve ser o mesmo valor do pivô.
	Comportamento: Navegar pela tela Etiqueta atribuída: ‘E agora?’
	$S_{13} - S_{11} \wedge S_{12} \rightarrow S_{15}$ .
	$S_{15}$ – A opção mostrar o próximo passo indicará a resposta.
	$S_{16}$ – O sistema responde: “Deve-se clicar na opção mostrar próximo passo para saber o próximo passo”. <b>Socorro! Ou Não, obrigado!</b>
	$S_{17}$ – O enunciado mostra ‘Agora você deve selecionar o J’ aparece no espaço destinado a mensagens de execução.
	$S_{18}$ – O valor de J pode ser o mesmo valor do pivô.
	$S_{19} - S_{18} \rightarrow S_{20}$ .
$D_{10}$ – O valor do J é 3.	$S_{15}$ – O valor do J é 3.

#### Quadro 11 – Quinta sessão de interação do usuário P5

As imagens da execução de P5 mostram que ele segue a linha proposta do *designer* até  $D_9$ , mas fica em dúvida justamente porque o valor novo de J é o mesmo valor do pivô. Embora a resposta do sistema pouco tenha contribuído para dirimir essa dúvida, ele opta por aceitar essa hipótese e o sistema a confirma.

#### Sétima sessão: trocar os elementos selecionados

Após selecionar I e J, o usuário P2 troca os elementos selecionados e inicia com a seleção de I como parte da terceira rodada de interação. O usuário P5, entretanto, após a seleção e a troca dos elementos selecionados, ele navega pela tela sem saber ao certo qual o próximo passo e acaba clicando na opção ‘Finalizar Troca  $i>j$ ’. O sistema responde com o devido alerta de que esse não é o próximo passo, e o analista atribui a etiqueta ‘Epa!’.

Essa opção de ‘Finalizar troca  $i>j$ ’ já havia sido selecionada na rodada anterior pelo usuário P2. A hipótese para esse equívoco, é que isso decorra de um problema de *layout* já discutido naquela oportunidade. Até o momento, a troca dos elementos selecionados implica  $I=3$  ser menor que  $J=9$ . Obviamente, não procede finalizar em seguida as trocas.

Retomando a problemática das opções, uma suposição é que a opção ‘Finalizar troca  $i>j$ ’ possa estar se referindo a posição ou índice do vetor e não ao valor. Sendo o vetor composto pelos seguintes valores [1, 9, 5, 3, 7, 4, 8] e suas posições marcadas de 0 a 6,

teríamos as seguintes posições selecionadas nesta execução: I selecionado na posição 1 com o valor 9 e J selecionado na posição 3 com o valor 3, conforme apresentado no quadro de histórico. No entanto até o momento essa suposição não foi confirmada.

#### 5.2.4 Terceira rodada de execução

##### Oitava sessão: selecionar o valor de I

Continuando a execução do exercício proposto os usuários devem novamente selecionar o valor para I. Aparentemente, esse passo já teria sido compreendido, pois ambos não encontraram dificuldade em encontrar o valor correto 5. Conforme Wilson (2004, lição 3, p. 9), a *recentidade de uso* é um dos fatores que minimizam o esforço de processamento. Pode-se supor que os usuários P2 e P5, parecem acertar com mais facilidade o valor de I pela recentidade de uso e, mais a frente, pela frequência de uso.

Apesar da escolha correta de I por P2 e P5, um ponto chama a atenção conforme mostra o quadro em que a etiqueta ‘E agora’ é atribuída. Sendo essa a terceira seleção de I, o usuário P2 continua a apresentar certa hesitação na escolha do valor para I. Até o momento não se pode afirmar se essa escolha é consciente ou se uma atribuição pela posição do campo dentro do vetor. Ou seja, na primeira seleção foi o primeiro elemento do vetor, na segunda seleção foi o segundo campo, e por coincidência na terceira seleção foi o terceiro. Essa dúvida surge da facilidade da escolha do valor de I e na problemática escolha do J, uma vez que uma regra se opõe a outra.

Ações/suposições previstas pelo <i>designer</i> Ações/suposições executadas por P5	Ações/suposições executadas por P2
D <sub>1</sub> – Deve-se selecionar novamente o valor de I após a troca dos elementos selecionados.	S <sub>1</sub> – Deve-se selecionar novamente o valor de I após a troca dos elementos selecionados.
D <sub>2</sub> – Há a opção selecionar I no subtítulo efetuar troca do título ação a tomar do menu.	S <sub>2</sub> – Há a opção selecionar I no subtítulo efetuar troca do título ação a tomar do menu.
D <sub>3</sub> – D <sub>1</sub> ∧D <sub>2</sub> →D <sub>4</sub> .	S <sub>3</sub> – S <sub>1</sub> ∧S <sub>2</sub> →S <sub>4</sub> .
D <sub>4</sub> – Deve-se clicar na opção selecionar I para selecionar o valor de I.	S <sub>4</sub> – Deve-se clicar na opção selecionar I para selecionar o valor de I.
D <sub>5</sub> – O enunciado ‘Clicar na posição do I do Vetor atual em manipulação’ aparece no espaço destinado a mensagens de execução.	S <sub>5</sub> – O enunciado ‘Clicar na posição do I do Vetor atual em manipulação’ aparece no espaço destinado a mensagens de execução.

D <sub>6</sub> – Percorra o vetor da esquerda para a direita, a partir do I anterior. O valor do I corresponde a primeiro elemento encontrado cujo valor seja maior ou igual ao do pivô.	S <sub>6</sub> – Percorra o vetor da esquerda para a direita, a partir do I anterior. O valor do I corresponde a primeiro elemento encontrado cujo valor seja maior ou igual ao do pivô.
D <sub>7</sub> – O valor do I anterior é 9.	S <sub>7</sub> – O valor do I anterior é 9.
D <sub>8</sub> – O vetor é [1, 3, 5, 9, 7, 4, 8].	S <sub>8</sub> – O vetor é [1, 3, 5, 9, 7, 4, 8].
D <sub>9</sub> – D <sub>4</sub> ∧D <sub>5</sub> ∧D <sub>6</sub> ∧D <sub>7</sub> ∧D <sub>8</sub> →D <sub>10</sub> .	S <sub>9</sub> – S <sub>4</sub> ∧ S <sub>5</sub> ∧S <sub>6</sub> ∧S <sub>7</sub> ∧S <sub>8</sub> →S <sub>10</sub> .
	Comportamento: Navegar pela tela Etiqueta atribuída: ‘E agora?’
D <sub>10</sub> – O valor do I é 5.	S <sub>11</sub> – O valor do I é 5.

Quadro 12 – Sexta sessão de interação do usuário P2

### Nona sessão: selecionar o valor de J

De acordo com a execução do usuário P2 no quadro a seguir, observa-se que a regra de seleção do J não está totalmente clara.

Ações/suposições previstas pelo <i>designer</i>	Ações/suposições executadas por P2
D <sub>1</sub> – Deve-se selecionar o valor de J depois de selecionar o valor de I no método de ordenação.	S <sub>1</sub> – Deve-se selecionar novamente o valor de J após a troca dos elementos selecionados.
D <sub>2</sub> – Há a opção selecionar J no subtítulo efetuar troca do título ação a tomar do menu.	S <sub>2</sub> – Há a opção selecionar J no subtítulo efetuar troca do título ação a tomar do menu.
D <sub>3</sub> – D <sub>1</sub> ∧D <sub>2</sub> →D <sub>4</sub>	S <sub>3</sub> – S <sub>1</sub> ∧S <sub>2</sub> →S <sub>4</sub> .
D <sub>4</sub> – Deve-se clicar na opção selecionar J para selecionar o valor de J.	S <sub>4</sub> – Deve-se clicar na opção selecionar I para selecionar o valor de J.
D <sub>5</sub> – O enunciado ‘Clicar na posição do J do Vetor atual em manipulação’ aparece no espaço destinado a mensagens de execução.	S <sub>5</sub> – O enunciado ‘Clicar na posição do J do Vetor atual em manipulação’ aparece no espaço destinado a mensagens de execução.
D <sub>6</sub> – Percorra o vetor da direita para a esquerda, a partir do J anterior. O valor do J corresponde a primeiro elemento encontrado cujo valor seja menor ou igual ao do pivô.	S <sub>6</sub> – O valor de J é 4
	S <sub>7</sub> – O sistema responde com a mensagem de alerta: ‘Pense novamente, a posição selecionada não corresponde à posição correta do elemento J’. Etiqueta atribuída: <b>Epa!</b>
	S <sub>8</sub> – O valor de J é o último elemento do vetor.
	S <sub>9</sub> – S <sub>8</sub> →S <sub>10</sub> .
	S <sub>10</sub> – O valor de J é 8
	S <sub>11</sub> – O sistema responde com a mensagem de alerta ‘Pense novamente, Atenção, O elemento J é o primeiro elemento, da direita* para a esquerda, cujo valor é menor ou igual ao pivô. Caso J já tenha sido calculado anteriormente para este (sub)vetor, considera-se “direita” o J anterior, e não o fim do (sub)vetor’. Etiqueta atribuída: <b>Epa!</b>
	S <sub>14</sub> – Deve-se finalizar troca.

