

JULIANO PICUSSA

**UM AMBIENTE DE INTERFACE E INTERAÇÃO PARA
UM SERVIDOR DE XADREZ *ON-LINE* NA *WEB* COMO
UMA FERRAMENTA EDUCACIONAL**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre. Programa de Pós-Graduação em Informática, Setor de Ciências Exatas, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof.^a Dr.^a Laura Sánchez García

CURITIBA

2008

JULIANO PICUSSA

**UM AMBIENTE DE INTERFACE E INTERAÇÃO PARA
UM SERVIDOR DE XADREZ *ON-LINE* NA *WEB* COMO
UMA FERRAMENTA EDUCACIONAL**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre. Programa de Pós-Graduação em Informática, Setor de Ciências Exatas, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof.^a Dr.^a Laura Sánchez García

CURITIBA

2008

Agradecimentos

Agradeço...

A Deus, “porque dEle e por Ele, e para Ele, são todas as coisas; glória, pois, a ele eternamente. Amém!” (Rm 11:36).

À minha orientadora e amiga Laura, pois além de orientação metodológica me orientou em vários outros sentidos durante o mestrado e parte da graduação.

À minha família. Percebo que muitos nem entendem o significado de família, quanto mais a vivência disto. Já, eu, sou um privilegiado. Obrigado pai e mãe (Roberto e Dolores) pelo apoio, incentivo, investimento e paciência, não somente durante o mestrado, mas em toda a minha vida de estudante. Obrigado aos “irmãos gatos” (Cristiane, Francisco e Roberta) pelo companherismo incondicional em todos os momentos.

À maravilhosa e seleta equipe do Projeto de Xadrez e do C3SL. Aos professores Bona, Direne, Castilho, Sunye e outros doutores, por mim chamados de amigos, que me ajudaram durante minha evolução acadêmica. Em especial, obrigado a equipe de IHC, principalmente a Juliana e Márcia, pelas longas reuniões e discussões, que resultaram num belo trabalho. Obrigado à equipe pedagógica, representadas pelo Grand Master Jaime Sunyé e o professor Wilson Silva, que, juntamente ao Leandro Salles, colaboraram com este trabalho. Ainda, obrigado aos meninos da implementação, os quais sempre estiveram motivados com o projeto.

Ao pessoal do Fossa, pela companhia e ajuda durante toda a graduação, não somente durante as provas, mas por toda convivência que tornou os nossos semestres mais suaves. Especialmente, obrigado ao Mestre, vulgo João Gustavo, pela ajuda durante o mestrado por meio da motivação, de conversas, de divagações e, certamente, por todos os cafezinhos diurnos.

A todos os meus amigos, especialmente ao pessoal do CEP, da Escola da Colônia Murici, aos integrantes do meu Grupo Familiar de sexta-feira à noite, pelas orações na fase final deste trabalho, enfim, a todos que fizeram parte desta conquista. OBRIGADO!

Sumário

LISTA DE FIGURAS	iv
Glossário de Siglas	v
Resumo	vi
Abstract	vii
1 Introdução	1
1.1 Problema	1
1.2 Objetivos	2
1.2.1 Objetivo geral	2
1.2.2 Objetivos específicos	3
1.3 Justificativas	3
1.4 O contexto do projeto	4
1.5 Estrutura da dissertação	5
2 Abordagens teóricas subjacentes à IHC	6
2.1 Engenharia Cognitiva	8
2.2 Engenharia Semiótica	12
2.3 Usabilidade na <i>web</i>	15
2.3.1 Avaliação de Usabilidade	18
Métodos preditivos / analíticos	18
Métodos objetivos / empíricos	20
Métodos prospectivos	20
2.4 Ambientes multi-usuário	21
3 Informática na Educação	23
3.1 Jogos na Informática na Educação	24
3.1.1 Jogos educativos	24
3.1.2 Jogos educativos apoiados por computador	26
3.1.3 Jogos educativos via <i>web</i> e ambientes multi-usuário	27
3.2 O Xadrez e a Informática na Educação	27
3.2.1 Ambientes de interface e interação de servidores de Xadrez na <i>web</i>	29
O contexto do servidor do Projeto CEX	29
O Jin	31
Outros servidores	33
3.3 Espaço de contribuição	34
4 Passos Metodológicos	37
4.1 Levantamento de servidores de Xadrez via <i>web</i>	38
4.2 Estudo da linguagem formal do FICS	39
4.3 Reuniões com especialistas e usuários do servidor	40

5	Descrição da interface e da interação	42
5.1	O tabuleiro e o ambiente de jogo	43
5.2	A Barra de contexto e acesso à funcionalidade chave	46
5.2.1	Partidas em andamento	47
5.2.2	Desafios	47
5.2.3	Campeonatos	48
5.2.4	Salas	48
5.3	A comunicação entre usuários	49
5.4	Lista de contatos e de usuários	49
5.4.1	Grupos de usuários	51
5.4.2	Ações sobre usuários	51
5.5	Perfis de usuário	52
5.5.1	O Administrador	55
5.5.2	O Ajudante	55
5.5.3	O Robô	55
5.5.4	O Professor	56
5.6	Barra de ferramentas	56
6	Monitor de auxílio <i>online</i>	57
6.1	Identificação das classes de erros	57
6.2	Classes de erros comuns ao perfil de usuário aprendiz	58
6.2.1	Lance impossível	58
6.2.2	Perda de material	59
6.2.3	Movimentos especiais	60
6.3	Alertas gerais	61
6.4	A metáfora do papel do professor como ferramenta de ensino	61
7	Conclusão e trabalhos futuros	62
	Referências Bibliográficas	64

Lista de Figuras

2.1	Processo de interação humano-computador [11].	7
2.2	Modelo de interação da Engenharia Cognitiva [11].	9
2.3	Ações do usuário na interação com o sistema [11].	10
2.4	Distância entre usuário e sistema.	12
2.5	Processo de comunicação entre duas pessoas [11].	13
2.6	Ato de comunicação entre designer e usuário, na Engenharia Semiótica [11].	14
3.1	Jin – <i>Layout</i> da solução gráfica, via <i>web</i> , usada no servidor do CEX.	32
3.2	Diagrama do espaço de contribuição do presente trabalho.	35
5.1	Solução do ambiente de interface e interação do servidor de Xadrez do Projeto CEX.	42
5.2	Esboço dos menus da barra de contexto que possibilitam acesso às ações contextualmente associadas.	46
5.3	Lista de contatos do ambiente.	50
5.4	Lista de usuários do ambiente.	51
5.5	Ícones que representam os diferentes perfis, <i>status</i> e titulações.	53
5.6	A barra de ferramentas do ambiente de interface.	56
6.1	Solução de interação para a comunicação entre o monitor <i>on-line</i> e o usuário.	58

Glossário de Siglas

AVAX	Ambiente Virtual de Aprendizagem de Xadrez
CEX	Centro de Excelência em Xadrez
CSCW	<i>Computer Supported Cooperative Work</i> – Trabalho Cooperativo Apoiado por Computador
FICS	<i>Free Internet Chess Server</i> – Servidor Livre de Xadrez na Internet
ICS	<i>Internet Chess Server</i> – Servidor de Xadrez na Internet
IE	Informática na Educação
IHC	Interação Humano-Computador
PGN	<i>Portable Game Notation</i>

Resumo

Este trabalho descreve uma solução de interface e interação para um servidor público de Xadrez *on-line* na *web*, como uma ferramenta educacional. O principal propósito do ambiente de jogo do servidor é o de apoiar o ensino de Xadrez nas escolas públicas brasileiras. A maioria dos ambientes de interface e interação para servidores de Xadrez *on-line* na *web* não são desenvolvidos com foco educacional e assumem que o usuário é um especialista e não um aprendiz. Apresentam ambientes de interação que dificultam a participação do usuário aprendiz, causando o seu afastamento dos mesmos. A solução descrita no presente trabalho caracteriza um ambiente educacional, privilegiando o perfil do usuário aprendiz e permitindo que ele tenha acesso aos conceitos e às funcionalidades plenas do ambiente, contribuindo, adicionalmente, com orientação em situações de jogo que apresentam maiores dificuldades para os iniciantes em Xadrez. O projeto como um todo é resultado de uma parceria entre o Ministério da Educação (MEC/SEED), a Universidade Federal do Paraná (UFPR) e o Centro de Excelência em Xadrez (CEX).

Abstract

This work describes an interaction and interface environment solution for a public online Chess server, on the web, as an educational tool. The main purpose of the environment is to improve chess teaching in Brazilian public schools. The vast majority of such chess online servers are not designed with an education focus and assume its users are specialists rather than learners. The environment of such servers hinders the participation of inexpert users, discouraging their continuation in the server. The solution described in this work is inserted in an education environment, aiming at providing users with direct access to concepts and full features of the environment, providing, additionally, valuable help in game situations of great difficulty for chess beginners. The project as a whole is a result of a partnership between the Brazilian Education Department (MEC/SEED), the Federal University of Paraná (UFPR) and the Chess Excellency Center (CEX).

Capítulo 1

Introdução

Neste capítulo apresentamos uma descrição geral da dissertação. Primeiramente, abordamos o problema existente nos atuais ambientes de interface e interação nos servidores de Xadrez via *web browser* (navegador). Posteriormente, mostramos os objetivos que se pretende atingir por meio deste trabalho. Na sequência, são apresentadas as justificativas da elaboração da solução e, ainda, o contexto em que o trabalho está inserido. Ao fim do capítulo descrevemos os capítulos em que a dissertação foi organizada.

1.1 Problema

Nos últimos tempos ocorreram significativos avanços na área da Informática na Educação (IE), por meio da criação e da implementação de programas que apóiam o ensino. Uma destas áreas que vem sendo largamente exploradas como ferramenta educacional apoiada por computador é relacionada a jogos. O Xadrez, em especial, tem sido usado há anos como ferramenta de ensino, na premissa de que ele auxilia a desenvolver o raciocínio lógico dos alunos. Pela sua característica educacional – envolvendo interatividade entre os seus participantes por meio de competições, unida à difusão do uso dos computadores e da Internet, é hoje um jogo que pode ser bastante explorado no contexto da IE. No entanto, até o momento, o seu uso dentro deste contexto ainda não é significativo.

A grande maioria dos servidores *on-line* para o Xadrez na *web* é orientada para o mercado comercial ou, quando isto não ocorre, considera que o usuário é um especialista e não

um aprendiz, tornando-se, assim, pouco acessível para este perfil de usuário. Vários destes servidores possuem ambientes de interface e interação não propícios para um aprendiz.

Uma grande dificuldade existente no uso dos servidores de Xadrez *on-line* disponíveis consiste nas formas de interação, que não oferecem aos usuários, de uma maneira simples, o acesso às suas principais funcionalidades. Alguns utilizam a interação por meio de comandos baseados em protocolos específicos da comunidade enxadrista. No entanto, estes comandos não são simples e todos são nativos da língua inglesa, atendendo apenas a usuários experientes e adaptados ao ambiente. Já outros servidores, que oferecem a interação por meio de interface gráfica, preocupam-se somente com o jogo em si, desconsiderando outros fatores importantes para o perfil do usuário aprendiz, como o acesso à informação e às funcionalidades do ambiente e o apoio educacional que incentive o ingresso, a adaptação e a manutenção do interesse do aprendiz no servidor.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

O objetivo desta dissertação é elaborar um ambiente de interface e interação para o servidor *on-line* de Xadrez do Projeto do Centro de Excelência de Xadrez (CEX – <http://www.cex.org.br>), acessível via *web browser*, a atuar como ferramenta de apoio educacional.

Por meio deste ambiente pretende-se suprir as falhas da ferramenta de acesso hoje disponível no servidor de Xadrez do CEX e, assim, auxiliar aos usuários aprendizes a transpor a dificuldade cultural decorrente da elitização da comunidade enxadrista. O ambiente deve colaborar para a melhoria da qualidade do ensino de Xadrez nas escolas públicas brasileiras que atuam nos níveis fundamental e médio, oferecendo, ao perfil do usuário aprendiz, acesso às principais funcionalidades do ambiente como, também, apoio em situações da partida em que ele comete erros característicos do estágio inicial da construção do conhecimento sobre o jogo pelos aprendizes.

1.2.2 Objetivos específicos

Entre outros requisitos relevantes do presente trabalho, a serem atendidos pelo ambiente de interface e interação podem ser citados ([14] [17]):

- oferecer de forma simples e clara a todos os usuários o acesso à funcionalidade do ambiente;
- considerar os diferentes perfis de usuário previstos na proposta do servidor, preocupando-se com as diferenças entre aprendizes e especialistas, mas preocupando-se, de maneira especial, com o primeiro perfil;
- identificar as necessidades dos aprendizes para que eles sejam orientados ao invés de apenas expostos diretamente à comunidade de especialistas.

1.3 Justificativas

A relevância da construção de um novo ambiente de interface e interação para o servidor de Xadrez do CEX é devida ao fato de que ele, além do jogo em si, envolve outros fatores. O seu principal propósito é o de melhorar a qualidade do ensino de Xadrez nas escolas públicas brasileiras que atuam nos níveis fundamental e médio na redução no tempo médio necessário à aprendizagem de Xadrez pelos alunos.

Apesar de existir uma solução de interface via *web browser* para o servidor de Xadrez em questão, ela não atende às atuais demandas de ensino e/ou aprendizagem da atividade extra-curricular levada às escolas pelo Ministério da Educação. Ainda, a sua forma de interação quase que totalmente ocorre em uma janela de *console* por meio de linha de comandos, o que pode demandar esforço cognitivo substancial do usuário aprendiz (que, na verdade, se constitui no perfil alvo do Projeto) e o alija da comunidade enxadrista, aumentando a elitização do ambiente.

A solução do ambiente de interface e interação descrita nesta dissertação é inovadora, dentro do contexto de servidores de Xadrez disponíveis via *web* e dos propósitos do servidor de Xadrez tomado como base.

Para a construção da solução, fez-se necessária uma revisão de literatura em diversas áreas. Além da área de Interação Humano-Computador (IHC) e algumas das teorias que lhe dão sustento, mais especificamente a Engenharia Semiótica [10], houve, também, um levantamento do estado-da-arte na área da IE e, conseqüentemente, sobre a relevância dos jogos educativos apoiados por computador. Ainda, pelo fato de o servidor de Xadrez do Projeto ser *on-line*, visando jogos via *web browser*, a pesquisa se estendeu para jogos educativos via *web browser* em ambientes multi-usuário.

1.4 O contexto do projeto

A pesquisa realizada neste trabalho faz parte de um projeto maior de Xadrez, que é resultado de uma parceria entre a Secretaria de Educação a Distância do Ministério da Educação (MEC/SEED), o Departamento de Informática da Universidade Federal do Paraná (UFPR) e o Centro de Excelência em Xadrez.

O contexto de Tecnologia Educacional em que este esforço se insere é o de ferramentas baseadas em *Software Livre*.

A equipe de desenvolvimento do servidor de Xadrez do CEX é multidisciplinar, envolvendo sub-equipes responsáveis, respectivamente, pelo servidor (administrado pela comunidade de Xadrez), Banco de Dados, IHC e Educação. Esta visão plural, inerente ao Projeto, torna possível o *design* do ambiente de interface com a participação continuada dos diferentes perfis de usuário no processo. O presente trabalho é restrito à descrição da pesquisa e do processo de elaboração do ambiente de interface e interação para o servidor em questão.

O conjunto de perfis de usuário endereçado é composto por alunos e professores do ensino fundamental e médio do Estado do Paraná. Em outras palavras, usuários aprendizes que tiveram pouca experiência com servidores e ambientes de Xadrez via *web*, como, também, com computadores.

A caracterização completa do usuário aprendiz não é descrita neste trabalho. Pesquisas futuras estão investigando periciais pela busca de resultados que caracterizem o usuário como minimamente instruído (autônomo) no jogo do Xadrez. Este ponto de inflexão

do aprendiz ao minimamente instruído está sendo alvo de outra dissertação, a qual está construindo perícias associadas a um nível intermediário de conhecimento sobre o jogo.

1.5 Estrutura da dissertação

Esta dissertação está estruturada da seguinte forma. No capítulo 2 é apresentado um breve embasamento conceitual, incluindo algumas abordagens da IHC, como a Engenharia Cognitiva e a Engenharia Semiótica, além de uma discussão sobre Usabilidade na *web*. O capítulo 3 consiste numa resenha literária sobre IE, mais especificamente sobre jogos educativos apoiados por computador. O capítulo 4 descreve a metodologia utilizada para a realização do ambiente de interface e interação a atender às expectativas do Projeto para o servidor do CEX. No capítulo 5 é descrita a solução geral. No capítulo 6 é mostrada a ferramenta de apoio ao perfil de usuário aprendiz integrada ao ambiente de jogo. Por fim, o capítulo 7 relata as conclusões sobre o trabalho e apresenta propostas de trabalhos futuros.

Capítulo 2

Abordagens teóricas subjacentes à IHC

A Interação Humano-Computador é uma área de estudo que abrange os mais diferentes tipos de sistemas computacionais. Ela procura entender a maneira como as pessoas usam sistemas computacionais para que sistemas melhores possam ser projetados para melhor atender às necessidades dos usuários [49].

A IHC é uma área de estudos relativamente recente que abrange o estudo de diferentes tipos de ambientes de interface-usuário para sistemas computacionais. Nas últimas décadas, a importância da interface de aplicações computacionais aumentou de maneira significativa, na medida em que os computadores passaram a fazer parte da maioria das atividades humanas determinando novas necessidades sobre a interface-usuário.

A interface de uma aplicação computacional envolve todos os aspectos de um sistema com o qual mantemos contato [38]. A área de IHC tem por objetivo principal fornecer aos pesquisadores e desenvolvedores de sistemas explicações e previsões para fenômenos de interação usuário-sistema e resultados práticos para o *design* da interface de usuário [25].

