

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

**Ambiente de Jogos Educacionais de Adivinhação Baseados
no Conhecimento de Senso Comum**

Alexandre Mello Ferreira

São Carlos
Maio/2008

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

F383aj

Ferreira, Alexandre Mello.

Ambiente de jogos educacionais de adivinhação baseados no conhecimento de senso comum / Alexandre Mello Ferreira. -- São Carlos : UFSCar, 2008.

108 f.

Acompanha Anexos

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2008.

1. Interação homem-máquina. 2. Jogos educativos. 3. Base de conhecimento. 4. Senso comum. I. Título.

CDD: 004.019 (20^a)

Universidade Federal de São Carlos

Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia
Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação

“Ambiente de Jogos Educacionais de Adivinhação Baseados no Conhecimento de Senso Comum”

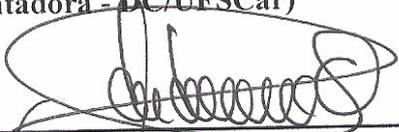
ALEXANDRE MELLO FERREIRA

Dissertação de Mestrado apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em Ciência da
Computação da Universidade Federal de São
Carlos, como parte dos requisitos para a
obtenção do título de Mestre em Ciência da
Computação

Membros da Banca:



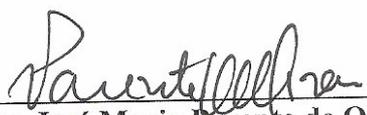
Profa. Dra. Júnia Coutinho Anacleto
(Orientadora - DC/UFSCar)



Prof. Dr. Antonio Francisco do Prado
(DC/UFSCar)



Profa. Dra. Maria Cristina Ferreira de Oliveira
(ICMC/USP)



Prof. Dr. José Maria Parente de Oliveira
(ITA-São José dos Campos)

São Carlos
Maio/2008

"Não há saber mais ou saber menos: Há saberes diferentes."

Paulo Freire

Agradecimentos

Em primeiro lugar, agradeço aos meus pais, pelo incentivo e dedicação constantes.

À minha noiva Raíssa, pelo amor e paciência nos momentos difíceis.

Aos amigos do laboratório – Eliane, Alessandro, Fabiano, Muriel, Marcos Alexandre e Ana Luíza – os quais estiveram diretamente envolvidos nesta pesquisa, meus sinceros agradecimentos.

Agradeço à Professora Junia Coutinho Anacleto pela orientação e assistência fornecida durante as atividades deste mestrado, bem como os estímulos nos momentos de incertezas, suas idéias e sugestões para esta pesquisa.

Meus agradecimentos à CAPES e à FAPESP, por propiciar esta pesquisa, cujos recursos possibilitaram dedicação exclusiva.

Agradeço a Deus, que sempre esteve presente em todos os momentos de minha vida.

Resumo

A utilização de jogos computacionais no âmbito educacional tem se tornando da vez mais comum, sendo vista como uma potencial ferramenta facilitadora para o processo de ensino-aprendizado, tornando-o mais prazeroso e natural ao aluno. Contudo, a maioria dos jogos educacionais existentes não permite personalização de conteúdo e não fornece nenhum tipo de auxílio ao professor para contextualização desse conteúdo à realidade sócio-cultural de um determinado grupo de alunos. O ambiente “O que é o que é?” desenvolvido neste trabalho possibilita que o professor seja co-autor de um jogo de adivinhação baseado em cartas e, além disso, fornece o apoio de uma base de conhecimento de senso comum, previamente filtra pelo professor conforme o perfil de alunos desejado, permitindo que este possa adequar o conteúdo à cultura local e às necessidades dos alunos. O ambiente está dividido em três módulos, sendo: *(I)* módulo editor, onde o professor pode criar uma instância de jogo; *(II)* módulo do aprendiz, utilizado pelo jogador, onde este deve “adivinhar” a palavra secreta de uma carta (por exemplo, AIDS) dentro de um tópico (por exemplo, DST) relacionado a um dos temas transversais propostos pelo SEF/MEC (por exemplo, orientação sexual), inferindo a partir de “dicas” que lhes são apresentadas uma a uma; *(III)* módulo de avaliação, para que o professor possa analisar o desempenho de cada aluno no jogo e tirar suas conclusões. O ambiente também propõe uma nova forma de coletar fatos de senso comum, na qual mecanismos contidos no módulo editor e no módulo do aprendiz armazenam toda a interação dos professores e alunos com o sistema, mapeando esses dados em relações para a base de conhecimento de senso comum do projeto Open Mind Common Sense Brasil (OMCS-Br), no qual os fatos de senso comum atualmente são colhidos através de contribuições de voluntários sob a forma de pequenas declarações no site do projeto (<http://www.sensocomum.ufscar.br>). Como forma de avaliação do ambiente, foi realizado um estudo de caso em duas escolas estaduais, sendo uma em São Carlos/SP e outra em Foz do Iguaçu/PR, onde pôde-se constatar o interesse de professores e alunos no uso desse tipo de ferramenta educacional e colher opiniões dos professores sobre a utilização do conhecimento de senso comum na contextualização do conteúdo elaborado. Também é demonstrado o potencial de coleta de novos fatos de senso comum através do jogo, contribuindo para acelerar o crescimento da base do projeto OMCS-Br.