	S <sub>15</sub> – O sistema responde com a mensagem de alerta: ‘Pense novamente, Atenção esse não é o próximo passo. Etiqueta atribuída: <b>Epa!</b>
	S <sub>16</sub> – S <sub>15</sub> → S <sub>17</sub> .
	S <sub>17</sub> – Deve-se clicar novamente em selecionar I
	S <sub>18</sub> – O sistema responde com a mensagem de alerta: ‘Pense novamente, Atenção esse não é o próximo passo. Etiqueta atribuída: <b>Epa!</b>
	S <sub>19</sub> – S <sub>18</sub> → S <sub>20</sub> .
	S <sub>20</sub> – Deve-se Clicar novamente em selecionar J
	S <sub>21</sub> – O sistema se habilita
	S <sub>22</sub> – S <sub>21</sub> → ?. O usuário navega pela tela
	S <sub>23</sub> – Há um menu de ajuda
	S <sub>24</sub> – Há a opção ‘Como faço para selecionar o J’ no menu de ajuda
	S <sub>25</sub> – S <sub>24</sub> → S <sub>26</sub> .
	S <sub>26</sub> – Deve-se clicar na opção Como faço para selecionar o J’ para saber o que fazer para selecionar o valor de J.
	S <sub>27</sub> – O sistema responde o elemento J será o primeiro elemento encontrado cujo valor seja menor ou igual ao do pivô que, percorrendo o vetor, da direita para a esquerda, a partir do J anterior (ou a partir do final, caso seja a primeira vez que se escolho o J para esse (sub)vetor) para selecionar o elemento J. Etiqueta atribuída: <b>Socorro!</b>
D <sub>7</sub> – O valor do J anterior é 3.	S <sub>28</sub> – O valor do J anterior é 3.
D <sub>8</sub> – O vetor é [1, 3, 5, 9, 7, 4, 8].	S <sub>29</sub> – O vetor é [1, 3, 5, 9, 7, 4, 8].
D <sub>9</sub> – D <sub>4</sub> ∧ D <sub>5</sub> ∧ D <sub>6</sub> ∧ D <sub>7</sub> ∧ D <sub>8</sub> → D <sub>10</sub> .	S <sub>30</sub> – S <sub>27</sub> ∧ S <sub>28</sub> ∧ S <sub>29</sub> → S <sub>31</sub> .
D <sub>10</sub> – O valor do J é 3.	S <sub>31</sub> – O valor do J é 3.

Quadro 13 – Nona sessão de interação do usuário P2

Conforme se pode observar no quadro, o usuário P2 supostamente não entendeu como é a regra para a seleção do valor de J. Ele entendeu como se dá o processo de marcar as opções, pois até D<sub>5</sub> ele consegue seguir o modelo proposto pelo *designer*. A ruptura ocorre novamente na habilidade de seleção do valor. O usuário inicia a seleção clicando no valor 4, supostamente porque, não tendo firmado o método de ordenação, ele procura quase que instintivamente colocar os elementos em ordem, tentando simplesmente trocar os menores pelos maiores. Como o método tem suas regras para o processo de ordenação, ocorrem as rupturas epistemológica, como neste caso. E mais uma vez, o sistema retorna uma mensagem de incentivo e se atribui a etiqueta **Epa!** Sendo mais uma vez atribuída uma ruptura de comunicação, o que na verdade é uma ruptura epistemológica.

Após a escolha incorreta, ele continua no lado esquerdo do vetor e escolhe o valor 8, supostamente porque é o último valor do vetor. Como esperado o sistema retorna como a regra adequada para a escolha, mas supostamente a regra não é compreendida, porque ele não consegue recuperar como se dá o método de ordenação, apesar de as imagens darem a impressão que ele leu a mensagem. A etiqueta Epa! é mais uma vez atribuída quando o usuário fecha a caixa de mensagens. Um ponto observado na etiquetagem das rupturas, é que os analistas estão associando o processo obrigatório de fechar a caixa de mensagem aberta pelo sistema, como um processo consciente do usuário de ter percebido que fez uma ação incorreta.

As ações de P2 demonstram que ele não sabe o que deve executar, mesmo já tendo realizado esse processo duas vezes. O usuário chega a clicar na opção 'Finalizar troca I>J', quando sequer havia selecionado o J. O sistema retorna mais uma vez uma mensagem de alerta e, ato contínuo, após o fechamento da caixa, atribui-se a etiqueta 'Epa!', pois o usuário, supostamente por perceber que executou uma ação indesejada, tenta imediatamente reverter a ação. Outra vez, a etiqueta destaca a consequência, mas não a causa da ruptura.

Como o usuário clicou em outra opção, o sistema desmarcou a opção de I no menu, mas não no vetor. Ao retornar a ordenação, o usuário supõe que se deva começar novamente e clica na opção de selecionar I. O sistema responde com a mensagem de alerta, seguida de fechamento de caixa e atribuição de etiqueta.

O usuário, então, seleciona a opção 'Selecionar o valor de J', mas volta ao ponto de partida, pois ainda não sabe como fazê-lo. Sua estratégia, agora, é usar o menu de ajuda, ação etiquetada como '**Socorro!**'. Ele escolhe a opção de 'Como faço para selecionar o J' e recebe a resposta: 'Para selecionar o elemento J, percorra o vetor, da direita para a esquerda, a partir do J anterior (ou a partir do final, caso seja a primeira vez que se escolho o J para esse (sub)vetor). O elemento J será o primeiro elemento encontrado cujo valor seja menor ou igual ao do pivô'. Vale ressaltar, mais uma vez, que essa mensagem já ocorrera em (S<sub>11</sub>), o que levanta a hipótese que as mensagens não estão sendo suficientemente relevantes, já que novamente ele recorre ao menu. Só depois dessa segunda apresentação da regra é que ele consegue selecionar o valor de J.

O usuário P5 supostamente também tem dificuldade de compreender a regra de seleção do valor do elemento J.

Ações/suposições previstas pelo <i>designer</i>	Ações/suposições executadas por P5
D <sub>1</sub> – Deve-se selecionar o valor de J depois de selecionar o valor de I no método de ordenação.	S <sub>1</sub> – Deve-se selecionar novamente o valor de J após a troca dos elementos selecionados.
D <sub>2</sub> – Há a opção selecionar J no subtítulo efetuar troca do título ação a tomar do menu.	S <sub>2</sub> – Há a opção selecionar J no subtítulo efetuar troca do título ação a tomar do menu.
D <sub>3</sub> – D <sub>1</sub> ∧D <sub>2</sub> →D <sub>4</sub>	S <sub>3</sub> – S <sub>1</sub> ∧S <sub>2</sub> →S <sub>4</sub> .
D <sub>4</sub> – Deve-se clicar na opção selecionar J para selecionar o valor de J.	S <sub>4</sub> – Deve-se clicar na opção selecionar I para selecionar o valor de J.
D <sub>5</sub> – O enunciado ‘Clicar na posição do J do Vetor atual em manipulação’ aparece no espaço destinado a mensagens de execução.	S <sub>5</sub> – O enunciado ‘Clicar na posição do J do Vetor atual em manipulação’ aparece no espaço destinado a mensagens de execução.
D <sub>6</sub> – Percorra o vetor da direita para a esquerda, a partir do J anterior. O valor do J corresponde a primeiro elemento encontrado cujo valor seja menor ou igual ao do pivô.	S <sub>6</sub> – O valor de J é 4.
	S <sub>7</sub> – O sistema responde com a mensagem de alerta: ‘Pense novamente, a posição selecionada não corresponde à posição correta do elemento J’. Etiqueta atribuída: <b>Epa!</b>
	S <sub>8</sub> – S <sub>7</sub> →?. O usuário navega pela tela Etiqueta atribuída: <b>‘E agora?’</b>
	S <sub>9</sub> – Há a opção Clicar na opção mostrar próximo passo
	S <sub>10</sub> – S <sub>7</sub> ∧?∧S <sub>9</sub> →S <sub>10</sub>
	S <sub>10</sub> – Deve-se clicar na opção ‘Mostrar o próximo passo’.
	S <sub>11</sub> – O enunciado ‘Agora você deve selecionar o J’ aparece no espaço destinado a mensagens de execução.
	S <sub>12</sub> – O valor de J é 4.
	S <sub>13</sub> – O sistema responde com a mensagem de alerta ‘Pense novamente, Atenção, O elemento J é o primeiro elemento, da direita* para a esquerda, cujo valor é menor ou igual ao pivô. Caso J já tenha sido calculado anteriormente para este (sub)vetor, considera-se “direita” o J anterior, e não o fim do (sub)vetor’. Etiqueta atribuída: <b>Por que não funciona!</b>
	S <sub>14</sub> – O valor de J é o último elemento do vetor.
	S <sub>15</sub> – S <sub>14</sub> →S <sub>16</sub> .
	S <sub>16</sub> – O valor de J é 8.
	S <sub>17</sub> – O sistema responde com a mensagem de alerta: ‘Pense novamente, A posição do J é 1, que corresponde ao primeiro elemento, da direita para a esquerda, cujo valor é menor ou igual ao pivô.’ Etiqueta atribuída: <b>Epa!</b>
	S <sub>18</sub> – O valor do J anterior é 3.
D <sub>8</sub> – O vetor é [1, 3, 5, 9, 7, 4, 8].	S <sub>19</sub> – O vetor é [1, 3, 5, 9, 7, 4, 8].
D <sub>9</sub> – D <sub>4</sub> ∧D <sub>5</sub> ∧D <sub>6</sub> ∧D <sub>7</sub> ∧D <sub>8</sub> →D <sub>10</sub> .	S <sub>20</sub> – S <sub>17</sub> ∧S <sub>18</sub> ∧S <sub>19</sub> →S <sub>21</sub> .
D <sub>10</sub> – O valor do J é 3.	S <sub>21</sub> – O valor do J é 3.