A IHC é uma disciplina que se preocupa com o *design*, a avaliação e a implementação de sistemas computacionais interativos para o uso humano e com o estudo dos fenômenos que o circundam [25]. Com teorias a respeito dos fenômenos envolvidos, seria possível prever

se o sistema a ser desenvolvido satisfaz às necessidades de usabilidade, aplicabilidade e comunicabilidade dos usuários. Para isto, estudos de IHC visam desenvolver modelos teóricos de desempenho e cognição humanos, bem como técnicas efetivas para avaliar a usabilidade [36].

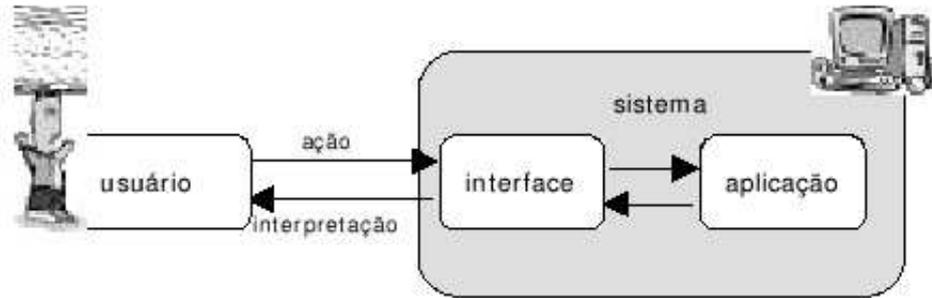


Figura 2.1: Processo de interação humano-computador [11].

A interface é um sistema de comunicação, que age tanto como um meio para a interação usuário-sistema quanto como uma ferramenta que oferece os instrumentos para este processo comunicativo.

IHC é uma área multidisciplinar, que envolve disciplinas como Ciência da Computação, Psicologia Cognitiva, Psicologia Social e Organizacional, Ergonomia ou estudo de fatores humanos, Lingüística, Inteligência Artificial, Filosofia, Sociologia, Antropologia, Engenharia e *Design* [50].

Uma das principais razões pelas quais a indústria investe em pesquisa na área de IHC é a busca do aumento da eficiência e da produtividade dos funcionários, e, conseqüentemente, de um maior ganho financeiro [19].

Existem diversas teorias que dão sustento à disciplina de IHC. A Engenharia Cognitiva constitui uma base de referência para a comunidade internacional da área. A Engenharia Semiótica, numa visão complementar, proporciona uma ótica especialmente interessante para ambientes de interface gráficas.

2.1 Engenharia Cognitiva

A Cognição está relacionada à transformação de um conhecimento inferior ou mais pobre a um saber mais rico. Segundo Piaget [47], o conhecimento não procede nem de um sujeito consciente de si mesmo nem de objetos já constituídos que a ele se impõem. Contudo, o conhecimento resulta de interações que se produzem a meio caminho entre os dois, dependendo, portanto, dos dois ao mesmo tempo. Em outras palavras, a Cognição é um processo pelo qual se pode adquirir conhecimento.

As abordagens dominantes que têm caracterizado IHC são as de base cognitiva [50]. A Engenharia Cognitiva [45] se origina nas áreas de Psicologia Cognitiva, Ciência Cognitiva e Inteligência Artificial, que estudam a Cognição e aplicam suas teorias na compreensão das capacidades e limitações da mente dos usuários. Os resultados oriundos destas áreas são de longe mais numerosos do que os de qualquer outra abordagem.

A elaboração de modelos cognitivos genéricos, que permitam aos *designers* compreender os processos cognitivos dos usuários durante a interação e a realização de experimentos ou provisões com base nestes modelos constituem as estratégias das abordagens cognitivas para o apoio ao *design* de sistemas interativos. A idéia básica consiste em utilizar modelos cognitivos que descrevem os processos e as estruturas mentais, para orientar pesquisadores e projetistas sobre quais as propriedades que os modelos de interação devem possuir, de maneira a facilitarem a interação para os usuários. Assim, estas abordagens adotam uma perspectiva centrada nos aspectos cognitivos do usuário [11].

A Engenharia Cognitiva apresentada por Norman [45] engloba uma das teorias mais conhecidas de *design* centrado no usuário. Ele considera que o *designer* deve, inicialmente, identificar a intenção do usuário e, a partir disto, criar o seu modelo mental do sistema, chamado “modelo de *design*”. A partir deste primeiro passo, a “imagem do sistema”, que é a implementação deste modelo de *design*, é formada. Então, após a interação do usuário com esta imagem do sistema, seu modelo mental da aplicação, chamado de “modelo do usuário”, é criado. Este modelo mental permite ao usuário formular suas intenções e objetivos em termos de comandos e funções do sistema. A Figura 2.2 exhibe o modelo de interação pela abordagem da Engenharia Cognitiva.

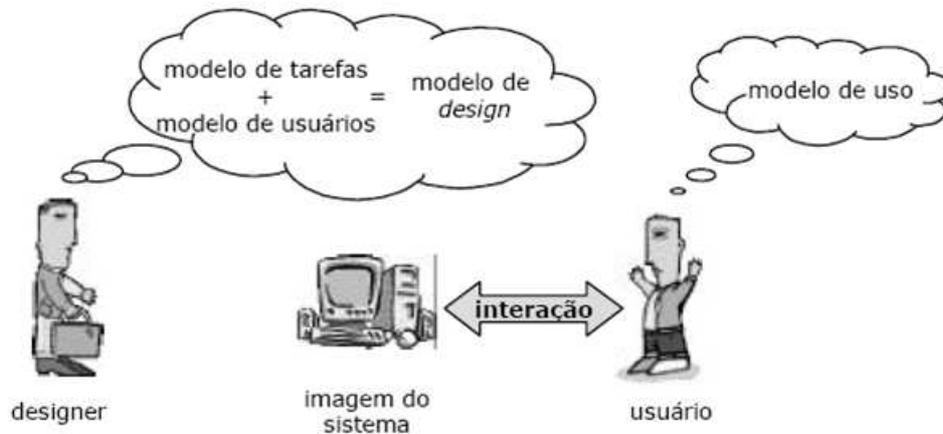


Figura 2.2: Modelo de interação da Engenharia Cognitiva [11].

Para o *designer* conseguir desenvolver um sistema que permita ao usuário, durante o processo de interação, criar um modelo mental consistente com o modelo projetado pelo *designer*, ele precisa entender o processo por meio do qual o usuário interage com a interface do sistema. Assim, Norman [45] propôs a *teoria da ação*, que enuncia que a interação usuário-sistema ocorre num ciclo-de-ação com sete estágios e dois “golfos”. Os sete estágios envolvidos na interação usuário-sistema para a execução de uma tarefa são:

1. Estabelecimento da meta;
2. Determinação da intenção;
3. Especificação da ação;
4. Execução da ação;
5. Percepção do estado do sistema;
6. Interpretação do estado do sistema;
7. Avaliação da resposta em relação à meta.

Por meio destes estágios, são detalhadas as discrepâncias entre o modelo do usuário e a imagem do sistema, na ida (execução) e na volta (avaliação) [45].

Durante os estágios descritos, é freqüente que haja uma diferença entre as intenções do usuário e as ações possíveis no sistema. A esta discrepância Norman [45] chamou de **golfo da execução**, conceito que envolve as etapas de formulação da meta, especificação da seqüência de ações e atividade física de execução.

O segundo golfo, por sua vez, é chamado de **golfo da avaliação**, se refere ao esforço por parte do usuário para interpretar o estado físico do sistema depois da execução da ação. O golfo de avaliação deve ser atravessado pelas etapas de percepção, interpretação e avaliação.

Pode se dizer que os golfos de execução e de avaliação representam as discrepâncias entre as variáveis psicológicas e as variáveis físicas e, estão diretamente relacionados com o esforço cognitivo necessário à utilização da interface [19]. A Figura 2.3 mostra as etapas necessárias à transposição dos golfos.

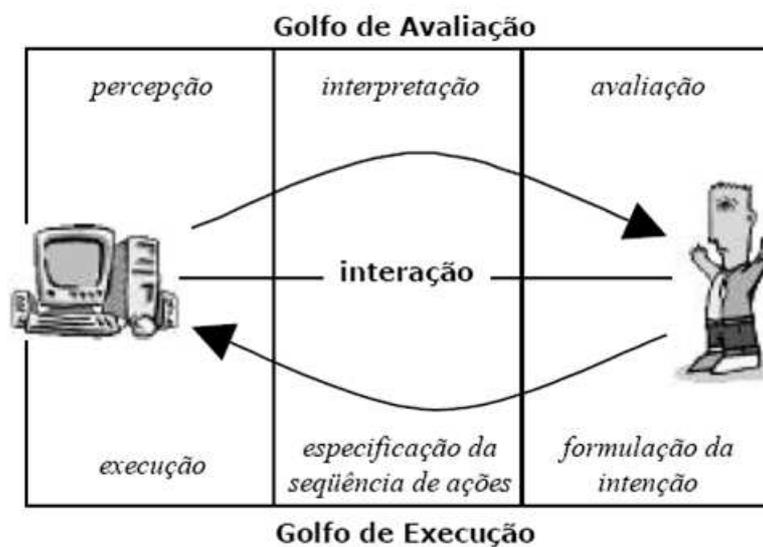


Figura 2.3: Ações do usuário na interação com o sistema [11].

Os golfos de execução e avaliação estão diretamente relacionados com o esforço cognitivo necessário à utilização da interface. Quanto mais fácil for o processo de se transpor os golfos, menor o esforço cognitivo necessário e maior a sensação de “*directness*” [19].

Os esforços do usuário na execução das etapas de ação devem ser diminuídos por meio de uma aproximação da interface do usuário. Assim, retira-se do usuário a necessidade de realizar esforço cognitivo na direção da interface, ou seja, esforço para cruzar os golfos de

execução e avaliação. Esta tarefa cabe ao *designer*, que pode ajudar o usuário a atravessar estes golfos, diminuindo-os. Para isto ele deve definir quais são as ações e estruturas mais adequadas para comandar as funções do sistema, escolher os elementos de interface que melhor comunicam a informação desejada, optar por *feedbacks* significativos, dentre outras decisões de *design*. Quanto mais próxima da tarefa e das necessidades do usuário for a linguagem de interface oferecida pelo *designer*, menos esforço cognitivo o usuário terá que fazer para atingir seus objetivos [11].

Para aproximar a interface ao usuário é preciso considerar conceitos relacionados à distância semântica e distância articulatória.

Na concepção de Norman [45], a **distância semântica** expressa se todas as funcionalidades do *software* estão representadas na interface, permitindo, assim, que o usuário tenha acesso a todo o seu potencial. No golfo de execução, a distância semântica reflete a quantidade que a estrutura requerida precisa ser expressa pelo sistema e a quantidade que é expressa pelo usuário. A distância semântica será maior quando o usuário precisar realizar esforço cognitivo na elaboração da solicitação da tarefa. No golfo de avaliação, a distância semântica é considerada grande, quando o usuário precisar traduzir a saída em expressões compatíveis como a meta a ser atingida.

A **distância articulatória** se preocupa com a representação das operações do *software* de maneira natural ao usuário e com a linguagem (textual ou visual) em que ela for realizada. Interfaces de manipulação direta (comandos e funções representadas por ícones), geralmente, têm uma forma de expressão mais próxima do significado, propiciando com isto uma distância articulatória próxima de zero, tanto na entrada (golfo de execução) quanto na saída (golfo de avaliação) [45].

É muito comum existir distância relevante entre o ambiente disponível para executar uma tarefa (ambiente de interface inadequado) e o modelo que o usuário tem dessa tarefa. Essa distância é transposta por meio de treinamento, como ilustra a Figura 2.4.

A Engenharia Cognitiva foca estudos na interação usuário-sistema. Como complemento dela existe a Engenharia Semiótica, abordada na próxima seção, que estende a visão, focando o *designer* e o processo de *design*.

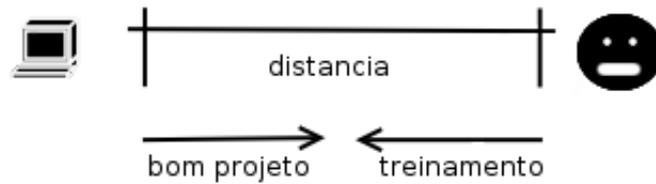


Figura 2.4: Distância entre usuário e sistema.

2.2 Engenharia Semiótica

A Engenharia Semiótica têm como base teórica a Semiótica. A Semiótica engloba um vasto território de estudos teóricos e debates. Ela é geralmente relacionada com a elaboração de significados e representação em várias formas [4] e com abrangência de todas as coisas que podem ser feitas com um signo [15].

Um signo é algo que representa alguma coisa para alguém [46]. A Semiótica é a disciplina que estuda os signos, os sistemas semióticos e de comunicação, bem como os processos envolvidos na produção e interpretação de signos. Por exemplo, tanto a palavra “cão” em português, quanto uma imagem de um cão representam um único animal – o cachorro – e, assim, são signos de cachorro para falantes da língua portuguesa. Nestas abordagens toda aplicação computacional é concebida como um ato de comunicação que inclui o *designer* no papel de emissor de uma mensagem para os usuários dos sistemas por ele criados ([39], [1], [8], [31]).

Para que ocorra a comunicação entre duas pessoas, é necessário que exista tanto o emissor quanto o receptor e, ainda, a mensagem seja expressa em um código que os dois conheçam. Cada mensagem pode ser formada por um ou mais signos. A partir do momento em que o receptor recebe a mensagem, ele gera uma idéia daquilo que o emissor quis dizer e inicia o seu processo de compreensão [29]. Esta idéia que ele gera é chamada de interpretante, e pode, ele mesmo, gerar novos interpretantes na mente do receptor, numa cadeia indefinida de associações. É este processo que origina a semiose ilimitada [15], e ele acontece até que o receptor imagine que tem uma hipótese do que o emissor quis dizer, ou conclua que não é capaz de ou não está disposto a criar tal hipótese. Neste caso, o receptor pode ou não dar continuidade ao processo de comunicação, passando então

para o papel de emissor. A Figura 2.5 ilustra este processo de comunicação.

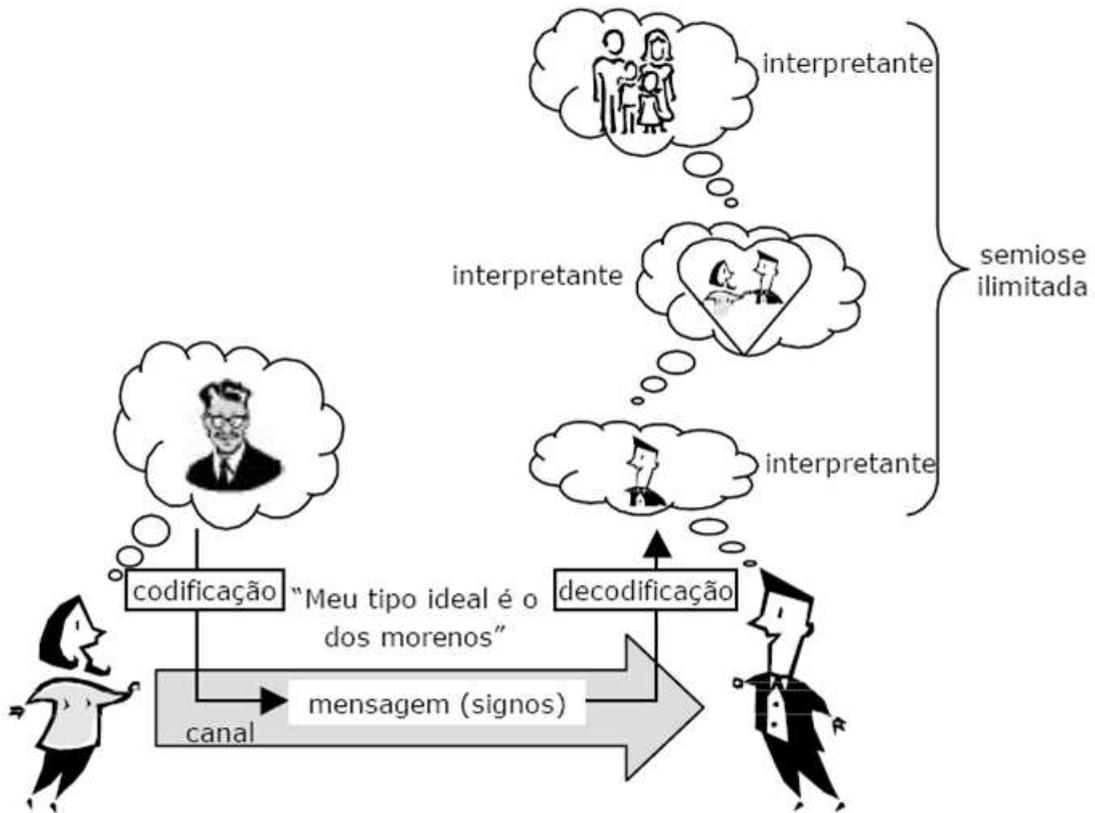


Figura 2.5: Processo de comunicação entre duas pessoas [11].

A Engenharia Semiótica é uma teoria usada para o *design* de interfaces de usuário, na qual interfaces são consideradas como artefatos de meta-comunicação. Meta-comunicação é tecnicamente comunicação sobre (aspectos de) comunicação [10].

Na Engenharia Semiótica, em particular, a interface de um sistema é vista como uma mensagem que é enviada pelo *designer* ao usuário, cujo objetivo é comunicar ao usuário a resposta a duas perguntas fundamentais:

1. Qual a interpretação do *designer* sobre o(s) problema(s) do usuário?
2. Como o usuário pode interagir com a aplicação para resolver este(s) problema(s)?

A partir disto, o usuário concebe as respostas a estas perguntas à medida que interage com a aplicação. A comunicabilidade se refere à capacidade do ambiente de transmitir, ao usuário, as intenções que guiaram o processo de *design*, assim como a maneira pela qual o

usuário deve se apropriar da ferramenta para ela resolver o seu problema real. Desta forma, a mensagem enviada ao usuário é unilateral, pois o usuário recebe a mensagem concluída e não pode dar continuidade ao processo de comunicação naquele mesmo contexto de interação [8].