Abstract

The use of computer games for education is getting more and more common, since they are considered a potential tool for facilitating the learning process, making it more comfortable and natural for students. However, the majority of the existent educational games neither allows content personalization nor offers any support for teachers to contextualize the game content to the socio-cultural reality of a certain group of students. The environment “What is it?” developed in this project allows teachers to co-author card-based quiz games and offers common sense support from a common sense knowledge base previously filtered by teachers, according to the desired student profile, making possible fit the content for the students’ needs. The environment is divided into three modules: *(I)* the editor’s module, where teachers can create a game instance; *(II)* learner’s module which is used by players to “guess” the secret word of a game card (for instance, AIDS), which is related to a topic (STD – Sexually Transmitted Disease, for example) that is referred to one of the transversal themes proposed by SEF/MEC (for example, Sexual Education), inferring the word from the “clues” that are presented one by one; and *(III)* the evaluation module for teachers to analyze the performance of each student in playing the game and to make their conclusions. The environment also proposes a new way for collecting common sense knowledge through which mechanisms on the editor’s and player’s modules store all the interaction of teachers and students with the system, mapping the data gotten from the interaction in relations stored in the Open Mind Common Sense (OMCS-Br) knowledge base, which currently collects common sense knowledge in the form of natural language statements through voluntary contributions in the site of the project (<http://www.sensocomum.ufscar.br>). For assessing the environment, a case study was performed in two state schools – one in São Carlos/SP and another in Foz do Iguaçu/PR – that allowed to certify the interest of teachers and students in using this kind of educational tool and to collect opinions from teachers about using common sense knowledge for contextualizing the generated content. Moreover the potential for collecting new common sense statements through the game, contributing towards making the OMCS-Br common sense knowledge base grow faster, is demonstrated.

Lista de Abreviaturas

API	<i>Application Programming Interface</i>
LIA	Laboratório de Interação Avançada
LMS	<i>Learning Management System</i>
MediaLab	<i>Media Laboratory</i>
MIT	<i>Massachusetts Institute of Technology</i>
MySQL	Sistema de gerenciamento de banco de dados que utiliza <i>Structured Query Language</i>
OLPC	<i>One Laptop Per Child</i>
OMCS	<i>Open Mind Common Sense</i>
OMCS-Br	<i>Open Mind Common Sense no Brasil</i>
OMICS OMCS-Br)	<i>Open Mind Indoor Common Sense</i> (nome do banco de dados do projeto
QUIS	<i>Questionnaire for User Interaction Satisfaction</i>
SEF/MEC	Secretaria de Educação Fundamental/Ministério da Educação e Cultura
UFSCar	Universidade Federal de São Carlos
XO	Nome dado ao <i>laptop</i> da OLPC

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Algumas atividades disponíveis no site OMCS-Br.....	31
Tabela 2 - Características inerentes ao XO, na versão B2.....	47
Tabela 3 – Características comuns entre o framework para criação de ações de aprendizagem (Neris et. al., 2006) e o módulo editor	52
Tabela 4 - Regras para coleta no módulo editor.....	59
Tabela 5 - Dados do perfil dos professores	68
Tabela 6 - Dados do perfil dos alunos	68
Tabela 7 - Respostas dos professores à questão 14	75
Tabela 8 - Respostas dos professores à questão 15	76
Tabela 9 – Respostas dos professores conforme escala Likert.....	77
Tabela 10 - Respostas às questões 22, 23 e 24.	82
Tabela 11 - Instâncias do jogo criadas pelos professores	84
Tabela 12 - Respostas dos alunos conforme escala Likert	87
Tabela 13 - Respostas dos alunos à questão 18	91
Tabela 14 - Jogadas dos alunos	92
Tabela 15 - Exemplo de carta da jogada realizada pelo aluno 4	93
Tabela 16 - Exemplo de carta da jogada realizada do aluno 9	94