Quadro 14 – Nona sessão de interação do usuário P5

Semelhante ao usuário P2, o usuário P5 inicia a seleção do valor de J como 4, seguido da resposta do sistema e da etiqueta **Epa!** Isso demonstra que a atribuição da etiqueta foi motivada pela apresentação e fechamento da caixa de mensagem, já que a interface não apresenta ruptura metodológica. Da mesma maneira que P2, P5 escolhe o número 4, sugerindo que também não entendeu a regra. Mais uma vez parece incomodar a presença do número 4 na sequência [7, 4, 8]. Em seguida, o usuário P5 navega na tela a procura de uma resposta, recebendo a etiqueta '**E agora?**'. Como a hesitação dura em torno de cinco segundos, essa atribuição parece precipitada. Ele, então, vai se utilizar da opção 'Mostrar próximo passo', e o sistema retorna: 'Agora você deve selecionar o J', que aparece no espaço destinado a mensagens de execução em substituição a mensagem: 'Agora clique na posição do elemento J no vetor em manipulação', que demonstra pouca relevância como auxílio da resolução. Imaginando que sua escolha anterior estava certa, P5 novamente escolhe o valor 4. Como suporte ao processo de aprendizagem, o sistema responde em uma mensagem de alerta as devidas instruções para a escolha do valor do elemento J. Como houve um caso de repetição de mesmo valor, o analista de Engenharia Semiótica etiqueta essa ação como **Por que não funciona!**, já que, supostamente, o comportamento do usuário sugere que sua escolha anterior estava correta e não entenderia por que essa opção "não funciona".

A análise das imagens levanta a suspeita que o usuário não leu a mensagem por inteiro, e possivelmente processou-a até a expressão 'primeiro elemento da direita para a esquerda'. Como resultado dessa leitura incompleta, o usuário escolhe o valor 8, que é o último valor do vetor, ou seja, o primeiro valor da direita para a esquerda. O sistema retorna informando qual a posição em que se encontra o J, com a mensagem: 'A posição do J é 1, que corresponde ao primeiro elemento, da direita para a esquerda, cujo valor é menor ou igual ao pivô'. Novamente, a ação de fechar a janela recebe a etiqueta **Epa!** Aparentemente, o usuário P5, depois de ler essa mensagem, não encontra dificuldade em selecionar o valor 3 que está na posição 1 do vetor.

### **Décima sessão: trocar os elementos selecionados**

Conforme já mencionado, a disposição/indentação dos itens no menu 'Ações a Tomar', acaba gerando problemas na execução da tela. Prova disso que ambos os usuários tiveram dificuldade em algum momento para escolher entre as opções 'Trocar elementos selecionados' e 'Finalizar troca ( $I > J$ )'. Nessa rodada de execução, temos o valor de  $I = 5$  e o valor de  $J = 3$ , ou seja, o valor de  $I$  é maior que o valor de  $J$ . De modo semelhante às trocas

anteriores, espera-se dos usuários que eles efetuem a troca dos elementos. No entanto, a escolha dessa opção é incorreta e alertada através da mensagem: ‘Pense novamente. Atenção, esse não é o próximo passo’.

O usuário P2, após receber a mensagem de alerta informando que trocar os elementos selecionados não era o próximo passo e tendo sido essa ação etiquetada como ‘Epa!’, recorre ao menu à procura de ajuda, ação essa etiquetada como ‘Socorro!’. Na opção “Quando” do menu, ele seleciona o questionamento: ‘Quando paro de trocar elementos de posição?’ e recebe como resposta: “A troca de posição dos elementos deve ser finalizada quando todos os elementos menores que o pivô estiverem à esquerda, e todos os maiores que o pivô à direita. No entanto, o passo relativo às trocas só termina quando I e J se cruzam ( $I > J$ )”. Após a leitura, o usuário seleciona a opção “Finalizar Trocas” e, na sequência, “Empilhar um lado”.

O usuário P5 também encontra dificuldades nessa execução, o que muda é a forma como P5 administra a situação. Ele também clica na opção “Trocar elementos selecionados” e recebe a mensagem de alerta informando que esse não era o próximo passo, ação essa etiquetada como ‘Epa!’. P5, em vez de buscar ajuda no menu, clica no botão ‘Mostrar próximo passo’ e recebe, no espaço destinado à mensagem, a instrução de ‘Agora você deve finalizar as trocas’. Esse pedido de ajuda, mais uma vez, não foi etiquetado como um pedido de ‘Socorro!’ pelo analista de Engenharia Semiótica. Sendo o suficiente relevante, P5 faz a inferência de que deve marcar a opção de ‘Finalizar troca  $I > J$ ’ e ‘Empilhar um lado’.

A opção ‘Finalizar troca  $I > J$ ’ não foi selecionada por nenhum dos alunos, supostamente motivados pelas execuções anteriores, em que mesmo sendo o valor de I superior ao valor de J, a opção era incorreta, e escolhiam a opção ‘Trocar elementos selecionados’. A instrução que indica quando uma ou outra opção deve ser selecionada é ambígua. Veja-se

A troca de posição dos elementos deve ser finalizada quando todos os elementos menores que o pivô estiverem à esquerda, e todos os maiores que o pivô à direita. No entanto, o passo relativo às trocas só termina quando I e J se cruzam ( $I > J$ ).

Essa instrução é ambígua porque se observarmos o vetor atual em manipulação, iremos encontrar a seguinte sequência [1, 3, 5, 9, 7, 4, 8]. Sendo o pivô 3, perceberemos que todos os valores menores que 3 estão à esquerda e, conseqüentemente, os maiores estão à direita [1, 3, **5, 9, 7, 4, 8**]. Conforme o primeiro enunciado, cujas condições foram satisfeitas, o passo correto é “Finalizar as trocas”.

O problema surge na interpretação do segundo enunciado que ressalva que o passo relativo às trocas só termina quando I e J se cruzam (o valor de I é maior que o valor de J). O problema da mensagem é a confusão entre valor e posição de I ou de J. Essa confusão já aparece nas execuções anteriores, uma vez que o valor de I, por definição, é maior do que o valor de J, o que poderia levar a inferir que as trocas já poderiam ter sido finalizadas em execuções anteriores. O que está em jogo aqui, entretanto, é a posição que esses valores ocupam dentro do vetor. Pela primeira vez, o valor de I (maior do que o valor de J, obviamente) fica numa posição à direita do valor de J. Ou ainda, como a mensagem de apoio sugere I e J se cruzam.