A Figura 2.6 mostra o processo de comunicação entre *designer* e usuário. A interação usuário-sistema é parte da meta-mensagem do *designer* para o usuário. Por meio desta meta-mensagem é que o usuário aprenderá a maneira de interagir com o sistema. Ainda, para que a comunicação entre o *designer* e o usuário ocorra de maneira satisfatória, o modelo conceitual da aplicação pretendido pelo *designer*, e o modelo da aplicação percebido pelo usuário, embora diferentes, devem ser consistentes entre si [11].

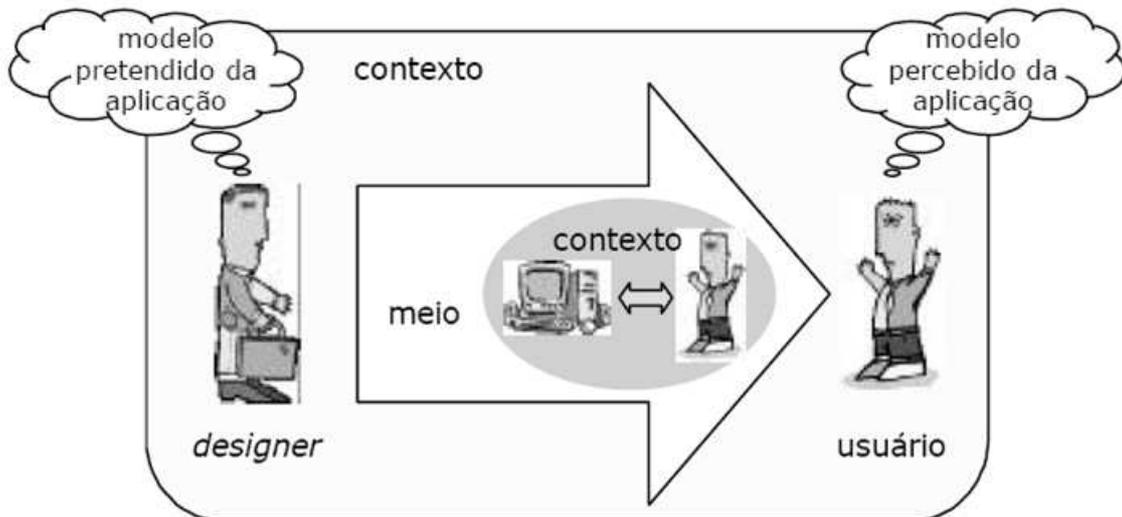


Figura 2.6: Ato de comunicação entre designer e usuário, na Engenharia Semiótica [11].

Para Souza [11], na abordagem da Engenharia Semiótica, o projeto de interface não deve somente envolver a concepção do modelo da aplicação, mas também a comunicação deste modelo, de tal forma que revele para o usuário o espectro de usabilidade da aplicação.

A Engenharia Semiótica ressalta que a presença do *designer*, no cenário comunicativo, deve ser explicitada a tal ponto que o resultado de suas decisões se torne sensível para os usuários, com a intenção de que eles tenham maior chance de entender as decisões de *design* tomadas e a aplicação com que estão interagindo. Assim, segundo estes autores, estes autores os usuários tornam-se capazes de fazer um uso mais criativo e eficiente desta

aplicação [11].

Nas suas origens, a Engenharia Semiótica limitou-se ao *design* de interfaces de usuário. No entanto, recentemente, ela também vem se mostrando bastante útil como um *framework* mais genérico para o *design* de linguagens para usuários [9].

Na perspectiva de IHC, a Engenharia Semiótica complementa a Engenharia Cognitiva. Isso ocorre pelo fato de a Engenharia Semiótica oferecer subsídios para possibilitar o estreitamento da distância entre a aplicação e o usuário, por meio de um desenvolvimento sistêmico, com enfoque na qualidade de apresentação, projetando melhor a comunicabilidade do ambiente de interface. Desta forma, os formalismos da Engenharia Semiótica contribuem no processo de facilitar o atendimentos aos requisitos da Engenharia Cognitiva [11].

2.3 Usabilidade na *web*

“Usabilidade” é o termo usado para descrever a qualidade da interação dos usuário com uma determinada interface [2]. Segundo Nielsen [42], esta qualidade está associada à facilidade de aprendizado, facilidade de lembrar como realizar uma tarefa após algum tempo, rapidez no desenvolvimento de tarefas, baixa taxa de erros e satisfação subjetiva do usuário.

A ISO 9241 [28] define usabilidade como a capacidade que um sistema interativo oferece a seu usuário, em um determinado contexto de operação, para a realização de tarefas, de maneira eficaz, eficiente e agradável.

Interfaces com boa usabilidade, na maioria dos casos, aumentam a produtividade dos usuários, diminuem a ocorrência de erros (ou sua importância) e, não menos importante, contribuem para a satisfação dos usuários [60]. A satisfação é um critério importante, embora não o único, para a determinação da qualidade global da aplicação. Ele pode ser decisivo para que o usuário adquira um *software* ou visite regularmente um *site*.

Considera-se que a interface tem um problema de usabilidade se um determinado usuário ou um grupo de usuários encontra dificuldades para realizar uma tarefa com a interface. Tais dificuldades podem ter origens variadas e ocasionar perda de dados,

diminuição da produtividade e até a total rejeição do *software* por parte dos usuários [60].

Um exemplo de problema de usabilidade ocorre pela incompatibilidade entre *web browsers* que não tratam nem interpretam da mesma maneira as diferentes tecnologias para construção de interfaces *web*. Desta forma, uma interface pode estar sendo corretamente mostrada ao usuário no *browser* A e incorretamente no *browser* B. Um outro problema comum de usabilidade é a dificuldade de encontrar a informação desejada dentro de um *site*, embora as razões pelas quais isso ocorra possam ser diversas [60].

A determinação da usabilidade pode variar em função de critérios aos quais ela está relacionada, tais como o tipo de aplicação em questão, os perfis de usuário, os contextos de utilização, entre outros. Além disso, tais valores podem se modificar em função do tempo com o crescimento da população de visitantes, a mudança dos requisitos e os recursos da aplicação e, mesmo, a atualização da tecnologia. Assim, não é possível garantir que existirá 100% de usabilidade num produto [60].

No entanto, embora alguns problemas de usabilidade possam ser específicos de um determinado grupo de usuários, outros podem ser classificados como problemas comuns à grande maioria. Desta forma, conhecer bem os perfis de usuário da aplicação é um fator importante para a minimização dos problemas graves de usabilidade que ocorrem com a maior parte do público-alvo da aplicação [60].

As aplicações *web* podem ser convenientemente descritas como híbridas entre aplicações hipermídia – acessada de forma exploratória, não linear, com importância nas suas formas de apresentação e navegação – e sistemas de informação – a estrutura, o tamanho e a dinamicidade dos seus dados exigem soluções metodológicas e tecnológicas consolidadas e eficazes [60].

Uma aplicação *web* é caracterizada por três dimensões de projeto principais, a Estrutural (ou Conceitual), a Navegacional e a de Apresentação [18]. A primeira é relacionada à organização da informação a ser gerenciada pela aplicação, suas propriedades estruturais e os relacionamentos entre si, descrevendo os objetos, as associações entre eles e seus componentes. A segunda dimensão está relacionada às facilidades para o acesso e movimentação em relação às informações da aplicação, especificando as ações disponíveis

para movimentação direta entre um objeto e outro (navegação contextual) e os caminhos de acesso para alcançar os objetos da aplicação, independentemente de movimentação (navegação não-contextual). Por sua vez, a última dimensão, a de Apresentação, trata a maneira pela qual o conteúdo e os aspectos de navegação serão apresentados para o usuário, por meio da especificação do *layout* e o conteúdo de um conjunto de elementos similares da aplicação.

A construção de interfaces *web* complexas exige, além do entendimento e a representação dos conceitos do domínio do problema (classes e objetos, propriedades, associações, regras de negócio, serviços, entre outros), o entendimento claro e a representação explícita das características mais relevantes dos usuários e suas tarefas. Além disto deve-se usar este conhecimento para projetar, cuidadosamente, os aspectos de interação e os respectivos modelos de navegação, diálogo e apresentação envolvidos de forma a conseguir desenvolver aplicações passíveis de uso que suportem adequadamente estas tarefas [60].

Segundo Nielsen [43] é na navegação que encontra-se a maior preocupação por parte dos desenvolvedores. Vários fatores no conteúdo das interfaces *web* levam a problemas de usabilidade. Entre eles está aquele relacionado à resolução dos monitores. Monitores com resolução menor tendem a comprimir o conteúdo idealizado para resoluções superiores. Este fator deve ser considerado pelo fato de ainda existirem muitos usuários que possuem monitores com resolução 800x600. Desta forma, o conteúdo apresentado durante, por exemplo, a navegação em um *site*, devem se adaptar a quaisquer resoluções de monitores [43]. Por exemplo, os elementos gráficos devem ser menores quanto maior for a resolução. Porém, dependendo da situação, o texto exibido em elementos gráficos, para maior legibilidade, deve possuir uma fonte de tamanho relativamente grande.

Um outro fator envolvido na usabilidade na *web* é o tempo de resposta à ativação de *links* de acesso. Ele interfere no interesse do usuário em manter-se atento ao conteúdo. Algumas pesquisas apontam que cerca de 1 segundo ou até menos seria um tempo de resposta ideal. No entanto, na *web*, este tempo é impraticável considerando as tecnologias hoje existentes. Sendo assim, sugere-se um tempo de resposta que não seja superior a dez segundos, pois considera-se este o tempo limite para deter a atenção do usuário [7].

Na mesma direção, outro fator que influencia na usabilidade das aplicações na *web* é a rapidez das conexões e dos *downloads*. É recomendável evitar o uso exagerado de elementos gráficos e efeitos multimídia que não cumpram função ativa no processo cognitivo. Quando o *designer* optar pelo uso destes recursos é importante estar atento para que estes sejam mais leves, porém atrativos [7].

2.3.1 Avaliação de Usabilidade

A avaliação de usabilidade tem por objetivo avaliar um sistema interativo relacionado à sua (i) eficácia – grau de precisão e de abrangência obtidos na interação do usuário com os sistemas; (ii) eficiência – relacionada ao emprego de recursos aplicados para o usuário atingir seus objetivos, tais como tempo, esforços mentais, físicos, operacionais, ambientais, de *hardware* e *software*; (iii) satisfação – compreendida pela norma como o grau de conforto e de reação favorável do usuário ao interagir com o sistema [28].

Por meio das avaliações de usabilidade é possível obter informações significativas para o aperfeiçoamento da aplicação [6]. Elas permitem constatar, observar e registrar problemas efetivos de usabilidade durante a interação, calcular métricas objetivas para a eficácia, a eficiência e a produtividade do usuário na interação com o sistema. Auxiliam no diagnóstico das características do projeto que provavelmente prejudicarão a interação, por estarem em desconformidade com padrões implícitos e explícitos de usabilidade. Adicionalmente, por meio de avaliações de usabilidade é possível prever dificuldades de aprendizado na operação do sistema, prever os tempos de execução de tarefas informatizadas, conhecer a opinião do usuário em relação ao sistema e sugerir as ações de reprojeto mais evidentes diante dos problemas de interação diagnosticados.

A avaliação de usabilidade pode ser realizada por meio de diversos métodos. A seguir alguns deles são descritos.

Métodos preditivos / analíticos

Métodos preditivos / analíticos ocorrem sem a participação do usuário. São baseados no conhecimento e nas experiências dos avaliadores e em modelos formais. As avaliações

associadas a eles são:

Avaliação via *checklist* : São inspeções a requisitos propostos por padrões de qualidade baseados em listas de verificação, diretrizes e normas. Pelo fato de o conhecimento ergonômico ser subjacente às listas de verificação, a aplicação da tarefa pode ser realizada por projetistas, não exigindo especialistas em ambientes de interface humano-computador. O resultado de sua aplicação identifica problemas intermediários e menores e reduz os níveis de subjetividade e de custos. É uma forma de avaliação de baixo custo financeiro, rápida, sistemática e de fácil aplicação. Por outro lado, é limitada à identificação de problemas intermediários e menores e dependente da qualidade da ferramenta (lista de verificação) ([6]; [24]);

Avaliação heurística : Se dá por meio de uma análise de conformidade do sistema diante de padrões de qualidade ou heurísticas definidas por especialistas. A avaliação da usabilidade é obtida a partir de regras heurísticas e de experiência, conhecimentos ou habilidades pessoais ou de grupos. Seus resultados podem apontar todos os tipos de problema ergonômico do ambiente de interface. Apresenta uma avaliação rápida e abrangente. No entanto, requer conhecimento e experiência por parte do avaliador. São necessários de três a cinco avaliadores para obter um resultado minimamente confiável. Outra desvantagem desta metodologia é ser considerada subjetiva e pouco sistemática ([44]; [60]);

Inspeção cognitiva : Também conhecida como *walkthrough*, “exploração” ou “navegação cognitiva”, tem como objetivo criar um confronto entre a lógica de operação, do projetista, e a lógica de um usuário novato. Apresenta um modo formalizado para representar os pensamentos e as ações dos usuários leigos. O resultado de sua utilização revela problemas gerais e iniciais. Pode ser aplicada (logo) no início do ciclo de desenvolvimento e permite que analistas, *designers* e implementadores atuem como avaliadores. Uma outra vantagem é que, por meio do seu uso, é possível reconhecer a forma na qual o usuário potencial executa tarefas. Uma desvantagem consiste em ser dependente do tempo, ou seja, a identificação do problema pode não

ser imediata [24];

Inspeção formal : ocorre a partir da formação de dois grupos de avaliação – grupo de desenvolvimento e grupo de avaliadores especialistas. Sua aplicação mostra problemas de usabilidade. No entanto, demanda muito tempo e recursos humanos [12].

Métodos objetivos / empíricos

Estes métodos ocorrem com a participação direta de usuários, sendo baseados na observação da interação. Podem ser utilizados por meio de ensaios de interação.

Ensaio de interação : sua aplicabilidade se dá por meio da simulação de uma situação real de trabalho, em campo ou em laboratório, da qual participam usuários representativos da população-alvo do sistema. Sua utilização pode revelar problemas ligados à utilização do sistema em situações reais e obter dados objetivos sobre a produtividade na interação. Ainda, é possível mostrar quais são as barreiras e obstáculos gerais, iniciais e definitivos na utilização da interface. Seu uso ajuda a evitar problemas de menor importância e a fornecer idéias para o projeto por meio do aproveitamento das sugestões dos usuários. Adicionalmente, promove a participação do usuário, não necessitando de um grande número de especialistas envolvidos no processo. Por outro lado, esta avaliação é demorada, apresentando alto custo financeiro, e não identifica os problemas de consistência ([6]; [42]).

Métodos prospectivos

Estes métodos são baseado na opinião do usuário sobre a interação com o sistema. Eles podem ser efetuados a partir de questionários.

Questionários : são úteis para obter informações quando existe um grande número de usuários ou quando estes estão geograficamente distribuídos, segmentados por perfil ou por amostragem. Sua utilização pode avaliar a satisfação ou insatisfação relativa ao sistema e à sua operação. Os questionários são bastante importantes para obter

informações dos usuários a respeito do sistema, conhecer e sua percepção e suas ansiedades. No entanto, em alguns casos, a confiabilidade e a validade de seus resultados são insuficientes, pois a taxa de respostas pode ser muito baixa.

2.4 Ambientes multi-usuário

Com o avanço das redes de computadores e da própria Internet, o número de aplicações multi-usuário vem aumentando significativamente. Da mesma forma como em sistemas mono-usuário, os usuários de um sistema multi-usuário interagem com o sistema, com a diferença de que eles passam a interagir também entre si. Conseqüentemente, os sistemas multi-usuário passam a ter como noções centrais a comunicação, a colaboração e a coordenação [16]. A comunicação diz respeito à troca de informações entre os membros, enquanto a colaboração se refere à interdependência das tarefas entre os diversos membros e a coordenação lida com a integração e controle destas tarefas e as trocas de informações ([35]; [16]).

A interação entre os membros de um grupo pode ser definida por três fatores.

O primeiro é relacionado à aplicação de grupo em relação ao tempo e ao espaço. Conforme definido no CSCW (*Computer Supported Cooperative Work* – Trabalho Cooperativo Apoiado por Computador) a forma de colaboração entre os usuários podem variar conforme o tempo e o espaço ([16]; [21]). A colaboração entre os membros pode ocorrer de maneira síncrona, ou seja, em tempo-real (por exemplo, em sistemas de tele-conferência), ou de forma assíncrona, quando as tarefas de cada usuário não dependem da “presença” simultânea dos demais (como acontece no envio de mensagens eletrônicas). Ortogonalmente, a colaboração pode ser classificada como local, quando os usuários se encontram no mesmo local físico, ou distribuída, quando eles estão em lugares diferentes. A determinação da classe onde um novo sistema deve se encaixar nesta taxonomia depende do domínio em que ele está inserido e dos tipos de colaboração aos quais ele deve dar suporte [48].

Outro fator que colabora na definição de um grupo são as formas de interação entre os usuários, ou seja, os seus protocolos de comunicação [16]. Se estes protocolos são

embutidos no sistema eles são classificados como tecnológicos. Se eles são deixados a cargo dos usuários, são classificados como sociais. Vale ressaltar que alguns sistemas podem ter um protocolo misto, ou seja, definindo parte do protocolo tecnologicamente, e deixando uma outra parte a cargo dos usuários.

A escolha do protocolo a ser implementado é uma decisão importante por parte do *designer*. Cada um dos protocolos de comunicação possui suas vantagens e desvantagens. O protocolo tecnológico garante que o processo definido será seguido, estrutura mais as atividades do grupo e, muitas vezes, é útil para os usuários novatos. Por outro lado, ele pode fazer imposições que sejam excessivamente restritivas e não atender a todas as necessidades do grupo. O protocolo social se adapta às necessidades do grupo e deixa a cargo dos usuários a definição dos passos do processo. Desta forma, não existe nenhuma garantia de quais exatamente serão estes passos. Além disso, esta definição pode criar uma sobrecarga de tempo e esforço para os usuários, o que pode não ser desejável [48].