Lista de Figuras

Figura 1 - Resultado da resposta do jogo The FACTory.....	20
Figura 2 - Tela do site LEARNER 2	22
Figura 3 – Interface do Open Mind Commons.....	24
Figura 4 - Mudanças na estrutura cognitiva do aprendiz.....	27
Figura 5 - Esquema da arquitetura do projeto OMCS-Br.....	29
Figura 6 - Tela do <i>template</i> "Feito de" do projeto OMCS-Br	30
Figura 7 – Representação gráfica da ConceptNet	32
Figura 8 – Representação textual da ConceptNet.....	33
Figura 9 - Fase de Extração	34
Figura 10 - Fase de Normalização.....	35
Figura 11 – Nova arquitetura do projeto OMCS-Br.....	36
Figura 12 – Trecho de código para solicitar e instanciar a ConceptNet desejada (lado cliente).	37
Figura 13 - Tela da API do OMCS-Br, função Navegar	39
Figura 14 - Interface principal do Cognitor.....	42
Figura 15 - Interface do PACO para composição da ementa da ação de aprendizagem.....	43
Figura 16 - Laptop XO. Fonte: http://wiki.laptop.org/go/Image:B1-mikemcgregor-2.jpg	46
Figura 17 - Arquitetura do ambiente "O que é o que é?"	48
Figura 18 - Interface do módulo do aprendiz	49
Figura 19 - Estrutura de tema, tópico e cartas do jogo	50
Figura 20 - Coleta de fatos de senso comum para o tópico DST	51
Figura 21 - Passo 1: definição do perfil.....	53
Figura 22 - Passo 2: escolha do tema	53
Figura 23 - Passo 3: escolha dos tópicos	54
Figura 24 – Passo 4: busca de sugestões de palavras secretas para o tópico.....	55
Figura 25 - Passo 5: Criação da carta com a palavra secreta e seus sinônimos.....	55
Figura 26 - Passo 6: Definição das dicas com o apoio da ConceptNet	57
Figura 27 - Passo 7: Conferência e finalização da nova configuração	58
Figura 28 - Esquema geral da organização do módulo editor	58
Figura 29 - Módulo de avaliação.....	60
Figura 30 – Disciplinas lecionadas pelos professores	73

Figura 31 – Familiaridade dos professores com o computador e com a internet	74
Figura 32 - Uso do computador pelos professores por atividade	75
Figura 33 - Reação ao sistema (professor)	78
Figura 34 - Terminologia e informações do sistema (professor).....	79
Figura 35 - Aprendizado (professor)	79
Figura 36 - Capacidade do sistema (professor)	80
Figura 37 - Resultado final da edição (professor)	80
Figura 38 - Uso do conhecimento de senso comum (professor)	81
Figura 39 - Familiaridade dos alunos com o computador e com a internet.....	85
Figura 40 - Reação ao sistema (aluno)	88
Figura 41 - Terminologia e informações do sistema (aluno).....	88
Figura 42 - Aprendizado (aluno)	89
Figura 43 - Capacidade do sistema (aluno)	89
Figura 44 - Conteúdo das dicas (aluno).....	90
Figura 45 - Dispersão das respostas para o aspecto conteúdo das dicas	90
Figura 46 - Médias das jogadas por cidade	93

Lista de Apêndices¹

APÊNDICE I. Questionários de pré-sessão (professor e aluno) aplicados no estudo de caso.

APÊNDICE II. Questionários de pós-sessão (professor e aluno) aplicados no estudo de caso.

APÊNDICE III. Termo de consentimento livre e esclarecido utilizado no estudo de caso

APÊNDICE IV. Lista de publicações..... 106

¹ Todos os apêndices, exceto o apêndice IV, encontram-se disponíveis no CD.

Lista de Anexos²

ANEXO 1. Instâncias de jogos criadas pelos professores durante o estudo de caso.

ANEXO 2. Jogadas realizadas pelos alunos.