O que é fundamental, aqui, é a posição dos ditos valores de I de J e não os possíveis valores que I ou J assumiram na seleção. A rigor, a expressão  $(I > J)$  que é ostensivamente apresentada no *scaffold* é irrelevante. Insistimos, pelo próprio método de ordenação o máximo que pode acontecer é o fato de serem iguais os valores de I e de J. Como se verá adiante, quando a ordenação encontra uma situação em que os valores são iguais a expressão continua irrelevante. Por outro lado, o fato de os valores de I e de J estarem invertidos, ou seja, o valor de I está posicionado a direita do valor de J é menos importante do que o fato de a posição de I no vetor ser superior à posição de J (e, obviamente, estar à direita). Posto isso, teria sido melhor dizer:

A troca de posição dos elementos deve ser finalizada quando todos os elementos menores que o pivô estiverem à esquerda, todos os elementos maiores que o pivô à direita e a posição de I for maior do que a posição de J.

Ou mesmo:

A troca de posição dos elementos deve ser finalizada quando todos os elementos menores que o pivô estiverem à esquerda, todos os elementos maiores que o pivô à direita e a posição de I for à direita da posição de J.

Essas opções reduziriam em muito o esforço de processamento, bem como poderia corrigir a quarta opção do menu ‘Efetuar Trocas’. Algo como:

Finalizar trocas (posição de I > posição de J);  
Finalizar trocas (I à direita de J).

Conhecida a primeira rodada de execução, as ações dos usuários em relação a escolha do Pivô, dos valores de I e de J, trocas e empilhamentos se assemelham muito nas próximas execuções. Motivo esse que pontuaremos apenas os eventos de maior importância.

### 5.2.5 Rodadas posteriores de execução

Após terem empilhado um lado do vetor, o (sub)vetor empilhado, está com os valores [1, 3] e o vetor em manipulação está com os valores [5, 9, 7, 4, 8]. Quando o vetor tem um lado empilhado, o processo se reinicia com a seleção do pivô, que neste caso será o número 7. O usuário P2 começou a execução sem selecioná-lo, o que gerou um alerta indicando que esse não seria o próximo passo e a consequente etiqueta ‘Epa!’ foi atribuída.

Observando as sucessivas seleções do valor de I pelo usuário P2, a suposição que fizemos de que os usuários selecionavam esse valor baseados unicamente na sua posição dentro do vetor e não na compreensão do método se fortalece. Até então, o usuário P2 não havia encontrado problemas na seleção do valor de I nas três oportunidades que compõe a primeira rodada de execução. Quando passa para a segunda rodada, ele apela para o menu de auxílio. Ao receber a instrução de que o valor de I será o primeiro elemento maior ou igual ao pivô da esquerda para direita, ele consegue selecionar adequadamente o valor. Mesmo assim na próxima oportunidade, ele precisa novamente recorrer ao menu para recuperar a regra de seleção do I. Em cada um dos erros de seleção de I relatados, foi atribuída a etiqueta ‘Epa!’ e, na busca de auxílio no menu, a etiqueta ‘Socorro!’. Observa-se que ao ler pela segunda vez a regra de seleção do I, os comportamentos de P2 sugerem que a regra possa ter sido compreendida, pois nas demais execuções em que foi solicitada a escolha do I o usuário não apresentou dificuldades.

No que se refere à escolha dos valores de J por P2, os dados sugerem que ele começou a assimilar a regra. Ele encontrou dificuldades na segunda seleção, onde ocorre pela primeira vez a coincidência dos valores do pivô, de I e de J. Essa situação peculiar gera hesitações, e a escolha inicial de um valor incorreto para J faz com que P2 recorra novamente ao menu em busca de ajuda. Ao ler a instrução, ele seleciona corretamente o valor nesta e nas próximas seleções, sugerindo que o método de seleção dos valores de I e J foram assimilados. A escolha incorreta desses valores foi etiquetada como ‘Epa!’, e a busca por ajuda como ‘Socorro!’. Essas etiquetas serão discutidas no final da execução de P2.

Após escolher os valores de I e J, o usuário P2 deveria selecionar ‘Trocar os elementos selecionados’ ou ‘Finalizar troca (I>J)’. Como já relatada anteriormente, o conteúdo da instrução e a sua disposição na tela induzem a erro de seleção. Semelhante às execuções anteriores, P2 continua encontrar dificuldades nas duas execuções seguintes, selecionando as duas opções. Após essas seleções incorretas, as ações de P2 sugerem assimilação das regras.

Semelhante às execuções detalhadas anteriormente, o que se questiona é a validade das etiquetas atribuídas. O que se observa é que a etiqueta ‘Epa!’ foi atribuída para problemas diversos, desde os de conhecimento da regra, que demonstram rupturas epistemológicas, até os de interface, no caso problemas de instrução e de disposição dos campos na tela, rupturas essas metodológicas.

As execuções do usuário P5 sugerem pontos interessantes com relação ao processo de etiquetagem. Semelhante ao usuário P2 e corroborando a suspeita de que a escolha do valor de I nas seleções anteriores se dava pela posição dentro do vetor; nessa sessão, P5 também escolhe o primeiro elemento da esquerda para direita. Por ser o valor incorreto, o sistema retorna uma mensagem de alerta. Contudo, diferentemente dos casos anteriores, o analista não atribui à ruptura a etiqueta ‘Epa!’. Na terceira seleção do valor de I, o usuário P5 demonstra ainda não estar certo sobre como o valor é escolhido. Inicialmente, ele escolhe o valor 7 e é alertado que esse não é o valor correto. Essa ação é etiquetada como ‘Epa!’. Apesar da demora na escolha do valor seguinte, em torno de oito segundos, não foi atribuída a etiqueta ‘E agora!’. O usuário P5 reafirma sua escolha de I como sendo 7 e recebe a mensagem com a regra para a escolha do valor. Novamente, essa escolha não foi etiquetada. Aparentemente, após ler a mensagem, P5 fecha a mensagem e retorna ao vetor escolhendo o valor 4. Por não ser o valor correto, e ser a terceira escolha errada, o sistema retorna a mensagem informando a posição e a regra: ‘A posição do I é 5, que corresponde ao primeiro elemento, da esquerda para a direita, cujo valor é maior ou igual ao pivô’. Essa terceira escolha errada, enfim, recebe a etiqueta ‘Vai de outro jeito’:

A etiqueta “Vai de outro jeito” é usada quando o usuário atingiu seu objetivo, mas utilizando outro caminho para a realização dessa atividade, diferente daquela proposta pelo projetista. Esse outro caminho utilizado pelo usuário, normalmente, é mais complicado e longo. É muito importante o fato de o usuário não saber que existem outras soluções melhores comunicadas pelo sistema. É importante ressaltar, que antes dessa ruptura, outras já aconteceram, em poucos casos ela acontece isoladamente. A utilização dessa etiqueta, o usuário não tem total conhecimento de tais soluções. A diferença mais importante em comparação com a “Não, obrigado” é a consciência e entendimento do usuário com relação às soluções de design da aplicação.

P5, tendo o vetor com os seguintes valores [5, 4, 7, 9, 8] e a posição do vetor começando de 2 até 6, já que as três posições iniciais foram empilhadas, infere que o valor de I é o número 5 e não a posição 5 cujo valor é 9. De acordo com a Teoria da Relevância, isso se justifica, pois a primeira interpretação considerada relevante é a interpretação relevante e nenhuma outra mais. Supostamente ele leu a mensagem incompleta e ao ver o número 5, fez a inferência que seria o valor de I e não a posição de I. Ao selecionar o valor incorreto, o sistema novamente apresenta a mensagem, informando da posição e, desta vez, ele escolhe o valor correto. Essa escolha incorreta não foi etiquetada novamente. Essas inconsistências de etiquetagem podem ser um indício de que o analista teria percebido que as rupturas não eram de ordem metodológica, mas de ordem epistemológica.

Repetindo comportamentos anteriores, para escolher o valor de J, o usuário P5 escolhe o último valor do vetor, o que é mais indício de ele não ter assimilado a regra do processo de ordenação. O que vale ressaltar nessa escolha incorreta é a etiqueta atribuída pelo analista. Neste caso, a etiqueta atribuída foi ‘Assim não dá’. Conforme a Engenharia Semiótica, a atribuição dessa etiqueta ou da etiqueta ‘Epa!’ pode gerar alguma confusão:

A diferença entre “Epa!” e “Assim não dá.” é que o primeiro caracteriza uma ação isolada enquanto que o segundo envolve uma longa sequência de ações, que são abandonadas por outro caminho. A conexão entre os passos interativos que caracterizam “Assim não dá.” são fundamentais para a diferenciação entre o que acontece com “E agora?”.