O último fator de definição de um grupo é relacionado aos diferentes papéis e às diferentes tarefas que os membros de um grupo podem assumir dentro dele ([16]; [54]; [52]). Além disso, o grupo pode ter uma estrutura hierárquica ou ser dividido em subgrupos [22]. Portanto, o papel de cada membro e sua posição na estrutura do grupo são determinantes na resolução de privilégios extras de comunicação ou de interação entre os usuários e entre eles e o sistema

Se o *design* de interfaces mono-usuário já é uma tarefa complexa, as novas considerações a serem feitas e as decisões a serem tomadas introduzidas pelo tratamento de grupos tornam o projeto de interfaces ainda mais complexo [26]. Sistemas de grupos, onde existem membros exercendo diferentes papéis, podem requerer diferentes interfaces para cada tipo de membro, e consistir de partes individuais e partes compartilhadas. Além disso, a interface deve deixar claro as quais formas pelas quais os usuários podem se comunicar entre si e a maneira como seus trabalhos se relacionam, assim como proporcionar todas as informações necessárias para que eles se organizem [48].

No próximo capítulo será feita uma abordagem, de forma sucinta e específica ao escopo deste trabalho, sobre a Informática na Educação.

Capítulo 3

Informática na Educação

Nas últimas décadas, a Informática tem alcançado abrangência em diferentes áreas de atividades. Escrita, leitura, visão, audição, criação e aprendizagem são influenciadas cada vez mais pelos recursos da Informática [34]. Com isto, novos desafios relacionados à Educação são adicionados.

Para Moran *et. al* [37], educar é ajudar os alunos na construção de sua identidade, do seu caminho pessoal e profissional, do seu projeto de vida, no desenvolvimento das habilidades de compreensão, emoção e comunicação que lhes permitam encontrar seus espaços pessoais, sociais e profissionais e se tornarem cidadãos realizados e produtivos. O processo de ensino-aprendizagem pode ocorrer por diferentes maneiras. A Informática, em particular, vem se inserindo em inúmeros usos neste processo com potencial papel de método ou técnica de ensinar.

De acordo com Valente [56] a implantação da Informática na Educação consiste basicamente de quatro ingredientes: o computador, o *software* educativo, o professor capacitado para usar o computador como ferramenta intelectual e o aluno. O autor afirma, ainda, que o ensino por meio do computador possibilita que aluno adquira conceitos sobre, praticamente, qualquer domínio. Entretanto, alerta em relação ao fato de que a abordagem pedagógica associada ao uso do computador é bastante variada, oscilando entre dois grandes pólos. De um lado o computador como uma “máquina de ensinar”, por meio de exercício, prática ou tutorial, e do outro o aluno, por meio do *software*, “ensinando” ao computa-

dor, criando processos para solucionar seus problemas. A partir disto, entra-se em uma abordagem de interesse na Informática na Educação, que é o *software* educacional.

Segundo Vicari & Giraffa [57], um software educacional deve atender às necessidades e possuir objetivos pedagógicos. Adicionalmente, todo *software* pode ser considerado educacional, desde que sua utilização esteja inserida num contexto e numa situação de ensino-aprendizagem que envolva uma metodologia de trabalho.

Um espaço que pode ser explorado dentro da IE é o de *software* de jogos educativos. Este tema será abordado na próxima seção.

3.1 Jogos na Informática na Educação

3.1.1 Jogos educativos

A definição de jogo, assim como a sua aplicabilidade, é de natureza polêmica. Uma definição com grande aceitação diz que o “jogo é uma atividade ou ocupação voluntária, exercida dentro de determinados limites de tempo e de espaço, segundo regras livremente consentidas, mas absolutamente obrigatórias, dotado de um fim em si mesmo, acompanhado de um sentimento de tensão e alegria e da consciência de ele ser diferente das atividades da vida cotidiana” [27].

Outra definição diz que “jogo é toda e qualquer competição cujas regras são feitas ou criadas num ambiente restrito ou até mesmo de imediato (em contrapartida aos desportos, onde as regras são universais), no evento. Geralmente os jogos têm poucas regras e estas são simples. Os participantes dos jogos quase sempre participam por prazer ao invés de focar a competição e a vitória como pontos essenciais” [58].

Segundo Caillois [3], um jogo deve ter as seguintes características:

Alegre : O jogo é escolhido pelo suas características de recreatividade e diversão;

Separado : Ele é circunscrito a limites de espaço e de tempo;

Incerto : O resultado de um jogo é imprevisível;

Improdutivo : Um jogo não cria nem bens nem elementos novos de qualquer espécie;

Regulamentado : A atividade deve ter regras que o tornem bem definida;

Fictício : O jogo é acompanhado da consciência de uma realidade diferente.

Dentro do contexto educacional, barreiras vêm sendo transpostas para o uso dos jogos. Os jogos têm grande valor educativo, principalmente pelo seu caráter lúdico. Muitos educadores afirmam que o jogo é importante para a Educação, pois reconhecem que, por exemplo, para as crianças o “brincar” é parte inerente do seu dia-a-dia.

Um jogo educativo tem como principal objetivo facilitar ao aluno a construção do conhecimento e o trabalho com o aprendiz de forma significativa, explorando suas habilidades cognitivas [57]. A espontaneidade não deve ser reprimida em nome da aquisição de conhecimentos, pois o grande valor do jogo está na capacidade de um aprendiz expressar suas próprias decisões (Fröbel citado por Kishimoto). Por outro lado, se não houver equilíbrio entre a ação do professor e o respeito à liberdade do aprendiz no uso de jogos educativos pode ocorrer ou somente o jogo ou somente o ensino. Quando se emprega um jogo educativo de maneira inadequada, a sua dimensão lúdica é perdida. Conseqüentemente, a sua função de propiciar prazer em proveito da aprendizagem acaba desaparecendo, tornando-se apenas material pedagógico ou didático [33].

Experiências mostram que o jogo mescla-se ao processo ensino-aprendizagem na visão moderna de Educação. Por este motivo, o jogo vem sendo considerado parte integrante da ação educadora e, por proporcionar o ato de brincar, auxilia aos aprendizes (principalmente às crianças) a aprender mais rapidamente e com maior qualidade.

Um aspecto que pode ser explorado nos aprendizes por meio dos jogos é o desenvolvimento cognitivo. Ele é acompanhado pela elaboração de estratégias e pela possibilidade de combinação de centralizar e descentralizar as ações, pela antecipação e pela análise das conseqüências de uma ação. Dessa forma, o jogo torna-se interessante para aprendizes de diversas faixas etárias, atuando como um instrumento útil à prática pedagógica [53].

Pesquisas apontam que no processo ensino-aprendizagem faz-se necessária uma nova abordagem que busque permitir a construção do conhecimento pelo próprio aprendiz. Os jogos são úteis a esta abordagem, pois se caracterizam como uma competição física

ou mental, conduzida de acordo com regras, na qual cada participante joga em direta oposição aos outros, cada um tentando ganhar ou impedir que o adversário ganhe [32].

3.1.2 Jogos educativos apoiados por computador

Jogos de caráter educativo foram desenvolvidos na Informática, criando, assim, novas possibilidades no processo de ensino-aprendizagem. O uso de jogos apoiados por computador na Educação proporciona ao aluno motivação e cria hábitos de persistência no desenvolvimento de desafios e tarefas [55]. Os jogos computacionais, por serem ferramentas tecnológicas para entretenimento, podem ser adotados como mais uma alternativa de instrumento do binômio ensino-aprendizagem, uma vez que beneficiam o usuário com seu poder de simulação e aumentam a atração e a interação por meio da introdução do elemento lúdico no aprendizado.

Segundo Crawford [5], “jogo computacional é todo sistema com a finalidade de entretenimento que se utilize de um computador como ferramenta para processamento e encerre os quatro elementos primordiais do jogo: representação, interação, conflito e segurança”.

Uma interface para o usuário bem projetada, com o auxílio da animação computacional, se constitui num diferencial nos jogos educativos que utilizam o computador. As várias possibilidades de desdobramento da ação durante um jogo criam situações propícias à aplicação de conteúdo didático e ao seu uso em novas experiências de ensino.

Há uma tendência de uso de jogos estratégicos educativos, pois eles fazem o aluno se desenvolver intelectualmente. Esse tipo de jogo pode proporcionar uma simulação em que o usuário aplica conhecimentos adquiridos em sala de aula, percebendo uma forma prática de aplicá-los [55].

Como exemplo, pode ser citado o Xadrez, que é um jogo de tabuleiro de natureza recreacional e competitiva, há anos sendo aplicado à educação. A antiga URSS (União das Repúblicas Socialistas Soviéticas), no início do Século XX, adotou-o como complemento à educação [13]. Em consequência disto, atualmente há grupos, no Brasil e no mundo, dedicando esforços na direção de fazer uso do Xadrez como ferramenta educacional por meio do computador, valendo-se de todos os recursos tecnológicos que este oferece.

3.1.3 Jogos educativos via *web* e ambientes multi-usuário

Com os novos recursos vindos com a Internet e com seu grande crescimento e popularização, principalmente na última década, aumentaram as possibilidades de utilizar novas estratégias e ferramentas para apoiar o processo de ensino-aprendizagem. Entre elas, estão os jogos educacionais via *web*, que possibilitam aprendizagem assíncrona, agregação e processamento dos dados, interação em tempo real de uma população geograficamente dispersa e um cenário dinâmico [55]. Além disto, por meio da Rede mundial, é possível criar um ambiente propício à formação de comunidades heterogêneas cujos membros se envolvem em processos de colaboração.

A decorrente expansão tecnológica provocou um aumento no uso de redes de computadores. Este fator motiva e viabiliza a pesquisa e o desenvolvimento de *software* multi-usuário.

Vários dos jogos educativos computacionais mais antigos foram expandidos para se apropriarem dos recursos oferecidos pela Internet, via *web*, tendo sido criados, assim, jogos educacionais multi-usuário, ou seja, usuários, separados ou não geograficamente, podem interagir por meio de redes de computadores.

Os jogos de estratégia, por exemplo, possibilitam a interação simultânea entre diversos usuários. Por este fator, eles propiciam o desenvolvimento da cooperação e da reciprocidade nas relações, podendo, ainda, existir equilíbrio entre a cooperação e a competição.

Num ambiente multi-usuário, os usuários devem interagir tanto entre si como com o sistema [22]. Tanto para a IE como para a área de IHC, a construção de ambientes adequados com estas características vem sendo buscada.

3.2 O Xadrez e a Informática na Educação

O Xadrez possui características importantes, capazes de desenvolver habilidades em diversos níveis. Além de ser considerado como esporte – abordando diferentes áreas do conhecimento humano – ele é usado em diferentes contextos como uma ferramenta educacional.

A estratégia do ensino das diversas disciplinas do conhecimento é muito próxima da do jogo de Xadrez, onde a dialética e a autocrítica ocupam um lugar primordial e onde o vencido se enriquece mais que o vencedor. Do ponto de vista moral, o Xadrez pode promover a conduta ética por meio da experiência do ganhar e do perder, que pode ser aproveitada pelo professor a partir da análise de partidas, comentando erros e acertos [51].

Tradicionalmente, o ensino de Xadrez acontece pela utilização de livros, que contêm, em sua maioria, esquemas e métodos específicos a um determinado conjunto de posições. A generalização destes métodos pode não ser trivial para o estudante, que pode não achar aplicações em um jogo real para o conteúdo aprendido [23].

Com a Informática, o ensino do Xadrez teoricamente poderia ser mais enriquecido, por meio do coletivo, pela viabilidade de importar objetos de aprendizagem, tais como programas, partidas, estudos e conhecimento heurístico, entre outros [40]. No entanto, atualmente, são poucos os grupos que exploram e aplicam ferramentas e teorias computacionais para melhorar o processo de ensino-aprendizagem do Xadrez.

Uma proposta de desenvolvimento do aprendiz por meio do Xadrez por computador é o AVAX [40], que define um ambiente virtual de prática e aprendizagem de Xadrez baseado na tecnologia de sistemas. Seu objetivo principal é apoiar uma comunidade de pessoas interessadas em praticar e aprender o jogo de Xadrez, sendo as pessoas classificadas nos níveis principiante, médio e experiente [41]. No entanto, até o presente momento, o AVAX não tem disponível um ambiente de interface e interação próprio, desenvolvido de acordo com os seus objetivos. Já os produtos de *software* comerciais mais conhecidos para o jogo de Xadrez, como Fritz® e Chessbase®, entre outros, não focam o propósito educacionais e são considerados simples substitutos virtuais do tabuleiro comum ou de um adversário humano.

Para suprir as deficiências dos *software* educacionais para o ensino de Xadrez, é utilizado um tutor humano. O professor auxilia no ensino, tanto por meio da contribuição técnica como pessoal, a qual se dá principalmente pela motivação do estudante [23].

3.2.1 Ambientes de interface e interação de servidores de Xadrez na *web*

Atualmente, há inúmeros servidores de Xadrez acessíveis via *web*. Na sua grande maioria, os ambientes associados aos diversos servidores, inclusive o de interface e interação, não possuem uma abordagem educacional, focando outros interesses como, por exemplo, o interesse comercial, inclusive com a cobrança de taxas para o direito de uso.

Por outro lado, os servidores com abordagem educacional estão disponíveis na forma de protótipos e não têm ambientes de interface via *web* que atendam aos propósitos de ensino. Apesar das propostas de estímulo ao desenvolvimento do aprendiz por meio do jogo, não há ambientes que incorporem estas propostas de forma a beneficiar o principal perfil de usuário: o de aprendiz.

A maioria dos ambientes disponíveis, hoje, ao acesso para jogar, mostram um ambiente hostil ao usuário aprendiz. Isso se dá pelo fato de eles terem sido desenvolvidos aos poucos, de forma somativa, pela comunidade enxadrista, com o intuito de possibilitar o jogo, sem a preocupação de viabilizar o uso confortável por aprendizes, desta forma, ao entrarem no sistema, eles se deparam com uma estrutura e uma linguagem técnica e elitizadas que, de início, os alija da comunidade e, portanto, da oportunidade de aprendizagem.

O contexto do servidor do Projeto CEX

O servidor do Projeto CEX funciona por meio do protocolo FICS (*Free Internet Chess Server*). Ele foi desenvolvido em *Software Livre* e é mantido por enxadristas voluntários. O propósito da sua criação foi o de proporcionar uma alternativa gratuita ao ICC (*Internet Chess Club*) [59]. Assim, da mesma forma que o ICC, o FICS possibilita que seus usuários joguem *on-line* e observem os eventos que acontecem no ambiente.

Atualmente, o FICS é um dos sistemas mais usados quando se trata de jogar partidas de Xadrez via *web*. Ao se conectar no FICS, o jogador tem acesso a uma lista de jogadores conectados, composta de seus respectivos nomes, *status* (livre, ocupado, entre outros) e força de jogo (*rating*). De acordo com a disponibilidade dos usuários, um usuário pode

convidar outro usuário para jogar uma partida. O jogador, por meio de um *console* visualiza um tabuleiro onde são registrados os lances realizados durante a partida, bem como o tempo restante disponível, uma vez que as partidas são jogadas em um ritmo previamente combinado.

Por meio do protocolo FICS, o servidor do CEX possibilita ao usuário três formas de interação.

A primeira é por meio dos comandos digitados em um *console*. A partir do momento em que se está conectado à Internet, toda a interação ocorre por meio de comandos. Com o estudo da documentação do protocolo FICS é possível aprender as funcionalidades dos comandos e, assim, a maneira de interagir com o servidor. O *console* permite ao usuário se conectar com o servidor, visualizar os demais usuários conectados ao mesmo, iniciar uma partida, entres outros.

A segunda forma de interação do usuário com o servidor é por meio de programas gráficos instalados no computador do usuário. Este gênero de programas tem como finalidade principal atuar como intermediário entre o usuário e o protocolo FICS, dando suporte a jogos pela Internet por meio dos servidores ICC e FICS. Exemplos destes programas são o *eboard* (<http://www.bergo.eng.br/eboard>) e o *winboard* (<http://www.timmann.org/xboard.html>). Pode-se dizer que eles diferem da primeira forma apresentada, interação por comandos, apenas por implementarem graficamente algumas das funcionalidades oferecidas pelo protocolo FICS. Entre suas principais características podem ser citadas a leitura e escrita dos formatos de arquivos de xadrez PGN (*Portable Game Notation*), configuração das peças e tabuleiros da interface, múltiplos tabuleiros visíveis, redimensionamento do tabuleiro, entre outras. No entanto, apesar da interação gráfica, esses programas ainda estão atrelados ao *console* e, conseqüentemente, ao conhecimento do protocolo FICS.

A abordagem das duas primeiras formas de interação tem o intuito de descrever as possibilidades no servidor do CEX. No entanto, elas não são compatíveis com a proposta do presente trabalho que consiste em propor um ambiente de interação, com todos os objetivos e características educacionais propostos pelo CEX, via interface gráfica na *web*,

visualizada via *browser*. Já a terceira forma de interação do usuário com o servidor do CEX, abordada na próxima seção, coaduna-se com a proposta do presente trabalho e, desta forma, torna-se objeto de uma análise mais profunda.

O Jin

A terceira forma de interação entre o usuário e o servidor, oferecida pelo servidor do CEX, ocorre por meio da *web browser*. Esta solução é dada pelo uso do *software* Jin, que é um cliente gráfico para servidores de Xadrez, podendo ser usado na maioria dos servidores ICC ou FICS [30].