ANEXO 3. Transcrição das respostas dadas pelos professores ao questionário pré-sessão.

ANEXO 4. Transcrição das respostas dadas pelos professores ao questionário pós-sessão.

ANEXO 5. Transcrição das respostas dadas pelos alunos ao questionário pré-sessão.

ANEXO 6. Transcrição das respostas dadas pelos alunos ao questionário pós-sessão.

ANEXO 7. Parecer do comitê de ética aprovando a realização do estudo de caso.

ANEXO 8. Regras de Extração para a Geração da ConceptNet.

² Todos os anexos encontram-se disponíveis no CD.

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. MOTIVAÇÃO.....	1
1.2. OBJETIVOS	3
1.3. METODOLOGIA DE TRABALHO ADOTADA.....	3
1.4. ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO.....	4
2. JOGOS COMPUTACIONAIS E EDUCAÇÃO.....	6
2.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS	6
2.2. O COMPUTADOR COMO UMA FERRAMENTA EDUCACIONAL	7
2.2.1. <i>Re-Mission</i>	8
2.2.2. <i>American's Army</i>	9
2.2.3. <i>SimCity</i>	9
2.2.4. <i>Age of Empire</i>	10
2.2.5. <i>Portais de jogos educacionais on-line gratuitos</i>	10
2.3. BREVE HISTÓRICO SOBRE JOGOS COMPUTACIONAIS	12
2.4. PRINCIPAIS REQUISITOS PARA JOGOS EDUCACIONAIS	13
2.5. SIMULADORES.....	14
2.6. PESQUISAS QUE UTILIZARAM JOGOS EDUCACIONAIS	15
2.7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	17
3. SENSO COMUM E JOGOS EDUCACIONAIS.....	18
3.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS	18
3.2. INICIATIVAS E PROJETOS RELACIONADOS	19
3.3. UTILIZAÇÃO DE SENSO COMUM SOFTWARES EDUCACIONAIS.....	24
3.4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	27
4. PROJETO OPEN MIND COMMON SENSE NO BRASIL.....	28
4.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS	28
4.2. A ARQUITETURA DO PROJETO.....	29
4.2.1. <i>O site</i>	29
4.2.2. <i>A ConceptNet</i>	31
4.2.3. <i>A API</i>	38
4.3. UMA VISÃO GERAL DE APLICAÇÕES ENVOLVENDO SENSO COMUM.....	39
4.3.1. <i>Aplicações desenvolvidas no MediaLab - MIT</i>	40
4.3.1.1. <i>Empathy Buddy</i>	40
4.3.1.2. <i>Speech Recognition</i>	40
4.3.1.3. <i>What I am gonna wear?</i>	41
4.3.2. <i>Aplicações desenvolvidas no LIA - UFSCar</i>	41
4.3.2.1. <i>Cognitor</i>	41
4.3.2.2. <i>PACO</i>	42

4.4.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	43
5.	O AMBIENTE DE JOGO “O QUE É O QUE É?”	44
5.1.	CONSIDERAÇÕES INICIAIS	44
5.2.	REQUISITOS TÉCNICOS DO AMBIENTE.....	45
5.2.1.	<i>Características do projeto OLPC</i>	45
5.3.	O AMBIENTE “O QUE É O QUE É?”.....	47
5.3.1.	<i>Módulo do Aprendiz</i>	49
5.3.2.	<i>Módulo Editor</i>	51
5.3.3.	<i>Módulo de Avaliação</i>	60
5.4.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	60
6.	DESENVOLVIMENTO DO ESTUDO DE CASO	62
6.1.	CONSIDERAÇÕES INICIAIS	62
6.2.	MÉTODO DE PESQUISA UTILIZADO.....	62
6.3.	PLANEJAMENTO DO ESTUDO DE CASO	63
6.4.	DESCRIÇÃO DO CENÁRIO	64
6.4.1.	<i>Método de coleta dos dados</i>	64
6.4.2.	<i>Seleção dos participantes</i>	67
6.4.3.	<i>Infra-estrutura física</i>	69
6.4.4.	<i>Tempo de duração e artefatos criados</i>	70
6.5.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	71
7.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	72
7.1.	CONSIDERAÇÕES INICIAIS	72
7.2.	ETAPA 1: MÓDULO EDITOR.....	72
7.2.1.	<i>Questionário Pré-Sessão</i>	72
7.2.2.	<i>Questionário Pós-Sessão</i>	77
7.2.3.	<i>Observação indireta</i>	83
7.3.	ETAPA 2: MÓDULO DO APRENDIZ	84
7.3.1.	<i>Questionário Pré-Sessão</i>	85
7.3.2.	<i>Questionário Pós-Sessão</i>	86
7.3.3.	<i>Observação indireta</i>	91
7.4.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	95
8.	CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS	96
8.1.	SÍNTESE DOS PRINCIPAIS RESULTADOS	96
8.2.	DIFICULDADES A SEREM SUPERADAS	97
8.3.	TRABALHOS FUTUROS	97
9.	REFERÊNCIA	99