A análise das imagens não apresenta diferença nenhuma nesta seleção equivocada com relação às demais. Como as etiquetas são inferências atribuídas às ações do usuário pelo analista, provavelmente o analista inferiu que o usuário sabia como ocorria a escolha do valor de J. O usuário P5, ao ser informado que sua primeira escolha não era a correta, navega a esmo pela tela, sugerindo hesitar, cerca de dez segundos, na escolha do valor de J. Novamente, essa hesitação não foi relevante para o analista.

Semelhante ao usuário P2, o usuário P5 também apresenta dificuldades entre as opções: ‘Trocar elementos selecionados’ e ‘Finalizar Troca (I>J)’. Isso se confirma pela escolha dessas opções uma depois da outra. A ruptura mais grave em relação a essas opções se dá quando o valor de I e J são os mesmos. O usuário clica na opção ‘Finalizar troca (I>J)’. Por não ser a ação esperada pelo sistema, o sistema retorna a mensagem de alerta habitual. Em casos de seleção incorreta semelhantes a esse, ao fechar a caixa de mensagens, atribuiu-se

a etiqueta ‘Epa!’. Todavia, neste caso específico, a mesma ação foi etiquetada como ‘Por que não funciona?’, sugerindo que os critérios de etiquetagem são diferentes.

Como já mencionado, a etiqueta ‘Por que não funciona?’ revela um sintoma tipicamente encontrado e a repetição da ação, buscando o resultado esperado, normalmente decorrente de o usuário acreditar que a ação deveria gerar os resultados esperados, motivo esse que o leva a insistentemente repeti-la, tentando descobrir se uma pequena mudança de parâmetros ou contexto é possível ou necessária para fazer a ação funcionar. A observação do vídeo não demonstra esses tipos de comportamento por parte do usuário P5.

Para sanar essa dúvida, utilizamos novamente os recursos do *software* para verificar como o sistema responderia se a opção fosse clicada duas vezes, como é sugerido pela etiqueta ‘Por que não funciona?’ atribuída à P5. Caso ele tivesse usado dessa manobra, o sistema retornaria a seguinte mensagem:

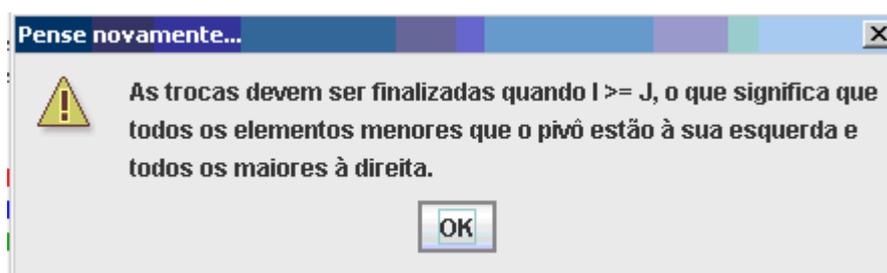


Ilustração 18 – I e J com o mesmo valor

Analisando a instrução e a situação do vetor, verificaremos que a instrução sugere que “as trocas devem ser finalizadas quando  $I \geq J$ , o que significa que todos os elementos menores que o pivô estão à sua esquerda e que os maiores à direita”. No caso, as duas condições foram atendidas: a) valor do elemento I é igual ao valor do elemento J; b) todos os elementos cujos valores sejam menores do que o valor do pivô (7) estão à esquerda (5 e 4, respectivamente); c) todos os elementos cujos valores são maiores do que o valor do pivô (7) estão à direita (9 e 8, respectivamente). Em outras palavras, seguir a instrução implica cometer um equívoco de execução, sugerindo uma séria ruptura metodológica.

Um problema de etiquetagem decorre da observação da interferência das inferências do analista na atribuição de etiquetas. Conforme padrão adotado por P5 em caso de dúvida, em vez de recorrer ao menu, ele busca a sequência esperada pelo *designer* na opção ‘Mostrar próximo passo’. Essa ação sugere para nós um pedido de socorro, e até o momento não havia sido etiquetada pelo analista de Engenharia Semiótica. Nesta rodada, esse

pedido de mostrar o próximo passo, é etiquetado como ‘E agora?’, que se caracteriza pela procura do próximo passo. Conforme essa etiqueta, o usuário está perdido e não sabe o que fazer. Ele, então, começa a vagar com o cursor sobre a interface e a inspecionar os menus de forma aleatória ou sequencial, não conseguindo sequer formular uma intenção de comunicação. Todavia, no caso em questão, o que se observa no vídeo de execução de P5, é que ele não está perdido, e sim muito consciente da ação que quer realizar. Ele não demonstra nenhuma hesitação em clicar na opção ‘Mostrar o próximo passo’, pois já sabe a função dessa ferramenta. Uma observação que se faz, é se o analista ao perceber que o usuário P5, selecionou os valores de forma correta para I e J, ele faz a atribuição das etiquetas de forma diferente para a mesma ação. Em resumo, a análise das imagens de P5 nos leva a supor que, ao finalizar a primeira atividade, o usuário ainda não tem claras quais as regras para a escolha dos valores para I e para J. Diferente de P2, ele não usou nenhuma vez das opções de ajuda do menu, recorrendo somente a opção de mostrar o próximo passo.

O mais intrigante nas execuções de P5, após a primeira ação de empilhar um lado, foram as inferências realizadas pelo analista de Engenharia Semiótica. Comparando-se como o vídeo do usuário P2, as atribuições de etiquetas parecem menos consistentes e, em alguns casos, não são atribuídas. Supostamente, isso decorre de o analista perceber que as rupturas derivam das dificuldades epistemológicas do usuário. As atribuições das etiquetas em alguns casos demonstram que o analista inferiu uma linha de raciocínio realizada pelo usuário, e não somente a análise da ação, como aconteceu em P2.

### **5.2.6 Executando a segunda atividade**

Após a execução da primeira atividade, os usuários são apresentados a uma segunda atividade. Semelhante à atividade 1, o exercício 2 é proposto através de um texto, com base no qual o usuário deve parametrizar o sistema e iniciar o processo de ordenação.

Como você gostou do professor e achou que lhe poderia ser útil, então você resolveu fazer mais um exercício. Você resolve ordenar um vetor também de 7 elementos para não ser muito demorado, e define que os elementos serão escolhidos aleatoriamente pelo professor. Como o professor disse que o pivô poderia ser um elemento aleatório você resolve utilizar o primeiro elemento como pivô e empilhar sempre o maior lado.

Os usuários não encontram dificuldades de parametrização. Como agora o vetor foi gerado automaticamente, a seleção dos valores para o usuário P2 e P5 foi gerada com os seguintes valores respectivamente: [88, 92, 1, 70, 65, 9, 18] e [77, 72, 12, 20, 39, 17, 27], razão pela qual as execuções dos usuários não serão confrontadas, mas analisadas individualmente.

Em oposição à primeira atividade, o usuário P2 não encontra dificuldade na escolha inicial do pivô e na execução da seleção de I, J e troca de valores. Supostamente, o usuário P2 assimilou o método de ordenação. Durante toda a execução houve somente duas seleções incorretas para valores de I, etiquetadas como 'Epa!'. Por hipótese, o motivo dessa escolha deve-se ao fato da mudança da posição do pivô, que na atividade anterior era o elemento central e nessa é o primeiro elemento. Corroborando o problema de *layout* encontrado na atividade anterior, novamente diante dos mesmos valores para I e para J, o usuário P2 ficou em dúvida e escolheu a opção incorreta 'Finalizar a trocas (I>J)'. Ao receber a mensagem para pensar novamente, ele fecha a caixa de mensagem e escolhe a opção correta, prosseguindo a execução sem dificuldades.

A atividade do usuário P5 inicia sem problemas. Ele escolhe o pivô e a primeira rodada de execução (seleção do I, J e troca de posição). Na segunda execução, P5 encontra dificuldade devido à mudança de lugar do pivô. Tendo o vetor com a formação [27, 72, 12, 20, 39, 17, 77] e o pivô como 77, o usuário seleciona o valor 72. Dado que é um valor incorreto, essa ação é etiquetada como 'Epa!'. Supostamente P5 sabe que o valor de I é baseado na posição do pivô, e isso se confirma pela busca de ajuda no menu. A dúvida de P5 foi respondida ao acessar a pergunta: 'E agora, o que acontece com o pivô se ele troca de posição?', em resposta: 'Se um elemento que contém o valor igual ao do pivô for trocado de posição, o valor do pivô permanece inalterado. O pivô não está restrito a uma posição, pois o importante é o seu valor'. Esse pedido de ajuda recebe a etiqueta de 'Socorro!'.