O Jin pode ser executado, como um *applet*, diretamente de um *browser*. Ele implementa um ambiente no qual são mostradas várias janelas. Em resumo, elas mostram a lista de usuários do servidor, os canais de conversação, os desafios feitos ao usuário e o *console* para a entrada dos comandos do protocolo FICS. A Figura 3.1 mostra o ambiente proposto pelo Jin. Apesar de ser uma solução gráfica e que pode ser executada diretamente do *browser*, ela apresenta uma série de insuficiências em relação aos propósitos do servidor do CEX.

Algumas características do Jin demandam aparente dificuldade por parte do usuário aprendiz. Apesar de possuir ambiente gráfico ele não proporciona ao usuário acesso às funcionalidades básicas para interagir no ambiente. A interação no ambiente ocorre por meio tanto da manipulação direta como da linguagem de comandos. No entanto, da mesma maneira como na segunda forma apresentada na seção anterior, a aplicação tenta apresentar graficamente algumas das funcionalidades do FICS ainda atreladas ao *console* e seus comandos.

Outras dificuldades podem ser encontradas no Jin. Uma delas é a sobreposição de janelas que ocorre durante a interação. Isso colabora para que o usuário se perca no ambiente, frente ao ocultamento da janela desejada. Outras dificuldades que podemos citar são a não diferenciação, graficamente, dos perfis de usuário existentes no sistema, a não adaptação do ambiente ao usuário, a impossibilidade de criação de uma lista de contatos, entre outras.



Figura 3.1: Jin – *Layout* da solução gráfica, via *web*, usada no servidor do CEX.

Algumas características do Jin acabam se tornando problemas com o seu uso no servidor do CEX. Uma característica do Jin é prover um ambiente padrão, independentemente do servidor em que está sendo usado. Por exemplo, o seu menu *help* (ajuda) não auxilia ao usuário a interagir com o ambiente nem com o servidor. Ao invés disto, ele apresenta ajuda referente ao aplicativo Jin. Essa característica certamente vai contra as expectativas do usuário de, ao clicar em *help*, esperar receber informações referentes à interação com o ambiente e, não necessariamente, detalhes do Jin.

Outra característica que depõe contra o uso do Jin é que ele apresenta seus textos, inclusive dos menus, em inglês. Considerando que os usuários do servidor do Projeto CEX são alunos e professores do estado do Paraná, ou seja, falantes nativos do Português, este fato prejudica os usuários durante a interação com o ambiente.

Frente ao exposto nesta seção, fica claro que as formas atuais de interação do usuário com o servidor do CEX não atendem aos propósitos de um ambiente de interface e in-

teração via *web* que privilegie o perfil do o usuário aprendiz por meio do acesso às principais funcionalidades do ambiente como, também, o apoio educacional para a aprendizagem do jogo.

Outros servidores

Como o servidor do CEX, há outros servidores *on-line* para jogar Xadrez de acesso gratuito disponíveis.

O FreeChess (<http://www.freechess.org>) é um servidor que funciona por meio do FICS. É um dos maiores e mais antigos servidores de Xadrez *on-line*, com mais de 300 mil usuários registrados, desde iniciantes a especialistas em Xadrez. A interação do usuário com o ambiente de jogo se dá, praticamente, pelo uso de comandos. Também, é possível jogar via *web browser*, por meio de um *browser*, utilizando o Jin. No entanto, poucas funcionalidades são mostradas em modo gráfico. Por exemplo, não é possível ver a lista de usuários do sistema nem, conseqüentemente, fazer desafios. Desta forma, se o usuário não conhece os comandos necessários para realizar esta tarefa, não conseguirá jogar.

O Morfik Chess (<http://chess.labs.morfik.com>) é um servidor com uma proposta de interação sem o uso de comandos, funcionando totalmente por manipulação direta. Seu ambiente de interface e interação ocorre via *web browser*, sem a necessidade de aplicativos extras instalados no computador. É possível jogar contra um robô ou contra outro usuário conectado. Seu objetivo é o de mostrar o conceito de *browser* como plataforma para uma aplicação de Xadrez. Contudo, ainda está na versão *alpha* e, por este fato, ainda há uma série de funcionalidades essenciais encontradas em outros servidores de Xadrez, como lista de usuário, salas de bate-papo, bate-papo entre jogadores, entre outras, que não estão disponíveis.

O ChessPark (<http://www.chesspark.com>) segue a mesma linha do Morfik Chess, ou seja, oferece um ambiente de interface e interação via *web*, por manipulação direta, que dispensa aplicativos instalados na máquina ou *plug-in* no *browser*, como o Jin. No entanto, ele está num estágio de desenvolvimento mais avançado. Apresenta uma interface moderna e simples de usar, sem a necessidade de comandos na interação. Isso facilita o acesso dos

jogadores aprendizes, sem prejudicar usuários experientes.

O ChessPark tem bastantes funcionalidades em comum com outros servidores de Xadrez, porém implementadas graficamente. Possui lista de usuários, salas de bate-papo, lista de contatos, bate-papo entre usuários, diferentes perfis de usuário, entre outros. No entanto, apesar das várias funcionalidades ele tem alguns problemas. Por exemplo, a lista de lances da partida é de difícil recuperação durante a partida, pois é mostrada numa janela de bate-papo, misturando-se com o diálogo dos jogadores e dos observadores. Outro problema é a dificuldade na compreensão dos diferentes perfis de usuário, pois para cada um deles é usado o mesmo ícone. A diferenciação é feita apenas por cores no apelido (*nickname*) do usuário, porém, não há explicitado ao usuário do que cada cor representa. Ainda, outra fator a considerar é que o ChessPark, apesar de oferecer um acesso fácil e uma interface simples, não é voltado para um ambiente educacional até porque não possui este propósito. É voltado ao mercado comercial e seu uso é livre somente por 90 dias, sendo que, depois deste período, é preciso pagar uma taxa para usá-lo.

3.3 Espaço de contribuição

O diagrama mostrado na Figura 3.2 mostra, em sua parte preenchida, qual é o exato espaço de contribuição da solução de interface e interação para o servidor de Xadrez *on-line* via *web* em questão, dentro dos temas abordados na resenha literária.

O conteúdo do presente trabalho está inserido em três grandes áreas: Informática, Educação e Jogos. A intersecção entre estas áreas origina outras áreas, as quais foram abordadas na resenha literária desta dissertação.

Primeiramente, tem-se a área da Informática na Educação, que é resultado da intersecção entre a Informática e a Educação. Também, há a intersecção entre Informática e Jogos que origina a área dos Jogos na Informática (jogos apoiados por computadores). A intersecção entre Jogos e Educação refere-se à área de Jogos na Educação. Assim, das três grandes áreas – Informática, Educação e Jogos – resultam outras três áreas que são, Informática na Educação, Jogos na Educação e Jogos na Informática. Por fim, a intersecção entre as três áreas resultantes, constitui a área de Jogos na Informática da

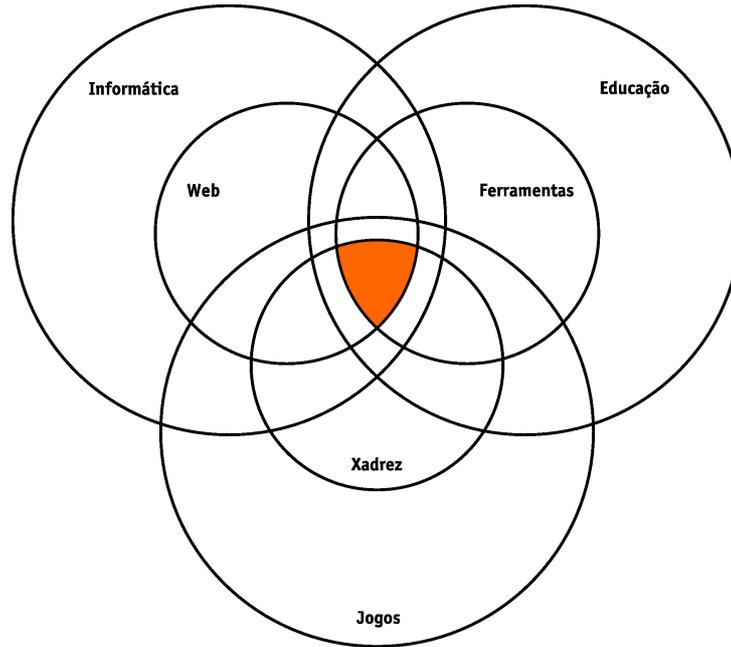


Figura 3.2: Diagrama do espaço de contribuição do presente trabalho.

Educação, que é o tema mais especificamente abordado nesta dissertação.

A Figura 3.2 mostra, também, sub-áreas de cada uma das grandes áreas, nas quais a pesquisa deste trabalho concentra maior conteúdo. Na área de Informática há a sub-área referente à *Web*, que trata de temas da informática voltados à Internet, considerando a interação do usuário com o sistema e com outros usuários (ambientes multi-usuário). Dentro da grande área Educação há uma sub-área voltada a Ferramentas de Ensino, que define metodologias e técnicas específicas para o ensino-aprendizagem. Por último, dentro da grande área de Jogos há a sub área referente ao Xadrez. Da mesma forma como ocorrem as intersecções entre as três grandes áreas, definidas anteriormente, ocorre também as intersecções entre as três sub-áreas de cada grande área.

A primeira delas é entre a *Web* e a Ferramentas (dentro de Educação), que se traduz pela existência de *software* educativos implementados para *Web*. A segunda intersecção entre as sub-áreas é referente a *Web* e ao Xadrez, que refere-se à existência de jogo de Xadrez via *Web*, por meio de servidores de Xadrez *Online*. A terceira intersecção é entre o Xadrez e Ferramentas, que reflete as diversas metodologias e técnicas para o ensino do Xadrez dentro da educação. Finalmente, entre as três sub-áreas há uma intersecção que mostra o exato espaço de contribuição deste trabalho, que aborda um ambiente de

interface e interação para o jogo de Xadrez via *Web* como ferramenta educacional pelo uso de ferramentas específicas do ensino-aprendizagem do Xadrez.

Apesar da contribuição deste trabalho pertencer a um espaço bastante popular, pelo seu caráter interdisciplinar ele determina um nicho muito específico e pouco explorado. Por causa disto, fez-se necessária uma pesquisa abrangente que se estendeu para diferentes áreas, como mostrado na Figura 3.2.

No capítulo seguinte será mostrada, dentro do espaço de contribuição abordado nesta seção, a metodologia elaborada especialmente para atender aos propósitos do Projeto.

Capítulo 4

Passos Metodológicos

A equipe de desenvolvimento do servidor de Xadrez do CEX é multidisciplinar, tendo sub-equipes responsáveis, respectivamente, pelo servidor (administrado pela comunidade de Xadrez), Banco de Dados, IHC e Educação. Esta visão plural, inerente ao Projeto, torna possível o *design* do ambiente de interação e interface com a participação continuada dos diferentes perfis de usuário no processo.

O servidor de Xadrez do CEX tomado como base para a especificação dos requisitos do ambiente está em operação desde 2002. Como mencionado na seção 3.2.1, sua interação é atrelada à linguagem de comandos do protocolo FICS.

A solução de interface descrita no presente trabalho oferece um ambiente gráfico que dispensa o uso de comandos via *console*, e ocorre totalmente por manipulação direta via *web*, com o uso somente de um *browser*.

No entanto, com o intuito de garantir à interface gráfica o conjunto pleno do potencial expressivo do FICS e, ao mesmo tempo, atender aos padrões encontrados nas ferramentas deste tipo tidas como referência pela comunidade em questão, foi constituída uma metodologia específica, descrita a seguir.

A metodologia utilizada para a definição do ambiente de interface com o usuário consistiu de um levantamento empírico de ambientes de servidores de Xadrez disponíveis, do estudo das linguagem formal e de especificação do Xadrez e de reuniões com os usuários do servidor do CEX e especialistas no ensino do Xadrez. As reuniões tiveram como

propósitos esclarecer dúvidas, ajustar e levantar novos requisitos do servidor do CEX, cujo objetivo é prover um ambiente acessível ao perfil do usuário aprendiz para apoiar o ensino de Xadrez nas escolas.

4.1 Levantamento de servidores de Xadrez via *web*

Como foi visto nos capítulos anteriores, há vários servidores para jogar Xadrez disponíveis na Internet, cada qual com o seu propósito. Alguns são orientados ao mercado, com cobrança de taxa para o seu uso, e outros são abertos (livres) para qualquer pessoa usar.

Desta forma, sob os prismas da interface e da interação, foi feita uma análise sobre alguns dos mais importantes servidores abertos (sem custo para uso) de Xadrez *on-line*. Os ambientes analisados foram os que possibilitam a interação, inclusive o jogo, via *web*, com o uso de um *browser*.

O propósito desta análise consistiu em levantar as funcionalidades existentes e identificar aquelas indispensáveis em um ambiente de Xadrez deste tipo. Apesar de estes ambientes não possuírem o mesmo propósito do servidor de hipótese – de cunho educacional – eles revelam funcionalidades e requisitos básicos que devem ser oferecidos a um jogador de Xadrez de uma forma geral.

Os servidores de Xadrez selecionados para o levantamento foram o próprio servidor do CEX, o FreeChess e o ChessPark. Por meio do primeiro tornou-se possível levantar as principais funcionalidades às que seus usuários estão acostumados. A seleção do FreeChess se deu pelo fato de ele ser o servidor gratuito com o maior número de usuários cadastrados. Já o ChessPark se mostrou importante porque sua interação é desvinculada do FICS e dos seus comandos. Para cada servidor foi feito um levantamento dos recursos disponíveis aos usuários. A partir da lista das funcionalidades de cada servidor, foi gerada uma tabela com as funcionalidades comuns a dois ou três destes servidores. Elas são mostradas na Tabela 4.1.

Funcionalidades	Servidor CEX	FreeChess	ChessPark	Descrição
Usuários <i>on-line</i>	X	X	X	Exibe uma janela com a lista dos usuários <i>on-line</i> no servidor
Bate-papo	X		X	Possibilita o bate-papo entre dois usuários
Observar partida	X	X	X	Permite que um usuário observe uma partida em andamento
PGN	X	X	X	Exibe uma tabela com as jogadas feitas por ambos jogadores, no formato PGN. A janela possibilita a navegação das jogadas anteriores
Salas	X	X	X	Oferece salas para bate-papo entre usuários
<i>Rating</i>	X	X	X	Na lista de usuários, são mostrados os apelidos e os <i>ratings</i> respectivos
Modalidades	X	X	X	Oferece para jogo diferentes modalidades de Xadrez (<i>blitz</i> , <i>lightning</i> , entre outras)
Campeonato	X	X		Permite promover campeonatos e torneios no ambiente de jogo

Tabela 4.1: Funcionalidades encontradas nos servidores selecionados.

4.2 Estudo da linguagem formal do FICS

Em paralelo ao levantamento empírico recém descrito, realizou-se uma análise dos comandos do protocolo FICS. A maior parte desta análise é descrita em [20].

A linguagem formal do protocolo FICS é bem difundida no jogo de Xadrez usando a Internet. Esta é uma linguagem de comandos. A Tabela 4.2 mostra os seus principais comandos.

Principais comandos				
abort	accept	addlist	adjourna	alias
allobservers	assess	backward	bell	bname
boards	bsetup	clrsquare	cshout	date
decline	draw	eco	examine	finger
flag	flip	forward	games	getgi
getpi	goboard	help	inchannel	iset
it	kibitz	limits	llogons	logons
ltell	match	mexamine	moretime	moves
next	nuke	observe	open	partner
password	pause	pending	play	prefresh
promote	ptell	ptime	qtell	quit
refresh	resign	revert	rmatch	say
seek	set	shout	showlist	simabort
simadjourn	simallabort	simalladjourn	simgames	simmatch
simnext	simopen	simpass	simprev	sought
style	sublist	switch	takeback	tell
time	toggle	tomove	tournset	unalias
unexamine	unobserve	unpause	uptime	whisper

Tabela 4.2: Principais comandos da linguagem FICS que podem ser executados nos servidores selecionados.

Os comandos são digitados numa janela de *console*. A descrição da funcionalidade é toda em inglês e está disponível para cada comando. Segue, a título de exemplo, a descrição do uso e da funcionalidade do comando *accept*.

```
Usage: accept [1-n, all, abort, adjourn, draw, match, pause, player, simul,  
            switch, takeback]
```

```
Accepts an offer that has been made to you. If no  
parameter is given and there is only one offer, you accept it. If there is  
more than one offer pending (for example, multiple match offers) you will  
shown a list of pending offers and asked which one to accept. Then you must  
specify which offer to accept. You can either choose the offer by number,  
or by type (such as draw, adjourn, abort, or takeback). "All" accepts all  
pending offers.
```

```
See Also: decline pending match draw adjourn abort takeback
```

Cada comando foi estudado com o objetivo de identificar o seu potencial, buscando facilitar tanto o jogo propriamente dito, como a comunicação entre os usuários do ambiente.

Adicionalmente, com o intuito de identificar hierarquias e associações semânticas, os comandos foram classificados e compuseram um modelo conceitual [20]. O resultado deste esforço exaustivo permitiu, por um lado, a revelação da informação de contexto necessária à facilitação da atuação de um usuário iniciante e, por outro, a especificação da estrutura da interface capaz de proporcionar acesso direto às ações nas diversas situações de uso.

4.3 Reuniões com especialistas e usuários do servidor

A experiência em Xadrez e em servidores de Xadrez foi resgatada e aplicada na solução do ambiente. Isto se tornou possível por meio de reuniões com especialistas e educadores na área do Xadrez (participantes do Projeto) e com usuários reais do servidor do CEX.

Os especialistas e educadores contribuíram de forma significativa, auxiliando na seleção de termos e na identificação das características necessárias ao ambiente de jogo para atender aos objetivos do Projeto. Entre os especialistas, foi possível contar com a ajuda de Jaime Sunye Neto, titulado como Mestre Internacional e Grande-Mestre, um dos melhores jogadores de Xadrez do Brasil de todos os tempos.