1. INTRODUÇÃO

1.1. Motivação

A popularização dos computadores através, principalmente, do barateamento do hardware e software, tornou sua utilização muito mais expressiva em diversas áreas, sendo uma delas a área educacional (BITTENCOURT; GIRAFFA, 2003). Computadores estão presentes na educação há algum tempo, porém o que é discutido neste trabalho é sua utilização através de jogos educacionais computacionais para promover a construção do conhecimento durante o processo de ensino-aprendizado.

Em muitas escolas, apesar do computador ter trazido mais tecnologia e modernidade numa primeira impressão, o modelo pedagógico não foi alterado. O aluno continua sendo um depósito de informações, as quais são transmitidas de forma direta e algumas vezes numa linguagem de difícil compreensão, sendo que toda a responsabilidade de absorção do conteúdo é repassada ao aluno (MENEZES, 2006).

Com base nas idéias construtivistas de Piaget, em que o conhecimento é constituído pela interação do indivíduo com o meio físico e social (BECKER, 1994), Seymour Papert, no final da década de 60, introduziu o computador como uma importante ferramenta de apoio ao aluno na construção de um objeto educacional palpável e de seu interesse. A essa nova teoria deu-se o nome de construcionismo (PAPERT, 1985).

Para motivar os professores e alunos a utilizarem programas computacionais, como uma ferramenta educacional, foram introduzidos os jogos educacionais. Sua utilização vem ganhando cada vez mais espaço, pois atrai, envolve e estimula o aluno em um ambiente computacional desenvolvido para promover o aprendizado (KISHIMOTO, 1998). Num mundo onde o acesso à informação é cada vez mais fácil, através de meios de comunicação como a Internet e a TV digital, tornar o aprendizado mais atrativo apropriando-se dessas tecnologias é uma necessidade e em algumas situações percebe-se uma forte tendência, sendo vista como um caminho natural e fundamental.

Por sua característica lúdica, os jogos educacionais podem proporcionar uma linguagem de fácil compreensão pela criança, mais próxima de sua realidade, facilitando que novos conceitos sejam adquiridos.

Para o professor, muitas vezes pode ser um desafio a tarefa de contextualizar suas ações de aprendizagem à cultura, vocabulário e realidade sócio-econômica de seus alunos, necessitando ter mais contato com seus alunos, saber seu conhecimento prévio e seu vocabulário. Assume-se aqui que o conhecimento de senso comum da comunidade onde os alunos vivem pode ajudar o professor nessa contextualização, uma vez que tal tipo de conhecimento expressa a cultura e crenças dessa comunidade.

Considerando esse potencial de uso, este trabalho propõe o desenvolvimento de um ambiente para criação e utilização de jogos de adivinhação baseado em cartas com características educacionais, chamado “O que é o que é?”, aliado à base de conhecimento de senso comum do projeto *Open Mind Common Sense Brasil* (OMCS-Br). Neste ambiente, toda a interação dos usuários (professores e alunos) é armazenada e convertida em novos fatos de senso comum, propondo assim, uma forma alternativa para coletar esse tipo de conhecimento para o projeto OMCS-Br, o qual dispõe atualmente de um site na Internet.

O projeto OMCS-Br é uma versão brasileira inspirada no projeto norte-americano, concebido por Push Singh (SINGH, 2002a) no *Media Laboratory* do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), e tem como objetivo a criação de uma base de conhecimento de senso comum, através da colaboração de voluntários por meio de um site na internet, com o objetivo de simular o raciocínio humano. O projeto OMCS-Br, desenvolvido inicialmente em colaboração com o *MediaLab*, possui objetivos distintos do projeto norte-americano, pois o foco é a promoção da Interação Humano-Humano (IHH) e, conseqüentemente, a Interação Humano-Computador (IHC), onde o conhecimento de senso comum é considerado para o desenvolvimento de aplicações instanciadas em determinadas culturas, viabilizando o uso do conhecimento prévio da população e de um vocabulário comum entre os envolvidos na interação, visando promover a aprendizagem significativa (ANACLETO, 2006b).