Como se verá, a mensagem não foi relevante o suficiente para que ele conseguisse formular a regra e selecionar o valor correto. P5 após ler a mensagem fecha a caixa e escolhe o valor 12. Por ser o valor incorreto, uma mensagem estimulando o aluno a lembrar a regra é apresentada. A essa ação foi atribuída a etiqueta 'Vai de outro jeito'. Uma suposição à atribuição dessa etiqueta pelo analista de Engenharia Semiótica, é que ela inferiu que o usuário P5 não conhece a regra e está se utilizando do conhecimento adquirido de que ao selecionar 3 vezes o valor incorreto a resposta é apresentada. Essa suposição se fundamenta na hipótese de que escolhas incorretas realizadas anteriormente por P2 recebiam a etiqueta 'Epa!' e o usuário P5 recebe 'Vai de outro jeito'.

O usuário P5, em dois momentos posteriores diferentes, ao selecionar opções incorretas novamente recebe a etiqueta 'Vai de outro jeito' em oposição ao mesmo evento realizado na atividade anterior em que a etiqueta 'Epa!' era atribuída. As imagens sugerem que o usuário P5 leu a mensagem com a regra de seleção, mas ela não foi suficientemente relevante, pois novamente ele seleciona o valor incorreto. Essa escolha incorreta não foi etiquetada, o que reforça a suposição de que essa ação já era esperada pelo analista. A posição do pivô novamente gera dúvidas na escolha do I por P5, nas três seleções seguintes.

O que se observa na execução dos dois usuários é que aparentemente assimilaram o processo de ordenação, pois executaram a segunda atividade com um número menor de erros. A mudança da posição do pivô de elemento central para primeiro elemento gerou dúvidas para P5. A maior mudança se deu em relação à atribuição das etiquetas pelo analista. Na segunda atividade, os dados sugerem que os analistas faziam inferências baseados na atividade anterior. Isso se fundamenta porque na segunda atividade, ao selecionar um valor incorreto pela segunda vez, já se inferia que ele buscava a resposta e não apenas um erro.

### 5.3 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Antes de discutir os dados, é fundamental reforçar que estamos analisando um *software* educacional. Essa escolha impõe algumas restrições que não caberiam em uma análise de *software* para fins não educacionais. No caso em tela, o aplicativo *ProfesSort* exige do usuário o conhecimento das regras de ordenação de algoritmos e força unidirecionalmente a ordem da execução das atividades. Somente diante dessas restrições é que as considerações que se seguem são válidas.

Considerando a execução das duas tarefas, ambos os usuários revelaram não ter dificuldades para interpretar os problemas em questão e fornecer adequadamente os parâmetros para iniciar as ordenações, sugerindo que o contexto para a realização das tarefas foi suficientemente explícito.

No que se refere à execução das atividades, foi possível depreender pelo menos três eventos recorrentes que sugerem a pertinência de uma análise das causas cognitivas das ações empreendidas pelos usuários:

- a) a atribuição das etiquetas pelos analistas de Engenharia Semiótica não capta, na maioria dos casos, a origem cognitiva da ruptura comunicacional, porque está fundamentada apenas nos comportamentos objetivos dos usuários;
- b) a análise da origem cognitiva das rupturas comunicacionais, com base no aparato descritivo e explanatório da teoria da relevância, sugere haver duas espécies de problemas de comunicação, uma de ordem metodológica, quando problemas de *software* induzem o usuário ao erro, e outra de ordem epistemológica, quando o usuário erra a execução por não ter ainda assimilado a regra de ordenação, distinção essa não captada pela análise semiótica dos comportamentos objetivos;
- c) em função de (a) e de (b) houve inconsistências na atribuição de etiquetas, sugerindo a necessidade de se considerar com mais acuidade a influência de aspectos inferenciais do analista na atribuição de etiquetas.

No que tange à atribuição das etiquetas decorrer de inferências com base nos comportamentos e não nas causas cognitivas das rupturas, podem ser lembrados todos os casos em que o usuário, ao selecionar inadequadamente o valor de I ou de J por não conhecer a regra de ordenação, fecha a janela de mensagem de instrução, e o analista, na maioria das vezes, atribui a etiqueta Epa! De fato, ele tem de fechar a janela, porque executou algo errado e supostamente é a mensagem que o torna consciente disso. Se esse é o caso, a etiqueta é irrelevante como destaque de um suposto problema de comunicação. Mais do que isso, a etiqueta destaca como ruptura comunicacional o que é mérito em um sistema que se propõe a auxiliar o estudante na execução da tarefa, alertando-o toda vez em que ele comete um equívoco na execução. A causa da ruptura não tem a ver com a caixa de mensagens e sim com falta de capacidade de o usuário escolher os ditos valores de I e de J.

No que concerne à distinção entre causas epistemológicas de causas metodológicas para os problemas de execução encontrados, no parágrafo anterior, já fica evidente que, por mais adequado que o sistema seja do ponto de vista metodológico, se o usuário não possuir capacidades e habilidades para compreender o processo de ordenação, especialmente aquelas necessária para a seleção correta dos valores de I e de J, as rupturas nos moldes como foram observadas pelas Engenharia Semiótica serão inevitáveis.

Vale abrir um parêntese para destacar que os gastos cognitivos despendidos para memorizar e/ou lembrar as regras de ordenação poderiam ser minimizados com a apresentação permanente na própria tela, nos momentos pertinentes da execução, de versões simplificadas das regras contidas nas caixas de mensagem, já que o objetivo do sistema

*ProfesSort* é o de fixar os conhecimentos em relação ao método de ordenação. Essa apresentação permanente não causa problemas, porque no momento em que a regra é assimilada pelos usuários, sua apresentação na tela se torna praticamente invisível na tela, conforme a variável de saturação defendida por Rauen.

A variável de saturação deve funcionar como um ótimo de Pareto, de modo que há um limiar para além do qual a informação novamente apresentada deixa de ser relevante e passa a ser transparente, segura, factual ou otimamente certa. A saturação tem a ver com a capacidade de um estímulo sucessivamente repetido sensibilizar o organismo, de modo que sua consideração ainda gere algum efeito cognitivo que compense o esforço cognitivo dispensado. (2008, p.1020).

Como vimos, o *software* não é isento de rupturas metodológicas. A mais severa é a que decorre do *layout* e das instruções das opções ‘Trocar elementos selecionados’ e ‘Finalizar trocas (I>J)’ do menu ‘Efetuar trocas’. Embora sejam opções exclusivas, elas estão dispostas sucessivamente, dando a falsa impressão que ambas podem ser selecionadas. Esse problema ocorreu diversas vezes e de nada adiantou o recurso à ajuda, uma vez que a mensagem é dúbia.

Após selecionar o elemento J, você deve trocá-lo de posição com o elemento I selecionado. Caso  $J < I$ , você deverá finalizar as trocas.

O fato é que o máximo que pode acontecer, por força do sistema de ordenação é o valor de J ser igual ao valor de I, jamais maior, induzindo o usuário a finalizar as trocas, o que não é o caso. Na realidade a segunda parte da instrução, “Caso  $J < I$ , você deverá finalizar as trocas”, se refere à posição de I e de J no vetor e não o seu valor, motivo dos equívocos.

Além disso, mais a frente, quando o usuário precisa saber qual é o momento correto para parar de trocar os elementos de posição, o sistema responde:

A troca de posição dos elementos deve ser finalizada quando todos os elementos menores que o pivô estiverem à esquerda, e todos os maiores que o pivô à direita. No entanto, o passo relativo às trocas só termina quando I e J se cruzam (I>J).

Como vimos, as trocas terminam quando I e J se cruzam, indicando que o critério que importa para a finalização é a posição dos índices. No caso, o valor de I (maior do que o valor de J, obviamente) tem de estar à direita do valor de J. Por esse motivo, diz-se ter havido um cruzamento. Todavia, a expressão ‘(I>J)’ exposta na ajuda e mesmo no próprio menu ‘Finalizar trocas (I>J)’ é irrelevante e obscura, porque não basta verificar que o valor de I é superior ao valor de J, tem de se verificar a posição que esses valores ocupam no vetor.

O texto da ajuda deveria considerar a posição dos valores. Algo como:

A troca de posição dos elementos deve ser finalizada quando todos os elementos menores que o pivô estiverem à esquerda, todos os elementos maiores que o pivô à direita, e a posição de I for maior do que a posição de J.