Já os usuários do servidor que participaram das reuniões fazem uso do sistema desde o início da sua implantação, em 2002, inclusive como administradores. Por serem grandes conhecedores da comunidade, estes conseguiram sinalizar algumas das dificuldades habituais que usuários iniciantes e intermediários encontram durante a interação com o sistema. Além disto, puderam auxiliar na escolha das funcionalidades, por meio de uma classificação por frequência de relevância relativa dos comandos FICS.

As reuniões periódicas foram úteis para a elicitación do conhecimento da área do Xadrez, construção conjunta do conhecimento no espaço de pesquisa e revisão dos resultados intermediários a partir da avaliação do retorno obtido dos educadores, especialistas e usuários do servidor, em relação aos propósitos do Projeto.

No próximo capítulo será descrita a solução escolhida para a interface e interação do ambiente.

Capítulo 5

Descrição da interface e da interação

A metodologia usada possibilitou que uma nova solução do ambiente de interação e interface para servidor de Xadrez do Projeto CEX fosse criada de acordo com os seus principais propósitos, já abordados. A Figura 5.1 mostra o *layout* da tela principal, junto com suas janelas.

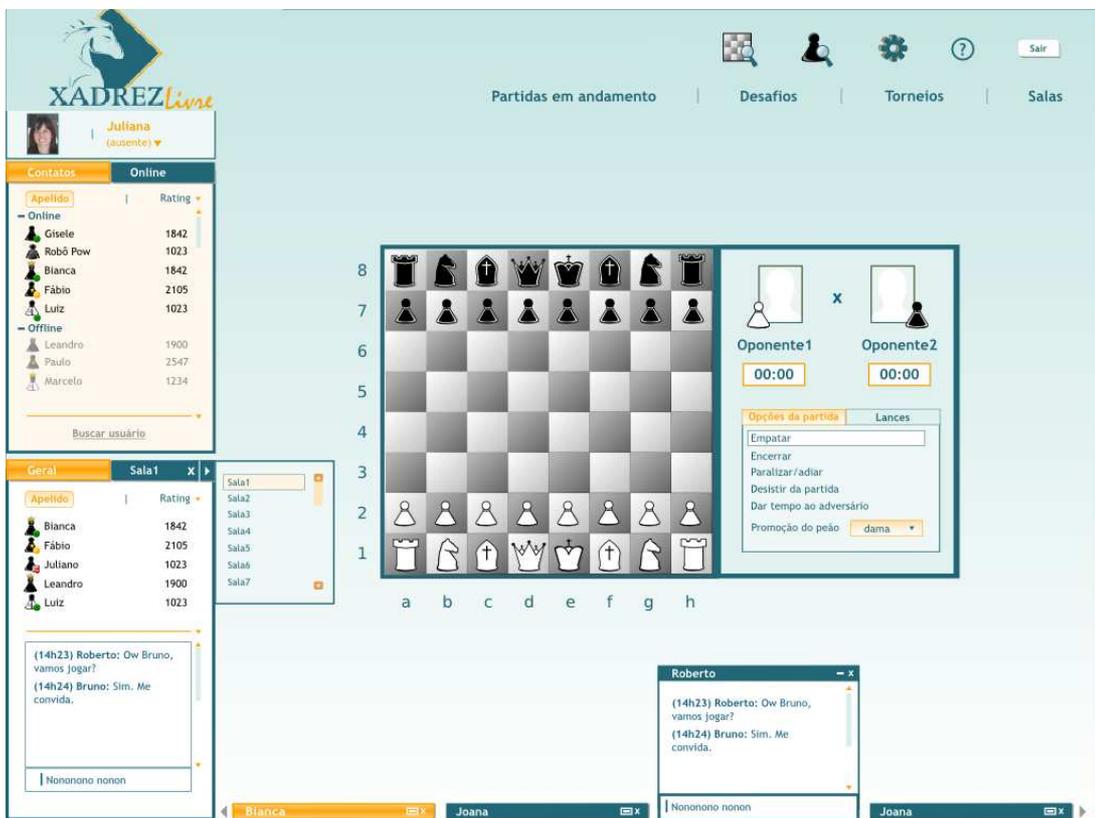


Figura 5.1: Solução do ambiente de interface e interação do servidor de Xadrez do Projeto CEX.

Por ser um ambiente *web*, no processo de elaboração da solução as dimensões Estrutural (Conceitual), Navegacional e de Apresentação foram caracterizadas na solução.

É importante ressaltar que todo o *design* do ambiente, inclusive o das peças do tabuleiro, foi desenvolvido pela equipe de *design* especificamente para o Projeto.

A solução mostrada pela Figura 5.1 visa priorizar o acesso à informação de contexto das atividades da comunidade, assim como a apropriação do caráter inovador da ferramenta tecnológica para proporcionar acesso direto às ações contextualmente significativas. Isso foi possível pela seleção e remodelagem de funcionalidades aliadas ao *design* dos elementos de interface, tarefas sujeitas à metodologia descrita que serão detalhadas a seguir.

5.1 O tabuleiro e o ambiente de jogo

O tabuleiro proporciona o ambiente do jogo propriamente dito. Como mostrado na Figura 5.1, o tabuleiro está situado na parte central do ambiente. Ao lado dele são apresentadas as informações referentes ao jogo, entre elas o relógio de tempo de jogo para cada jogador, o nome dos jogadores e uma legenda referente às cores das peças. Ainda, há uma janela com duas abas: “Opções de Partida” e “Lances”. A primeira aba possui ações relativas à partida corrente que podem ser acionadas por um usuário durante a mesma. São elas:

Empatar: O jogador requisita ao seu adversário o empate da partida. Este pode ou não aceitá-lo;

Adiar: Permite que a partida seja adiada por uma desconexão ou por emergência – que exija que o jogador precise sair de frente do computador – por parte de um dos jogadores. Posteriormente, após uma avaliação feita pelo administrador do ambiente, a partida pode ou não ser retomada;

Desistir da partida: Um dos jogadores desiste da partida e, conseqüentemente, perde a mesma. Não requer reposta do oponente;

Dar tempo ao adversário: Caso o tempo do adversário tenha acabado, esta opção permite ao jogador adicionar tempo ao relógio do seu adversário;

Promoção do peão: No jogo de Xadrez, quando um peão atravessa o tabuleiro, ou seja, chega à última linha, ele pode ser promovido a qualquer outra peça, exceto peão e rei. A grande maioria dos jogadores promove o peão para dama. Desta forma, o ambiente, por padrão, seleciona a dama para a promoção. No entanto, a qualquer momento da partida, por meio desta opção, o jogador pode alterar a promoção do peão e selecionar outra peça.

Um fator interessante sobre a forma de apresentar a opção “Alterar promoção do peão” é que alguns ambientes de jogo de Xadrez permitem esta opção somente quando o peão chega à última linha do tabuleiro. No entanto, se considerarmos que existem jogos com tempo muito curto – um, dois ou três minutos – os jogadores reclamam de que a escolha da opção dada somente no momento da promoção do peão tem como consequência uma perda de tempo desnecessária. Esta perda de tempo é causada pela interação existente entre o usuário e o ambiente no momento da promoção do peão, para a escolha da peça a qual o peão será promovido. Desta forma, padronizando a dama para ser promovida (maioria dos casos) e permitindo que a alteração da promoção do peão seja feita a qualquer momento da partida, elimina-se o problema da perda de tempo mencionada pelos jogadores.

A segunda aba da janela ao lado do tabuleiro é referente aos lances da partida, ou seja, à lista das jogadas em formato PGN. Ela possui uma barra de navegação vertical que torna possível o acesso à notação das jogadas anteriores, inclusive durante o jogo.

No início de todas as partidas uma sala de bate-papo é aberta entre os jogadores, estendida, caso existam, aos observadores. Ela permite a comunicação entre os usuários durante a partida. Na seção 5.2.4 essa funcionalidade será abordada com mais detalhes.

Ao término da partida, o ambiente de interface oferece opções específicas ao usuário, tais como reportar abusos, caso o adversário tenha sido desleal – proteção ao usuário aprendiz; adicionar a partida às suas partidas preferidas, que permite o acesso fácil a uma partida que o usuário queira acessar para fins de, por exemplo, análise; jogar novamente com as mesmas condições; revisar o jogo; entre outras. Uma opção importante proporcionada pela interface considerando de forma especial o ambiente de ensino-aprendizagem é a de fazer anotações sobre uma partida e armazená-las. Isto permite que um usuário apren-

diz anote qual pode ter sido sua deficiência ou, ainda, que um professor faça anotações de uma partida para usá-las posteriormente em aulas – colaboração síncrona – ou, simplesmente, torná-las disponíveis aos aprendizes – colaboração assíncrona. Desta forma, um aprendiz pode ter acesso a partidas didaticamente comentadas e, por meio disto, aumentar o seu aprendizado em Xadrez por recursos tecnológicos inerentes ao ambiente.

Quando um usuário convida outro para disputar uma partida, o ambiente permite que condições de jogo possam ser escolhidas. Podem ser citadas o uso de peças brancas ou pretas; a partida valendo ou não para o *rating*; categoria do jogo; tempo de partida; entre outras. Uma opção interessante que está à disposição do usuário é a escolha de jogar partida pública ou não. Quando a partida é pública, outros usuários do ambiente podem observá-la. Assim, para professores de Xadrez, esta opção é extremamente útil, considerando que estes poderão jogar uma partida ilustrativa para um grupo de aprendizes.

Um problema característico em ambientes de jogo de Xadrez *on-line* é o de novatos entrarem no sistema e logo serem convidados a jogar, de forma mal intencionada, por um usuário experiente. Isso ocorre pelo fato de este usuário querer aumentar o seu número de vitórias e, conseqüentemente, o seu *rating*. Esse hábito torna o ambiente de jogo hostil para o aprendiz, desanimando-o em relação ao ambiente. A solução de interface usada para melhorar este cenário consiste no seguinte: no momento em que um usuário experiente convida um usuário aprendiz a jogar (é possível identificar anteriormente esta situação por meio da diferença entre o *rating* dos usuários) é exibida ao desafiado, na janela de condições de jogo, uma mensagem de alerta informando-o da possível má intenção por parte do usuário experiente, evitando, assim, o “massacre”. Entendemos que esta característica da interface gráfica possa diminuir a possibilidade de o aprendiz aceitar desafios no qual será humilhado, colaborando para a sua permanência no ambiente e estimulando-o a jogar.

Está especificada para interface uma forma especial de jogo chamada “Examinar partida”. Esta forma possibilitará que o usuário use a interface de jogo para jogar contra ele mesmo, ou convidar mais um examinador, que será autorizado a mexer as peças para interagir com ele no tabuleiro ou, ainda, abrir uma partida já jogada para examiná-la

lance-a-lance. Dentro desse escopo, ainda será possível que o examinador monte jogadas específicas no tabuleiro para analisar o jogo somente a partir daquela situação. Esse recurso certamente colaborará em atividades educacionais entre professores e alunos, porque os professores poderão entrar em contato com os alunos e mostrar lances e situações didaticamente estruturadas, caracterizando uma forma de colaboração síncrona.

5.2 A Barra de contexto e acesso à funcionalidade chave

Com a intenção de proporcionar acesso direto às ações contextualmente significativas, por meio de um auxílio nos níveis estratégico e operacional, uma barra de contexto foi criada, na parte superior direita do ambiente, como mostra a Figura 5.1.

Por meio da metodologia utilizada, foi possível identificar as tarefas mais significativas de todo o ambiente, assim como os itens de informação a elas associadas que o usuário iniciante precisava cohecer. Cada opção da barra possui um respectivo menu de ações que fornece acesso direto às ações esperadas na respectiva situação, como mostrado na Figura 5.2.



Figura 5.2: Esboço dos menus da barra de contexto que possibilitam acesso às ações contextualmente associadas.

A seguir, será detalhado cada menu da barra de contexto.

5.2.1 Partidas em andamento

O primeiro menu da barra de contexto é “Partidas em andamento”. Partidas em andamento agrupa as partidas que estão sendo disputadas, num dado momento, no ambiente. A proposta de solução de interface permite que, a partir deste menu, o usuário tenha acesso direto às partidas em andamento no sistema. O menu correspondente mostra, separadas por categoria, as partidas em andamento que o usuário poderá observar. Cabe ao usuário escolher qual partida deseja visualizar. Isto torna possível que um professor inicie uma partida didática e oriente os seus alunos no sentido de levá-los ao aproveitamento da atividade de cunho educativo. Adicionalmente, este recurso permite que um usuário analise o comportamento dos jogadores durante uma partida, a fim de conhecê-los, com a intenção de, futuramente, desafiá-los.

5.2.2 Desafios

O menu “Desafios” permite ao usuário ter acesso à lista de desafios existentes no sistema. Neste menu há duas listas. A primeira é a lista “Meus desafios”, que permite ao usuário ter acesso à relação de desafios feitos por ele mesmo a outros usuários da comunidade conectada ao servidor. No menu existe, também, a opção para o usuário anunciar um desafio. A segunda lista é “Desafios abertos”, que permite ao usuário ter acesso ao conjunto de desafios em aberto no servidor, ou seja, desafios ainda não aceitos feitos por usuários do ambiente para usuários quaisquer.

As duas listas de desafios citadas no parágrafo anterior mostram, para cada desafio, características tais como o nome do usuário que anunciou o desafio, o tempo e a categoria de jogo proposto, entre outras. Adicionalmente, para cada anúncio de desafio, são mostradas opções de retirar o desafio, mostrada somente ao usuário que o fez; e aceitá-lo, mostrada a todos os usuários do sistema exceto ao que anunciou o desafio.

Por fim, neste menu, há a opção de o usuário aceitar uma partida de forma aleatória, ou seja, deixar que o sistema escolha um dentre todos os desafios abertos.

5.2.3 Campeonatos

O menu “Campeonatos” é o terceiro menu da barra de contexto. Ele possibilita o acesso rápido aos campeonatos que estão ocorrendo no ambiente, assim como à informação dos que irão ocorrer. O menu mostra duas listas. A primeira é a lista “Em andamento”, que mostra os campeonatos que estão acontecendo no momento corrente. Para cada campeonato desta lista é possível fazer consultas para a identificação das partidas que estão ocorrendo e visualizar seus jogos. A segunda lista, “Agendados”, mostra todos os campeonatos previstos no ambiente. Para cada campeonato agendado, o usuário pode, se desejar, efetuar a sua inscrição na competição, o que é feito por meio do próprio menu.

5.2.4 Salas

O último menu da barra de contexto é o menu “Salas”. A proposta de solução do ambiente criou a possibilidade de existir a comunicação síncrona entre usuários, por meio do bate-papo entre usuários (*chat*) e por salas de bate-papo. As “Salas” de bate-papo permitem que um determinado usuário envie mensagens a todos os usuários “presentes” nessa sala que estejam conectados.

Por meio do menu “Salas”, o usuário consegue, de modo rápido e simples, ver e entrar nas salas já criadas no ambiente e, caso desejar, criar novas salas.

Uma deficiência existente na grande maioria dos servidores de Xadrez *on-line* é que o nome das salas não sugere o seu significado. Um exemplo disso é uma sala de ajuda com o nome “*channel 1*”. Isso causa extrema dificuldade para usuários aprendizes que não conhecem o ambiente e não conseguem encontrar o local adequado para pedir ajuda. Para evitar isto, a solução de ambiente de interação descrita na presente dissertação rotula as salas por nomes significativos. É padrão da solução que, quando um usuário entre pela primeira vez no sistema, ele seja conectado à sala “Geral” do ambiente e dela não possa se desconectar. Desta forma, caso o usuário aprendiz tenha dúvidas sobre o ambiente, ele facilmente poderá ser auxiliado pelos usuários do sistema e ser orientado a usar, por exemplo, a sala “Ajuda”. Nesta sala, as dúvidas do usuário aprendiz poderão ser sanadas por usuários com perfil de usuário Ajudante (ver seção 5.5.2) que “lá estarão”.

Ainda por meio do menu “Salas”, é oferecida aos usuários a possibilidade de criar novas salas. Isso visa dotar o ambiente de uma grande variedade de sub ambientes. Assim, com o estímulo dos administradores e professores conectados ao servidor, o objetivo é que existam salas que atendam ao interesse da maioria, ou seja, nas quais os usuário possa buscar ajuda, discutir regras ou modalidades específicas do Xadrez, encontrar usuários da sua região e/ou escola, entre outros.

Por fim, as salas podem ser, literalmente, usadas como canais de ensino-aprendizagem. Isto poderá ocorrer, por exemplo, quando um professor quiser reunir seus alunos durante uma partida demonstrativa e explicar passo-a-passo suas ações, ministrando uma aula a todos os que estão visualizando o jogo e a sala de bate-papo a ele associada.

Este estímulo à comunicação visa fomentar dentro da comunidade de aprendizes a colaboração e a discussão dos temas abordados durante o processo de ensino [17].

5.3 A comunicação entre usuários

O “bate-papo” (*chat*) é uma ferramenta de comunicação muito popular entre usuários de Internet, comumente encontrada em grandes portais. Com essa popularidade, bate-papos têm sido incorporados em variados tipos de ambiente na *web*.

Atendendo a esse padrão de uso, o ambiente proporciona salas de bate-papo, descritas na seção 5.2.4. Adicionalmente, a interface possibilita que um usuário estabeleça uma comunicação síncrona/assíncrona de forma direcionada a outro usuário do servidor, por meio de janelas de bate-papo. O início de um bate-papo com um usuário se dá a partir da lista de contatos do usuário ou da lista de usuários do ambiente. Estas funcionalidades serão descritas nas próximas seções.

5.4 Lista de contatos e de usuários

O ambiente de interface e interação do servidor do Projeto CEX mostra aos usuários duas listas em que usuários podem ser encontrados – a lista de contatos e a lista de usuários.