Outro fator motivacional para o desenvolvimento do jogo aqui proposto é a possibilidade de utilizá-lo no *laptop* do projeto *One Laptop per Child* (OLPC), um dos focos de trabalho no LIA. Contudo, não existem restrições de seu uso em outros tipos de computadores, estando disponível na internet. O diferencial do OLPC em relação a outros computadores está em algumas tecnologias adotadas no projeto deste *laptop* e que impõem algumas restrições relacionadas à implementação de softwares, as quais foram consideradas no desenvolvimento do ambiente “O que é o que é?”.

1.2. Objetivos

O objetivo deste trabalho foi o desenvolvimento de um ambiente para criação e utilização de diferentes instâncias de um jogo de adivinhação baseado em cartas, que considere o contexto cultural dos aprendizes e apóie os professores no ensino dos temas transversais definidos pelo SEF/MEC para o currículo do ensino médio. Também foi definido como objetivo a verificação da potencialidade para geração de novos fatos de senso comum para o projeto OMCS-Br através do armazenamento da interação do usuário com o ambiente.

Para a contextualização, é utilizada uma base de conhecimento de senso comum previamente filtrada de acordo com o perfil dos alunos que irão utilizar o jogo, a qual fornece aos professores conceitos compartilhados pela maioria das pessoas desse perfil. Esse conhecimento prévio sobre os alunos se torna muito importante no modelo pedagógico construcionista, uma vez que o aluno deve construir seu novo conhecimento considerando seu conhecimento anterior, ou seja, relacionando novas idéias com conceitos já fixados em sua mente (FREIRE, 1980; ZACHARIAS, 2007; VYGOTSKY, 1984).

1.3. Metodologia de Trabalho Adotada

O primeiro modelo conceitual do ambiente foi elaborado com base em alguns jogos de adivinhação atualmente disponíveis no mercado e que podem ser utilizados com propósitos educacionais. Após a realização de várias seções de jogos, algumas idéias foram consideradas e iniciou-se a elaboração de esboços ainda no papel, a partir dos quais o primeiro protótipo foi criado.

O primeiro protótipo do ambiente “O que é o que é?” foi implementado utilizando a linguagem *object pascal*, servindo como base para avaliação dos requisitos de tela de dois módulos, um utilizado pelo professor e outro pelo aluno. Após isso, iniciou-se o desenvolvimento de uma versão *web* do ambiente, utilizando as linguagens *python*, *javascript* e HTML.

Com forma de avaliação do ambiente proposto, foi realizado um estudo de caso com professores e alunos de duas escolas da rede pública estadual a fim de validar os objetivos propostos neste trabalho, bem como, identificar melhorias apontadas por esses usuários em seu ambiente real de utilização.

1.4. Organização do Trabalho

Este trabalho encontra-se organizado da seguinte maneira:

- Capítulo 2 ⇒ Descreve como os computadores e mais especificamente os jogos computacionais podem ser utilizados no âmbito educacional. Também são apresentados alguns requisitos para o desenvolvimento de jogos educacionais e alguns exemplos da utilização desses jogos na educação.
- Capítulo 3 ⇒ Apresenta algumas iniciativas relacionadas à criação de uma base de conhecimento de senso comum. Além disso, é apresentado como esse conhecimento pode ser utilizado no âmbito educacional.
- Capítulo 4 ⇒ Aborda o projeto *Open Mind Common Sense Brasil* (OMCS-Br), considerado para o desenvolvimento deste trabalho. São apresentadas também algumas aplicações já desenvolvidas que utilizam o conhecimento de senso comum.
- Capítulo 5 ⇒ Apresenta em detalhes o ambiente de jogo “O que é o que é?” desenvolvido neste trabalho, o qual permite que o professor seja co-autor de uma instância de um jogo de adivinhação baseado em cartas, apoiado pela base de conhecimento de senso comum do projeto OMCS-Br. Além disso, o capítulo também aborda questões relacionadas à coleta de novos fatos de senso comum realizada pelo ambiente.
- Capítulo 6 ⇒ Descreve os objetivos e o escopo do estudo de caso realizado em duas escolas da rede pública brasileira com professores e alunos.
- Capítulo 7 ⇒ Apresenta os resultados obtidos no estudo de caso descrito no capítulo anterior, separados em módulo editor e módulo do aprendiz.
- Capítulo 8 ⇒ Apresenta conclusões sobre o estudo realizado e algumas sugestões para trabalhos futuros.
- Apêndice I ⇒ Questionários pré-sessão (professor e aluno) aplicados no estudo de caso (no CD).
- Apêndice II ⇒ Questionários pós-sessão (professor e aluno) aplicados no estudo de caso (no CD).
- Apêndice III ⇒ Termo de consentimento livre e esclarecido utilizado no estudo de caso (no CD).