Ou mesmo:

A troca de posição dos elementos deve ser finalizada quando todos os elementos menores que o pivô estiverem à esquerda, todos os elementos maiores que o pivô à direita, e a posição de I for à direita da posição de J.

Essas opções reduziriam em muito o esforço de processamento, bem como poderiam corrigir a quarta opção do menu 'Efetuar Trocas'. Algo como:

Finalizar trocas (posição de I > posição de J);  
Finalizar trocas (I está à direita de J).

Além dessa questão, foram detectados aspectos menores. Um primeiro caso é a suposição factual de que os aplicativos prevalentemente funcionam *top down*, isto é, a ordem das ações tende a ser obtida de cima para baixo. Como a interface do *ProfesSort* não segue à risca essa linha de execução, o usuário P2 tentou manipular o vetor estado de memória na primeira seleção de pivô. O sistema não estava preparado para esse tipo de equívoco (o que poderia ser parametrizado). Além disso, o espaço dedicado a apresentação de mensagens e as cores e formas do vetor em manipulação mostraram-se insuficientemente ostensivos para alertar onde o usuário deveria manipular o vetor superior do aplicativo.

As respostas do botão 'Próximo passo' manipuladas pelo usuário P5 revelaram-se irrelevantes, na maioria dos casos, uma vez que possuem conteúdo semelhante ao mostrado no espaço reservado às mensagens de alerta. Além disso, observou-se que os analistas não classificaram o acesso a essa opção como um pedido de ajuda, um dos casos em que consideramos inconsistências de etiquetagem.

A questão das inconsistências foi especialmente sentida na segunda atividade do usuário P5. Houve uma série de omissões de etiquetas e, em várias situações, atribuíram-se novas etiquetas para comportamentos classificados de forma diferente em situações semelhantes. Isso não só põe em xeque quais são os critérios para determinar qual etiqueta deve ser atribuída para o comportamento, como também destaca o caráter inferencial da

atribuição. Como vimos argumentando, o processo de etiquetagem pressupõe as capacidades inferenciais humanas, justificando possíveis flutuações de critérios, mesmo que indesejáveis.

Finalmente, há de se considerar que, apesar de algumas rupturas de ordem metodológica terem sido detectadas, elas são superadas quando os usuários começam a assimilar os fundamentos da ordenação. Isso aponta para a suspeita de que, apesar de serem determinados alguns problemas de concepção, os seres humanos são capazes de estabelecer estratégias de superar esses problemas. No caso do ProfesSort, isso foi particularmente observado quando os usuários parecem ter sido capazes de detectar quando deviam finalizar as trocas, superando o erro de instrução do sistema. Nos termos propostos pela Teoria da Relevância, os usuários são capazes de aumentar o esforço de processamento para superar desafios cognitivos, quando projetam ganhos cognitivos com essas estratégias: uma improvisação necessária no caso em tela.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta dissertação visou analisar o processo de etiquetagem de rupturas de comunicação como parte do Método de Avaliação de Comunicabilidade – MAC da Engenharia Semiótica, a partir da abordagem da Teoria da Relevância de Sperber e Wilson (1986, 1995) e, por decorrência, estabelecer algumas contribuições da Teoria da Relevância para a etiquetagem inferencial de rupturas da comunicação homem computador.

Para dar conta desses objetivos, foram analisados quatro filmes etiquetados sobre a utilização do *software ProfesSort* em duas tarefas consecutivas executadas por dois estudantes. Como o *software ProfesSort* foi desenvolvido pelo Departamento de Ciência da Computação (DCC) da UFMG para a disciplina *Algoritmos e Estruturas de Dados II* (AEDs II) para consolidar o aprendizado de algoritmos de ordenação, a pesquisa também investigou a influência de características intrínsecas de um *software* destinado ao ensino e à aprendizagem no processo de etiquetagem de rupturas.

Para dar conta dessas demandas, no capítulo dois, apresentamos os fundamentos da Engenharia Semiótica e da interação homem computador, com ênfase no Método de Avaliação de Comunicabilidade – MAC. No capítulo três, apresentamos a Teoria da Relevância, destacando os fundamentos teóricos e o aparato analítico. No capítulo quatro, apresentamos a metodologia da pesquisa, destacando hipóteses, procedimentos de coleta e de análise dos dados e procedimentos de análise. No capítulo cinco, apresentamos a análise dos dados, destacando desde o contexto, passando pela inserção de dados, até o processo de ordenação.

A avaliação pressuposta no MAC parece deixar em aberto o fato de que os atores humanos, *designers*, *usuários* e *especialistas*, operam prevalentemente por inferências e subsidiariamente por codificação e decodificação, enquanto os artefatos simbólicos produzidos, *softwares*, *vídeos* e *relatórios* somente podem ser codificados e decodificados. Para Rauen (2010), o circuito completo da avaliação consiste em três relações mediadas por artefatos simbólicos: a relação *designer/usuário*, mediada pelo *software*; a relação *usuário/especialista*, mediada pela *gravação em vídeo*; e a relação *especialista/designer*, *a posteriori*, mediada pelos *relatórios de avaliação de comunicabilidade*. Nesta dissertação, interessados na segunda relação, a relação *usuário/especialista*, defendemos a hipótese de que uma análise mais consistente dos vídeos deveria incluir as supostas causas cognitivas da

ruptura e não apenas a análise das ações, aqui entendidas como consequência de rupturas cognitivas anteriores. Além disso, argumentamos que seria possível dar um passo a revés a partir das pistas codificadas nos vídeos e não apenas considerar as ações como enunciados que supostamente teriam sido ditos pelos usuários no momento mesmo de uma ruptura.

Para dar conta desse ponto de vista, consideramos uma teoria cognitiva de comunicação: a Teoria da Relevância de Sperber e Wilson (1986, 1995). Conforme essa teoria, os processos de inferência são constrangidos por uma característica essencial da cognição humana, a *satisfação cognitiva e comunicativa de relevância*. Nessa abordagem, um *input*, tal como um *software* que está sendo analisado, é cognitivamente relevante para determinado usuário quando o conjunto de efeitos cognitivos que ele é capaz de gerar é superior ao conjunto de esforços necessários para processá-lo. Quando essa relação se inverte, ocorrem as ditas rupturas de comunicação.

Um *software* é comunicativamente relevante, na medida em que é um produto da ação ostensiva do *designer*, que manipula intencionalmente o que a Teoria da Relevância define como presunção de relevância. No caso das rupturas, elas ocorrem quando o usuário não é capaz de interpretar a comunicação projetada pelo *designer* através da interface. Sob o constrangimento de atingir determinada meta, a resolução de um problema de ordenação, no caso em questão, o usuário calibra esforços de processamento, admitindo incrementos de esforços, quando incrementos de efeitos cognitivos são idealizados.

Como se argumentou, o MAC não se reduz à interface *designer*/usuário mediada pelo *software*, relação-alvo, mas há uma segunda relação entre o usuário e o especialista que está analisando possíveis rupturas de comunicação, com base numa lista de treze opções. Nossa tese foi a de que o especialista estaria inferindo uma etiqueta correspondente à ação encontrada, guiado pelos princípios cognitivo e comunicativo de relevância.

Destacamos, contudo, haver duas diferenças fundamentais entre a relação usuário/especialista (e também a posterior relação especialista/*designer*) e a relação *designer*/usuário. Em primeiro lugar, enquanto a relação *designer*/usuário é ostensivo-inferencial, a relação usuário/especialista não é, pois o usuário, diante de uma ruptura não está comunicando ostensivamente para o especialista que a encontrou. Como o analista trata esse fato como se tivesse sido comunicado, para considerar essa relação dentro dos princípios de relevância é preciso admitir processos simulados de comunicação. Em segundo lugar, enquanto a relação *designer*/usuário faz uso de estímulos verbais e não verbais, geralmente traduzíveis entre si, a relação usuário/especialista é baseada em estímulos não verbais que são

traduzidos posteriormente pelo especialista. Admitir uma análise conforme princípio de relevância implica traduzir estímulos não-verbais em proposições.

Por fim, uma vez que o *ProfesSort* é um *software* educacional, então ele desenvolve habilidade de ordem metodológica (expertise de execução) e de ordem epistemológica (expertise conceitual). Se isso estiver correto, pode haver rupturas metodológicas ou de execução e rupturas epistemológicas ou de conteúdo. Assim, argumentamos que uma análise guiada pela noção de relevância poderá não somente identificar essa distinção como também avaliar o papel da interface tanto na promoção como na solução de ambos os tipos de ruptura. No primeiro caso, estivemos interessados naquilo que o *software* provoca de erro. No segundo caso, estivemos interessados nas estruturas de auxílio, os chamados *scaffolds*, que o *software* contém para fazer com que o aluno consiga observar o que errou e o que deve fazer para executar corretamente a tarefa.