Como mostra a Figura 5.3, na lista de contatos são mostrados os usuários do servidor

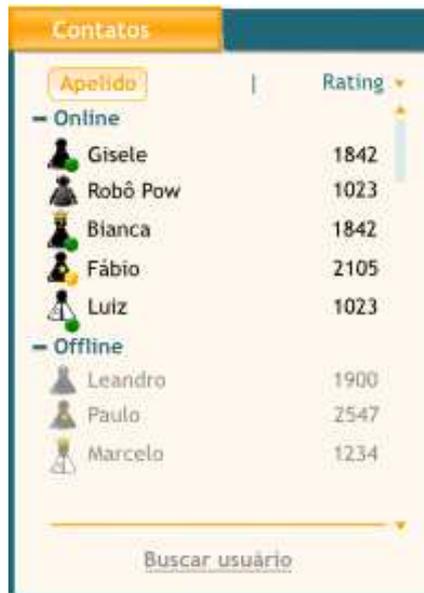


Figura 5.3: Lista de contatos do ambiente.

que o usuário em questão considera como seus contatos. Esta lista, ao contrário da lista de usuários, é uma lista particular e cada usuário do sistema cria a sua da maneira como desejar. A lista de contatos de um usuário é composta a partir da lista de usuários, por meio da ação de adicionar um usuário qualquer à lista de contato. Esta adição pode ocorrer por diversos fatores, o usuário conhecer previamente outro usuário, um professor adicionar sua turma de alunos à sua lista de contatos, entre outros. A adição de um usuário à lista de contatos depende da autorização do usuário que está sendo adicionado.

Na lista de usuários, mostrada pela Figura 5.4, são elencados todos os usuários que estão conectados a uma sala de bate-papo. Por exemplo, a sala “Ajuda” mostrará todos os usuários conectados nesta sala. Como dito na seção 5.2.4, todos os usuários que entram no sistema são automaticamente inseridos na sala “Geral”, não podendo sair dela por opção própria durante a conexão. Isto caracteriza o protocolo de comunicação tecnológico, visando estruturar mais as atividades do grupo, sendo útil ao perfil aprendiz. Desta forma, o acesso a todos os usuários do ambiente é dado de forma simples e rápido, ou seja, por meio da visualização dos usuários da sala “Geral”.

Tanto na lista de contatos como na de usuários, para cada contato/usuário são mostrados o seu apelido, o seu *status* e o seu *rating*. Assim, pelo *rating*, o usuário aprendiz consegue identificar um usuário experiente e evitar o “massacre”.



Figura 5.4: Lista de usuários do ambiente.

5.4.1 Grupos de usuários

Está especificada na solução do ambiente de interface e interação a possibilidade de classificar os usuários da lista de contatos e separá-los em grupos de usuários.

Grupos de usuários permitem uma melhor organização da lista de contatos. Considerando que o servidor está inserido num ambiente educacional, esta funcionalidade oferecida ao usuário de separar sua lista de contatos em grupos torna-se ainda mais importante. Por exemplo, um professor poderá criar um grupo chamado “alunos” e adicionar seus alunos à sua lista de contatos. Da mesma forma, um usuário pode criar um grupo “professores” e adicionar seus professores a este grupo, entre outras possibilidades.

5.4.2 Ações sobre usuários

Por meio das listas de usuários e de contatos é possível ter acesso às ações que podem ser executadas sobre um usuário. São elas:

Enviar mensagem : Abre uma janela de conversa entre o usuário e o contato selecionado;

Convidar para jogar : Abre uma janela para a escolha de condições de jogo e, em seguida, permite que o usuário convide outro usuário a jogar;

Ver perfil e informações : Mostra uma janela com o perfil e demais informações sobre o contato;

Adicionar usuário : Adiciona um usuário da lista de usuários à lista de contatos. Esta opção pode ser acessada somente a partir da lista de usuários;

Remover usuário : Remove um contato da lista de contatos. Esta opção pode ser acessada somente a partir da lista de contatos.

5.5 Perfis de usuário

A grande maioria dos servidores de Xadrez diferenciam seus usuários entre si e, conseqüentemente, o privilégio de cada um em relação ao sistema, por meio de perfis de usuário.

Os perfis de usuário da maior parte dos ambientes de Xadrez *on-line* possuem uma classificação específica para o ambiente enxadrista, que desconsidera aprendizes. Adicionalmente, em muitos destes servidores os diferentes perfis de usuário são mostrados por interface texto e diferenciados por caracteres especiais, como, por exemplo, um asterisco ao lado do apelido (*nickname*), indicando que o usuário cujo apelido tem um asterisco na frente é considerado um usuário diferente de aquele cujo apelido não tem o caractere especial. Como normalmente há um número grande de perfis (alguns servidores possuem mais de 15), torna-se extremamente complicada a sua diferenciação somente por meio de caracteres especiais associados aos apelidos de usuário.

Considerando-se que a solução descrita no presente trabalho considera um ambiente que privilegia o perfil do aprendiz, foi necessária uma reformulação dos perfis de usuário. Essa reformulação considerou os diferentes papéis que cada perfil possui na interação com os outros perfis, as tarefas que cada qual pode assumir dentro do ambiente, determinando, assim, os privilégios extras de comunicação ou de interação com os usuários e com o sistema.

Os novos perfis existentes são 5. O Administrador, com a responsabilidade de zelar pelo bom funcionamento do sistema; o Robô, que permite que um usuário o convide a jogar contribuindo com o treino do mesmo; o Ajudante, que tem a função de auxiliar usuários novatos no uso ambiente; o Professor, responsável por dar dicas, ensinar e criar um ambiente de ensino no servidor; e o usuário comum. Todos os usuários, independentemente do seu perfil, são representados nas listas de usuários e de contatos.

Para um usuário aprendiz conseguir diferenciar nas listas de usuários e de contatos os diferentes perfis de usuário do ambiente, uma solução inovadora de *design* em ambientes de Xadrez *on-line* foi criada. Ela se dá por meio de ícones constituídos especialmente, como mostrado na Figura 5.5, na coluna “USUÁRIOS” (nos seus modos *on-line* e *off-line*).

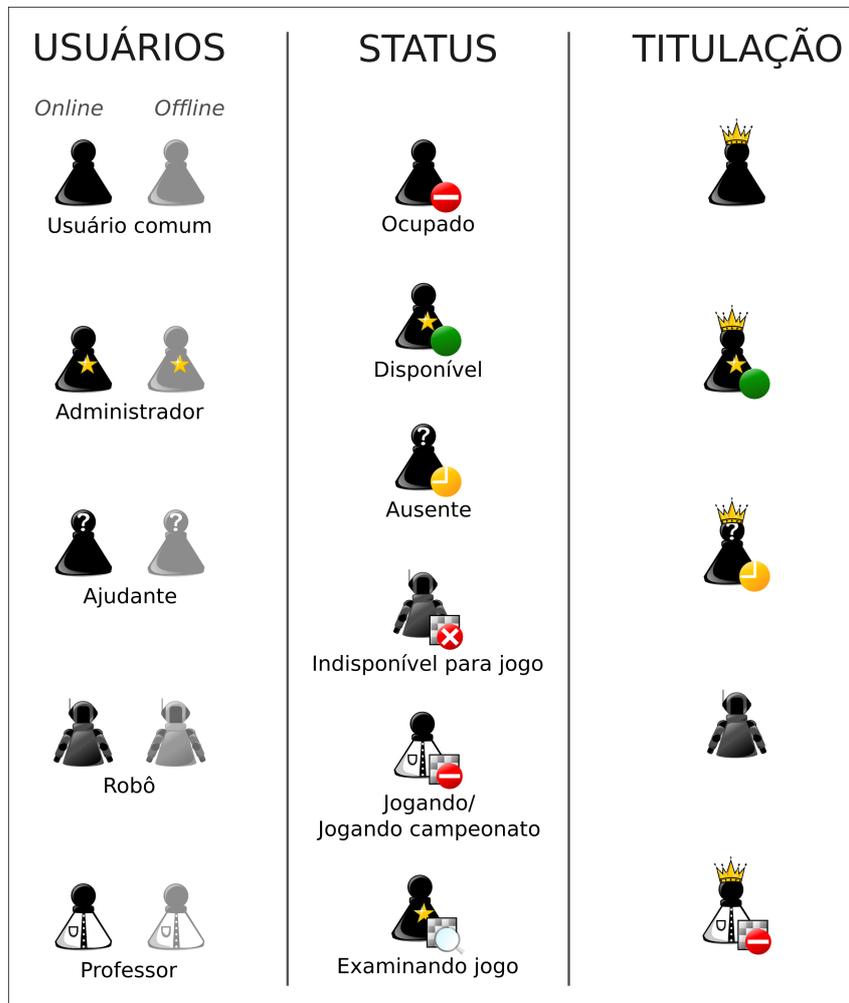


Figura 5.5: Ícones que representam os diferentes perfis, *status* e titulações.

A coluna “*STATUS*” mostra a solução para a diferenciação dos estados possíveis dos

jogadores. Como mostra a Figura 5.5, estes podem ser:

Ocupado: Significa que o usuário está ocupado em bate-papo ou partidas;

Disponível: O usuário está disponível para jogo e conversa;

Ausente: Estado determinado pelo sistema quando o usuário permanece ocioso por certo período de tempo;

Indisponível para jogo: Significa que o usuário não está jogando, mas também não está disponível para jogar;

Jogando: Estado determinado pelo sistema quando o usuário está participando de um jogo;

Examinando: Também determinado pelo sistema, neste caso quando o usuário está examinando uma partida, ou seja, com um tabuleiro aberto fazendo jogadas contra ele mesmo ou, então, interagindo com outro examinador.

Uma característica importante atribuída aos usuários de um ambiente de Xadrez é o título, decorrente do título que estes possuem no mundo real (Grande Mestre, Mestre Internacional, entre outros). No entanto, esta representação, na maior parte dos servidores existentes na *web*, não é clara para usuários aprendizes. Visando diminuir essa dificuldade, a solução de interface foi usar os diferentes ícones de cada perfil e diferenciá-los para representarem se este é titulado ou não. A solução gráfica foi simplesmente adicionar uma coroa aos usuários titulados, como mostrado na coluna “TITULAÇÃO” da Figura 5.5.

Considerando que na maioria dos servidores de Xadrez há mais de 5 tipos diferentes de titulação, com o intuito de não carregar desnecessariamente as listas de usuários/contatos, a solução elaborada consegue comunicar se o usuário é titulado (deixando o tipo da titulação para acesso sob demanda de informação detalhada) de forma simples, por meio de um ícone.

5.5.1 O Administrador

O perfil Administrador corresponde ao usuário com a responsabilidade de zelar pelo bom funcionamento do sistema. Entre suas tarefas podem ser citadas a de conceder outros perfis a usuários, definir a titulação de um usuário (de posse da comprovação), organizar campeonatos, monitorar as salas de bate-papo para evitar que usuários façam uso do sistema de forma indevida.

O usuário Administrador tem o maior número de privilégios entre os usuários do sistema. Ele tem o poder, inclusive, de banir um usuário do sistema.

Além das tarefas de caráter administrativa, ele tem as atribuições de julgar partidas adjudicadas e alguns casos de empate e dar a vitória ao jogador merecedor. Ele também é o responsável por punir usuários que façam mau uso do sistema. Ainda, o Administrador poderá colaborar com os usuários aprendizes, auxiliando-os no uso do ambiente.

5.5.2 O Ajudante

O perfil Ajudante é dado ao usuário que tem a função de auxiliar usuários aprendizes no uso do ambiente. O Ajudante deve possuir um bom conhecimento do ambiente e do seu uso. Não necessita ser um especialista em Xadrez, mas nada impede que ele auxilie e ensine aprendizes a jogar. Considerando o ambiente escolar, o Ajudante pode ser escolhido por um professor, com a função de realizar atividades repassadas por este e auxiliar os aprendizes durante a aprendizagem sobre o jogo.

5.5.3 O Robô

O perfil Robô representa um usuário especialmente criado para os propósitos do Projeto. Ele é um programa de computador que joga automaticamente contra um usuário. Os robôs ficam disponíveis para permitir que um usuário os convide a jogar de acordo com as condições pré-estabelecidas pelo próprio usuário.

5.5.4 O Professor

O perfil Professor foi estabelecido após a análise da hipótese do Projeto, ou seja, uso extensivo nas escolas de ensino fundamental e médio do estado do Paraná.

Este perfil é a representação virtual do professor na sala de aula. Ele poderá ter suas turmas de aula da escola à disposição no ambiente e usá-las, em laboratório ou à distância, para promover o ensino do Xadrez. O Professor terá a responsabilidade de dar dicas, ensinar e criar um ambiente de ensino no servidor do CEX.

5.6 Barra de ferramentas

O ambiente possui uma barra de ferramentas, que permite o acesso às funções de apoio do sistema.



Figura 5.6: A barra de ferramentas do ambiente de interface.

Na Figura 5.6, da esquerda para direita, são mostrados os ícones referentes a cada ferramenta. O primeiro é o Histórico de Partidas. Essa ferramenta é disponibilizada ao usuário para que ele possa ter acesso ao seu histórico de partidas como também ao histórico de outros usuários. Esta ferramenta é importante porque torna possível que o usuário faça uma análise e verifique sua evolução nas partidas disputadas no ambiente. O segundo ícone é o de Preferências, que torna possível ao usuário personalizar o ambiente como, por exemplo, tamanho do seu tabuleiro. O terceiro ícone é o de Notícias, que mostra os principais acontecimentos e novidades relacionados ao ambiente. A ferramenta oferecida por meio do quarto ícone é Buscar Usuários, que viabiliza que um usuário procure outro usuário no ambiente. A última ferramenta é Ajuda que é exclusivamente direcionada às funcionalidades do ambiente e está toda em Português [20].

No próximo capítulo, como continuação da descrição dos recursos do ambiente de interface e de interação, será descrito o monitor de auxílio *online*.

Capítulo 6

Monitor de auxílio *online*

Como parte integrante da solução de interface e interação foram adicionados recursos pedagogicamente planejados para auxiliar ao perfil do usuário aprendiz.

A grande maioria dos ambientes de Xadrez disponíveis não orienta o usuário aprendiz durante as situações de jogo em que ele possui maiores dificuldades, decorrentes das deficiências esperada num usuário aprendiz, tais como a falta de atenção, o desconhecimento das regras, a falta de experiência de jogo e, principalmente, a carência de uma visão global do tabuleiro e da partida.

Visando diminuir as dificuldades apresentadas pelos usuários aprendizes e auxiliá-los no aprendizado do Xadrez, como parte principal da solução do ambiente de interface e interação foi projetado um monitor interativo de auxílio a este perfil.

O auxílio oferecido se constitui em uma metáfora do papel de um professor que assiste à partida do seu aluno e o alerta em situações críticas de jogo nas quais é esperado que jogadores aprendizes cometam erros característicos do seu estado inicial de conhecimento. A Figura 6.1 mostra, acima do tabuleiro, o recurso de interação escolhido para comunicar os alertas e as instruções do monitor *on-line* aos usuários.

6.1 Identificação das classes de erros

As situações nas quais usuários aprendizes possuem maiores dificuldades foram identificadas e formalizadas por meio da especificação de classes de erros comuns ao perfil de



Figura 6.1: Solução de interação para a comunicação entre o monitor *on-line* e o usuário.

usuário aprendiz.

A especificação e, posteriormente, a validação preliminar destas classes de erros foram realizadas junto a especialistas e educadores na área de Xadrez. Estes, pela sua vasta experiência no ensino deste jogo de estratégia, contribuíram de forma significativa para fundamentar o conteúdo da ferramenta de auxílio. Isto foi possível por meio de reuniões e registro continuado das contribuições colocadas.

6.2 Classes de erros comuns ao perfil de usuário aprendiz

Foram levantadas três classes de erros. Elas englobam, pela visão de especialistas, uma parte considerável dos erros cometidos pelos usuários aprendizes.

6.2.1 Lance impossível

A primeira classe de erros está relacionada aos lances impossíveis. Um exemplo de lance impossível é o movimento errado de uma peça. Os ambientes de jogo de Xadrez *on-line* impedem o movimento errado da peça e, automaticamente, a recolocam no lugar de origem

para, assim, o usuário poder fazer uma nova tentativa de movimento. No entanto, a ação tomada pelo sistema controlador de jogo não é revelada de maneira clara ao usuário. Em outras palavras, nenhuma mensagem de alerta sobre o motivo da ação impeditiva do movimento executada pelo sistema é fornecida ao usuário. Comprometendo, ainda mais, a compreensão da ação do sistema por parte do usuário, não é oferecida a ele nenhuma instrução sobre a natureza do erro, dependente da peça específica, ou a forma de evitá-lo.

Outro exemplo de lance impossível é o caso em que um dos jogadores está em xeque. O Xeque ocorre quando o rei de um dos jogadores está ameaçado de ser capturado. Nesta situação, é permitido ao jogador que está em xeque somente um movimento – aquele que o tire da situação determinada, ou seja, que não permita que o rei seja capturado na jogada seguinte do adversário (caso tal jogada não exista, então ocorre o Xeque-mate). Tendo esta situação em vista, qualquer outra tentativa de movimento que não implique sair do xeque é considerada, no Xadrez, como lance impossível.

No entanto, pela falta da visão sistêmica do tabuleiro, é comum o usuário aprendiz não perceber que está em xeque. Assim, ao tentar mover alguma outra peça que não aquela que o tire da situação de xeque, ele é impedido pela maioria dos ambientes de interface de Xadrez que não permite que este movimento seja feito. Novamente, nenhuma mensagem de alerta é emitida ao usuário e, muito menos, instruções sobre o motivo do impedimento da jogada.

6.2.2 Perda de material

A segunda classe de erros está relacionada à perda de material. A perda de material ocorre quando um jogador captura alguma peça do seu adversário.

O problema encontrado nos servidores de Xadrez consiste em que jogadores aprendizes, pela falta de experiência, não prevêm situações de perigo decorrentes de suas jogadas. Por exemplo, é normal que os aprendizes acabem entregando peças ao seu adversário por falta de atenção.

Frente a esta situação, se, por exemplo, em uma movimentação de peça o usuário tentar executar uma jogada na qual deixará uma de suas peças passível de captura pelo

seu oponente, o monitor, percebendo a situação potencial de perda de material, entra em ação e, antes da conclusão da jogada, alerta o usuário sobre um possível movimento errôneo que este pode querer efetuar. Essa situação de auxílio tem como objetivo ajudar o aprendiz a construir uma visão sistêmica do tabuleiro e, em particular, não perder material desnecessariamente.

6.2.3 Movimentos especiais

A terceira classe de erros está relacionada às jogadas especiais do Xadrez. No Xadrez há alguns movimentos de peças e situações de jogo freqüentemente desconhecidas do aprendiz. Entre elas, podemos citar o Roque Grande, o Roque Pequeno e o *En Passant*.

O roque tem como função, basicamente, “encastelar” o rei atrás da torre. No Roque Grande o rei faz roque com a torre da ala da dama (o rei branco vai para a casa c1, e o rei preto vai para a casa c8). A torre vai para a casa para a que o rei pulou (a torre branca vai para a casa d1 e a torre preta vai para a casa d8). No Roque Pequeno o rei movimenta-se duas casas em direção à torre da ala do rei (o rei branco vai para a casa g1, e o rei preto vai para a casa g8). Em seguida a torre é colocada na casa à que o rei saltou (a torre branca vai para f1 e a torre preta vai para f8). É o roque mais usual.

O *En Passant*, categoricamente chamado de “captura *En Passant*” (do francês, “na passagem”) é uma captura especial de peões no jogo de Xadrez. O peão pode andar duas casas na primeira vez que se move. Entretanto, os peões adversários podem capturar o peão que anda duas casas como se este tivesse andado apenas uma casa.

O problema não se caracteriza no fato de o usuário aprendiz não conhecer tais movimentos e suas definições, mas, sim, pela situação de o aprendiz ter como oponente um usuário experiente que conheça tais jogadas. Neste caso, se o oponente fizer alguns destes movimentos, por serem especiais e não muito difundidos, é provável que o usuário aprendiz não entenda o que ocorreu, podendo resultar num descontentamento e/ou numa queixa do aprendiz. Nestas situações, a idéia consiste em oferecer ao usuário aprendiz, interativamente no decorrer da partida e por meio do monitor *on-line*, o auxílio necessário para que ele seja alertado sobre a jogada especial que ocorreu e orientá-lo a procurar a

sua caracterização para, assim, ter a possibilidade de aprendê-las.

6.3 Alertas gerais

Alertas gerais, não diretamente ligados a erros embora importantes para o usuário aprendiz, também compõem o repertório de ajuda do monitor interativo *on-line*.

Um deles está relacionado ao tempo de partida. Se os jogadores estiverem disputando uma partida de, por exemplo, 10 minutos e, no decorrer dela, a variação entre os tempos dos usuários estiver alta, o monitor *on-line* alerta o usuário de que ele possui o tempo menor. Desta forma, o usuário aprendiz é estimulado a mensurar de forma mais cuidadosa o tempo para cada jogada.

Outro alerta tem relação com alguns movimentos que podem ser chamados de “boas práticas” do Xadrez. Um exemplo é o alerta ao usuário aprendiz sobre a Cravada relativa. A Cravada relativa consiste na situação em que o usuário não pode mover uma peça quando ela está protegendo uma peça de maior valor. Quando o usuário infringe esta prática, antes da consumação do movimento da peça, o monitor *on-line* o alerta sobre a importância de não executar a Cravada relativa. Ele também orienta o usuário a encontrar material para entender melhor o perigo associado a esse movimento e a forma de evitá-la.

6.4 A metáfora do papel do professor como ferramenta de ensino

O propósito do auxílio não é a de tornar o usuário competitivo, tampouco preguiçoso. O objetivo do monitor interativo de auxílio *on-line* é o de alertar o usuário em situações de erro e de perigo, conduzindo-o à solução adequada, sem lhe proporcionar, no entanto, a resposta completa, aquela que não desperte interesse por parte do aprendiz. Ao contrário, o monitor interativo tem como intuito auxiliar o aprendiz no processo de construção do conhecimento básico sobre o jogo.

Capítulo 7

Conclusão e trabalhos futuros

Tendo tido como hipótese a dificuldade dos usuários aprendizes em se motivarem para o aproveitamento do ambiente, largamente relatadas na comunidade enxadrista que utiliza o servidor de Xadrez, o presente trabalho procurou, na IHC, em maior proporção na Comunicabilidade, dentro da Engenharia Semiótica, instrumentação teórica para a construção de um ambiente de interface e interação capaz de potencializar a comunicação sistema-usuário aprendiz, objetivo principal do Servidor do CEX, privilegiando, assim, o atendimento às necessidades deste perfil específico.

A metodologia utilizada, desenvolvida especialmente para a construção da solução, apoia-se nas características diferenciais do Projeto, mais precisamente na existência de uma linguagem formal (FICS) com expressividade completa para atender às expectativas da comunidade enxadrista e na composição multi-disciplinar da equipe do Projeto, que permitiu contar, de forma continuada e ativa, com os diferentes perfis de usuário-potencial ao longo do processo de *design*. Assim, foram desenvolvidas as atividades de estudo, categorização e modelagem da linguagem formal e o levantamento empírico das características dos servidores de Xadrez disponíveis na Internet. Esta metodologia integrou alternadamente as abordagens *top-down* e *botton-up*, que foram moderadas pelas reuniões periódicas com os diferentes perfis de usuário, com o intuito de identificar a importância e a frequência relativas do uso dos comandos, os termos mais naturais na comunidade enxadrista, as necessidades específicas do aprendiz e, principalmente, as classes de erros

comuns cometidos por este perfil de usuário.

Desta forma, pretendeu-se, por meio do presente trabalho, criar a solução de um ambiente de interface e interação que contempla a necessidade de uma comunicabilidade adequada que privilegia o usuário aprendiz. Isto se traduz, no ambiente de interface, pela barra de menus de contextualização, que revela praticamente todo o potencial do ambiente, por meio da divulgação da informação de contexto, e proporciona acesso direto às ações semanticamente associadas a cada uma das atividades que constituem os diversos menus, assim como pelo monitor de ajuda *online* que orienta os aprendizes nos momentos de dificuldade, com a prevenção de erros e estímulo à investigação por meio de mensagens de alerta.

O ambiente de jogo proposto neste trabalho está disponível desde o início de 2008. O endereço para acesso na Internet é o <http://xadrezlivre.c3sl.ufpr.br>. Houve retornos de usuários do ambiente com críticas negativas em relação à nova interface mas eles eram todos provenientes de usuários experientes, diferentes do perfil endereçado pelo ambiente descrito no presente trabalho. Por outro lado, um processo piloto de validação, um teste de uso não controlado, foi realizado num evento da área de Xadrez no Centro de Capacitação de Faxinal do Céu, no estado do Paraná, local estratégico, com o público alvo do projeto – professores e alunos das escolas estaduais do Paraná. Em média 130 professores e 50 alunos, entre 10 e 15 anos, conheceram e usaram uma versão beta do ambiente. O resultado foi positivo, ressaltando o fato de que os alunos não demonstraram maiores dificuldades na adaptação com o ambiente e no entendimento da interação com ele, resultado da própria interação. Este fato conseguiu mostrar indícios de que o novo ambiente está auxiliando à consecução dos propósitos do Projeto.

Como trabalhos futuros podem ser citados a integração do módulo aprendiz (módulo envolvendo técnicas de Tutores Inteligente que apóia a aprendizagem de Xadrez) ao ambiente de interface.

Uma vez efetivada a integração, o ambiente será utilizado como base para experimentos de avaliação do módulo do aprendiz em comparação às técnicas tradicionais de ensino de Xadrez.

Referências Bibliográficas

- [1] ANDERSEN, P., HOLMQVIST, B., AND JENSEN, J. *The Computer as Medium*. Cambridge University Press, 1993.
- [2] BEVAN, N. Usability is quality of use. *Proc. 6th International Conference on Human Computer Interaction, July (1995)*.
- [3] CAILLOIS, R. *Man, Play, and Games*. University of Illinois Press, 2001.
- [4] CHANDLER, D. *Semiotics: The Basics*. Routledge, 2002.
- [5] CRAWFORD, C. *The Art of Computer Game Design*. Osborne/McGraw-Hill, Berkeley, CA, USA, 1984.
- [6] CYBIS, W. Ergonomia de Interfaces Homem-Computador. *Florianópolis: UFSC (2000)*.
- [7] DA SILVA, A. Modelagem e Criação de Interface para Uma Proposta de Ferramenta de Autoria para a Elaboração de Conteúdos Digitais. Master's thesis, Engenharia da Produção, UFSC, Santa Catarina, Brasil, 2005.
- [8] DE SOUZA, C. The Semiotic Engineering of User Interface Languages. *International Journal of Man-Machine Studies* 39, 5 (1993), 753–773.
- [9] DE SOUZA, C. Supporting End–User Programming with Explanatory Discourse. *Proc. of ISAS'97 – Intelligent Systems and Semiotics– A Learning Perspective (1997)*, 461–466.

- [10] DE SOUZA, C. *The Semiotic Engineering of Human–Computer Interaction*. The MIT Press Cambridge, Massachusetts, London, UK, 2004.
- [11] DE SOUZA, C., LEITE, J., PRATES, R., AND BARBOSA, S. Projeto de Interfaces de Usuário: Perspectivas Cognitivas e Semióticas. *Anais do XIX Congresso Nacional da Sociedade Brasileira de Computação* (1999).
- [12] DIAS, C. Avaliação de Usabilidade: Conceitos e Métodos. Disponível em http://www.ii.puc-campinas.br/revista_ii/frame_segunda_edicao.html [Acessado em 03 de fevereiro de 2008].
- [13] DINIZ, I. Inteligência Artificial: Competição de Xadrez Entre Manipuladores Robóticos. *Jornal Cruzeiro, Sorocaba - SP* (07 set. 2004), 3–16.
- [14] DIRENE, A., BONA, L., SILVA, F., DOS SANTOS, G., GUEDES, A., CASTILHO, M., SUNYE, M., HARTMANN, C., DE ANDRADE NETO, P., DE MELLO, S., ET AL. Conceitos e Ferramentas de Apoio ao Ensino de Xadrez nas Escolas Brasileiras.
- [15] ECO, U., ET AL. *A Theory of Semiotics*. Indiana University Press, 1976.
- [16] ELLIS, C., GIBBS, S., AND REIN, G. Groupware: Some Issues and Experiences. *Communications of the ACM* 34, 1 (1991), 38–58.
- [17] FEITOSA, A., AND DIRENE, A. Definição Formal de Táticas de Xadrez por Meio da Autoria Incremental de Conceitos Heurísticos. Master’s thesis, Departamento de Informática, UFPR, 2006.
- [18] FRATERNALI, P. Tools and Approaches for Developing Data-Intensive Web Applications: A Survey. *ACM Computing Surveys* 31, 3 (1999).
- [19] GARCÍA, L. *Interação Humano–Computador: Marco Conceitual e Aplicações no Design de Interfaces*. Departamento de Informática, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brazil, 2003.

- [20] GARCÍA, L., PICUSSA, J., FERREIRA, M., AND BUENO, J. Relatório de Pesquisa do Grupo de IHC do Projeto de Xadrez. Tech. rep., Departamento de Informática, UFPR, 2007.
- [21] GRUDIN, J. Computer-supported Cooperative Work: History and Focus. *Computer* 27, 5 (1994), 19–26.
- [22] GRUDIN, J. Groupware and Social Dynamics: Eight Challenges for Developers. *Communications of the ACM* 37, 1 (1994), 92–105.
- [23] HARTMANN, C. Linguagem e Ferramenta de Autoria Para Promover o Desenvolvimento de Perícias em Xadrez. Master’s thesis, Departamento de Informática, UFPR, 2005.
- [24] HEEMANN, V. Avaliação Ergonômica de Interfaces de Bases de Dados por Meio de Checklist Especializado, 1997.
- [25] HEWETT, T., BAECKER, R., CARD, S., CAREY, T., GASEN, J., MANTEI, M., PERLMAN, G., STRONG, G., AND VERPLANK, W. ACM SIGCHI Curricula for Human-Computer Interaction. *New York: ACM* (1992).
- [26] HEWITT, B., AND NIGEL GILBERT, G. *CSCW in Practice: An Introduction and Case Studies. Chapter Groupware Interfaces. Springer-Verlag*. Springer-Verlag, 1993.
- [27] HUIZINGA, J. *Homo Ludens: O Jogo Como Elemento da Cultura*. Editora da Universidade de S. Paulo, Editora Perspectiva, 1971.
- [28] ISO. 9241-11. Ergonomic Requirements for Office Work with Visual Display Terminals (VDTs), Part 11: Guidance on Usability Specification and Measures. Tech. rep., Geneve: International Standard, 1993.
- [29] JAKOBSON, R., BLIKSTEIN, I., AND PAES, J. *Linguística e Comunicação*. Cultrix, 1970.
- [30] JIN. Jin – graphical client for chess servers. Disponível em <http://www.jinchess.com/> [Acessado em 20 de fevereiro de 2008].

- [31] JORNA, R., AND VAN HEUSDEN, B. Semiotics of the User Interface. *Semiotica* 109, 3-4 (1996), 237–250.
- [32] KAMII, C., DEVRIES, R., AND CARRASQUEIRA, M. *Jogos em Grupo: Na Educação Infantil Implicações da Teoria de Piaget*. Trajectória Cultural, 1991.
- [33] KISHIMOTO, T. *O Jogo, a Criança e a Educação*. PhD thesis, Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, Brazil, 1992.
- [34] LÉVY, P. *As Tecnologias da Inteligência: O Futuro do Pensamento na Era Informática*. Instituto Piaget, 1994.
- [35] LIM, F., AND BENBASAT, I. A Communication-based Framework for Group Interfaces Incomputer-supported Collaboration. *System Sciences, 1991. Proceedings of the Twenty-Fourth Annual Hawaii International Conference on* 3 (1991).
- [36] LINDGAARD, G. *Usability Testing and System Evaluation: A Guide for Designing Useful Computer Systems*. Chapman & Hall, 1994.
- [37] MORAN, J., ET AL. *Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica*. Papyrus, 2000.
- [38] MORAN, T. Command Language Grammar: A Representation for the User Interface of Interactive Computer Systems. *Int. J. Man-Mach. Studies* 15, 1 (1981), 3–50.
- [39] NADIN, M. Interface Design and Evaluation—Semiotic Implications. *Advances in Human–Computer Interaction* 2 (1988), 45–100.
- [40] NETTO, J., TAVARES, O., AND MENEZES, C. Ambiente Virtual para Aprendizagem de Xadrez. *Simpósio Brasileiro de Jogos para Computador e Entretenimento Digital (SBGames '05)* (2005).
- [41] NETTO, J., TAVARES, O., AND MENEZES, C. Xadrez, do Real ao Virtual. Tech. Rep. 2, Novembro 2005.
- [42] NIELSEN, J. *Usability Engineering*. Academic Press, 1993.

- [43] NIELSEN, J. *Projetando Web Sites. Rio de Janeiro*. Campus, 2000.
- [44] NIELSEN, J., AND MOLICH, R. Heuristic Evaluation of User Interfaces. *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems: Empowering people* (1990), 249–256.
- [45] NORMAN, D., AND DRAPER, S. *User Centered System Design; New Perspectives on Human-Computer Interaction*. Lawrence Erlbaum Associates, Inc. Mahwah, NJ, USA, 1986.
- [46] PEIRCE, C. Collected Papers vol. 1-8.(eds.) Hartshorne and Weiss, 1931–1958.
- [47] PIAGET, J. *La Epistemología Genética*. A. Redondo, 1970.
- [48] PRATES, R. *A Engenharia Semiótica de Linguagens de Interfaces Multi-Usuário*. PhD thesis, PUC RJUniversidade de São Paulo (USP), Rio de Janeiro, Brasil, 1998.
- [49] PREECE, J., AND BENYON, D. *A Guide to Usability: Human Factors in Computing*. Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc. Boston, MA, USA, 1993.
- [50] PREECE, J., ROGERS, Y., SHARP, H., BENYON, D., HOLLAND, S., AND CAREY, T. *Human-Computer Interaction*, 1994.
- [51] SÁ, A. O Xadrez e a Educação: Experiências nas Escolas Primárias e Secundárias da França. *Rio de Janeiro* (1988).
- [52] SALVADOR, T., SCHOLTZ, J., AND LARSON, J. The Denver Model for Groupware Design. *ACM SIGCHI Bulletin* 28, 1 (1996), 52–58.
- [53] SANTOS, C., AND DO VALE, F. Jogos Eletrônicos na Educação: Um Estudo da Proposta dos Jogos Estratégicos.
- [54] SMITH, G., AND RODDEN, T. SOL: A Shared Object Toolkit for Cooperative Interfaces. *International Journal of Human-Computer Studies* 42, 2 (1995), 207–234.
- [55] TAROUÇO, L., ROLAND, L., FABRE, M., AND KONRATH, M. Jogos Educacionais. *Revista Novas Tecnologias na Educação* 2, 1 (2004).

- [56] VALENTE, J. Diferentes Usos do Computador na Educação. *Em Aberto, Brasília, Ano 12 12* (1993), 3–16.
- [57] VICARI, R., AND GIRAFFA, L. Intelligent tutoring systems: Functional approach x agents approach (abstract). In *SBIA '96: Proceedings of the 13th Brazilian Symposium on Artificial Intelligence* (London, UK, 1996), Springer-Verlag, p. 235.
- [58] WIKIPEDIA. Wikipedia – a enciclopédia livre. Disponível em <http://pt.wikipedia.org/wiki/Jogo> [Acessado em 10 de julho de 2007].
- [59] WIKIPEDIA. Wikipedia – a enciclopédia livre. Disponível em http://pt.wikipedia.org/wiki/Free_Internet_Chess_Server [Acessado em 14 de julho de 2007].
- [60] WINCKLER, M., AND PIMENTA, M. Avaliação de Usabilidade de Sites Web. *Luciana Porcher. (Org.). Escola de Informática da SBC SUL (ERI 2002) 1* (2002), 85–137.