Tendo sido balizada a pesquisa nesses termos, a análise consistiu na releitura sistemática dos vídeos através da Teoria da Relevância. Os dados obtidos foram tabulados em grades, onde se definiu a idéia pretendida pelo *designer* e a ação realizada por cada usuário. Nas ações realizadas pelos usuários foram confrontadas com as previstas pelo analista para encontrar as possíveis rupturas, bem como o possível caminho cognitivo realizado pelo aluno.

No que se refere à execução das atividades, foi possível depreender pelo menos três eventos recorrentes que sugerem a pertinência de uma análise das causas cognitivas das ações empreendidas pelos usuários.

Em primeiro lugar, a atribuição das etiquetas pelos analistas de Engenharia Semiótica não capta, na maioria dos casos, a origem cognitiva da ruptura comunicacional, porque está fundamentada apenas nos comportamentos objetivos dos usuários. A etiqueta 'Epa!' foi recorrentemente aplicada quando o usuário fechava caixas de mensagem que indicavam erros conceituais, sugerindo ter havido uma ruptura comunicacional no evento onde o software estava adequadamente instruindo o usuário para que ele observasse seu equívoco de execução. A causa da ruptura não tinha a ver com o software, mas com falhas epistemológicas do usuário.

Em segundo lugar, a análise da origem cognitiva das rupturas comunicacionais, com base no aparato descritivo e explanatório da teoria da relevância, corroborou haver duas espécies de problemas de comunicação, uma de ordem metodológica, quando problemas de *software* induzem o usuário ao erro, e outra de ordem epistemológica, quando o usuário erra a execução por não ter ainda assimilado a regra de ordenação. Essa distinção não é captada pela análise semiótica dos comportamentos objetivos.

Os resultados da pesquisa de Oliveira (2009) corroboram essa percepção, apontando para a necessidade desse tipo de distinção no processo de etiquetagem no contexto educacional. Para a autora, em contexto de ensino e aprendizagem é necessário levar em conta que as rupturas podem ser originadas tanto de problemas interação como de problemas de conteúdo, algo muito próximo da distinção ruptura metodológica e ruptura epistemológica que vimos defendendo nesta dissertação.

Com a análise empreendida foi possível detectar um conjunto expressivo de rupturas de ordem conceitual ou epistemológicas e que poderiam ser minimizadas com a exposição das regras de ordenação no momento em que o usuário as demanda até que elas se tornassem saturadas (RAUEN, 2008) e fossem ignoradas.

Além disso, houve um conjunto de rupturas de execução ou metodológicas, dentre as quais o *layout* e as instruções relativas às opções ‘Trocar elementos selecionados’ e ‘Finalizar trocas (I>J)’ do menu ‘Efetuar trocas’ foram especialmente significativas. Embora essas opções sejam exclusivas, elas estão dispostas sucessivamente, dando a falsa impressão que ambas poderiam ser selecionadas; e, mais grave, as instruções, ao confundir valor dos índices I e J com posição dos índices I e J, induziam o usuário a erros de execução.

Em terceiro lugar, em função das questões já levantadas, houve inconsistências na atribuição de etiquetas, especialmente na segunda atividade do usuário P5, sugerindo a necessidade de se considerar com mais acuidade a influência de aspectos inferenciais do analista na atribuição de etiquetas. Em outras palavras, as etiquetas oscilam entre a descrição do que o usuário fez e a inferência do que ele deveria ter feito

Apesar das rupturas de execução, percebemos que elas foram superadas na exata proporção em que os usuários começam a assimilar os fundamentos da ordenação. Conforme os termos propostos pela Teoria da Relevância, os usuários são capazes de aumentar o esforço de processamento para superar desafios cognitivos, quando projetam ganhos cognitivos com essas estratégias. Isso sugere que os seres humanos, quando intuem saber o que estão fazendo, estabelecem estratégias de superação de problemas e improvisam soluções mesmo diante de problemas de concepção nos artefatos informáticos.

## REFERÊNCIAS

- CAMPOS, J.; RAUEN, F. J. (Orgs.). **Tópicos em Teoria da Relevância**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2008.
- CARSTON, R. Implicature, explicature, and truth-theoretic semantics. In: KEMPSON, R. **Mental representations: the interface between language and reality**. Cambridge: Cambridge University Press, 1988.
- GRICE, H. P. Lógica e conversação. In: DASCAL, M. (org). **Fundamentos metodológicos da linguística**. V. 4. Pragmática. Campinas: Unicamp, 1982.
- OLIVEIRA, E. O.; WERNECK, G. A. M.; PRATES, R. O. **Investigando as Contribuições do Uso de Scaffolds no Domínio Educacional**. XX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2009.
- PAULA, M. G. **Projeto da interação humano-computador baseado em modelos fundamentados na engenharia semiótica: construção de um modelo de interação**, 2003. Dissertação (Mestrado em Informática)–Programa de Pós-graduação em Informática. Departamento de Informática. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 2003.
- PRATES, R. O.; BARBOSA, S. D. J. **Introdução à teoria e prática da interação humano-computador fundamentada na engenharia semiótica**. In KOWALTOWSKI, T.; BREITMAN, K. (Orgs.) Jornadas de Atualização em Informática, JAI 2007, p. 263-326.
- PRATES, R. O.; BARBOSA, S. D. J. Avaliação de interfaces de usuário - conceitos e métodos. **Jornada de Atualização em Informática**, SBC, 2003
- PRATES, R. O.; CASTRO, I. H .L. *ProfesSort: a sorting algorithms learning support system*. **CIESC 2009**
- PREECE, J.; ROGERS, Y.; SHARP, E.; BENYON, D.; HOLLAND, S.; CAREY, T. **Desing de interação**. Tradução de Viviane Possamai. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- RAUEN, F. J. Sobre Relevância e irrelevâncias. In CAMPOS, Jorge; RAUEN, Fábio José (Org.). **Tópicos em Teoria da Relevância**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2008.
- RAUEN, F. J.; SILVEIRA, J. R. C. da (Orgs.). **Linguagem em Discurso**, v. 5, n. esp., Tubarão, Ed. da Unisul, 2005. Número especial sobre Teoria da Relevância.
- SALGADO, L. C. de C. **CommEST –uma ferramenta de apoio ao método de avaliação de comunicabilidade**, 2007. Tese (Doutorado em Informática)–Programa de Pós-graduação em Informática. Departamento de Informática. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 2007.
- SILVEIRA, J. R.C.; FELTES, H. P. M. **Pragmática e Cognição: A Textualidade Pela Relevância**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 1999.

PEIRCE, C. S. **The collected papers of Charles Sanders Peirce**. Charlotterville: Intelelex Corporation, 1992. CD-ROM PAST MASTERS.

SILVA, B. S. **MoLIC Segunda Edição: revisão de uma linguagem para modelagem da interação humano-computador**. (2005) Dissertação de Mestrado. Departamento de Informática. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. 2005.

SILVEIRA, J. R. C. da; FELTES, H. P. de M. **Pragmática e cognição: a textualidade pela relevância**. 3. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2002.

SILVEIRA, M. S. **Metacomunicação designer-usuário na interação humano-computador**, 2002. Tese (Doutorado em Informática)–Programa de Pós-graduação em Informática. Departamento de Informática. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 2002.

SOUZA, C. S. de. **Bases teóricas**. Disponível em: <[http://www.fortium.com.br/faculdadefortium.com.br/kadidja\\_oliveira/material/5564.pdf](http://www.fortium.com.br/faculdadefortium.com.br/kadidja_oliveira/material/5564.pdf)>. Acesso em 20 jul. 2009. © 2001.

SOUZA, C. S. de. **The semiotic engineering of human-computer interaction**. Cambridge, MA: MIT, 2005.

SPERBER, D., WILSON, D. Posfácio da edição de 1995 de “Relevancia: comunicação & cognição”. **Linguagem em (Dis)curso**, v. 5, n. esp., p. 171-219, 2005.

SPERBER, D. WILSON, D. **Relevância: comunicação e cognição**. Tradução de Helen Santos Alves. Lisboa: Calouste Gulbenkian, 2001.

STRAWSON, P. F. **Logico-linguistic papers**. London: Methen. 1971.

WILSON, Deirdre. **Pragmatic theory**. Tradução livre de Fábio José Rauen. Original em inglês disponível em <<http://www.phon.uol.ac.uk/home/pragtheory>>. Acesso em 20 dez de 2004.