- Apêndice IV ⇨ Lista de publicações.
- Anexo 1 ⇨ Instância de jogos criados pelos professores durante o estudo de caso (no CD).
- Anexo 2 ⇨ Jogadas realizadas pelos alunos (no CD).
- Anexo 3 ⇨ Transcrição das respostas dadas pelos professores ao questionário pré-sessão (no CD).
- Anexo 4 ⇨ Transcrição das respostas dadas pelos professores ao questionário pós-sessão (no CD).
- Anexo 5 ⇨ Transcrição das respostas dadas pelos alunos ao questionário pré-sessão (no CD).
- Anexo 6 ⇨ Transcrição das respostas dadas pelos alunos ao questionário pós-sessão (no CD).
- Anexo 7 ⇨ Parecer do comitê de ética aprovando a realização do estudo de caso (no CD).
- Anexo 8 ⇨ Regras de Extração para a Geração da ConceptNet (no CD).

2. JOGOS COMPUTACIONAIS E EDUCAÇÃO

2.1. Considerações Iniciais

Cada vez mais os jogos estão fazendo parte da realidade de crianças e jovens no mundo inteiro, sendo sua utilização alvo de muita discussão. Por estarem muito próximos do público jovem, os jogos podem exercer grande influência sobre a vida destas pessoas. Em entrevista à Revista Educação (CURI, 2006) a pedagoga Lynn Alves, professora do Departamento de Educação e Comunicação da Universidade do Estado da Bahia (UNEB) e autora do livro *Game Over: Jogos Eletrônicos e Violência* (Editora Futura, 256 págs.), afirma que:

“É importante compreender essa linguagem que emerge das diferentes telas - do computador, do celular, entre outras - pois, do contrário, essa relação dialógica que deve permear todas as interações, principalmente as pedagógicas, pode distanciar os alunos não só dos professores, mas também da escola”.

Apesar de muitas escolas se dizerem informatizadas exibindo laboratórios repletos de computadores novos, ainda hoje a utilização do computador como uma ferramenta educacional se dá de forma ineficiente. Em muitas dessas escolas, esses laboratórios são utilizados apenas durante as aulas de informática, sendo seu uso ignorado pelo restante dos professores (MENEZES, 2006).

A popularização do computador devido principalmente ao barateamento do hardware e a facilidade de utilização dos novos softwares, fez com que seu uso se disseminasse nas mais diversas áreas, inclusive na área educacional. Contudo seu uso traz mudanças no modelo educacional atual, obrigando que todo o processo seja repensado a fim de maximizar suas vantagens e minimizar suas desvantagens.

A utilização do computador na escola como uma ferramenta motivadora para auxiliar o professor em suas práticas pedagógicas pode ocorrer de inúmeras maneiras. Este capítulo trata especificamente da utilização de jogos computacionais educativos e como estes podem ser eficientes ferramentas pedagógicas, pois “divertem enquanto motivam, facilitam o aprendizado e aumentam a capacidade de retenção do que foi ensinado, exercitando as funções mentais e intelectuais do jogador” (TAROUCO et al., 2004). A Seção 2.2 apresenta alguns exemplos da utilização de softwares no âmbito educacional; a Seção 2.3 mostra um breve histórico sobre jogos computacionais; a

Seção 2.4 destaca os principais requisitos de jogos educacionais computacionais; na Seção 2.5 são apresentados alguns exemplos de simuladores; na Seção 2.6 são discutidos resultados de algumas pesquisas que utilizaram jogos educacionais; por fim a Seção 2.7 apresenta algumas considerações finais sobre o exposto nas seções anteriores.

2.2. O computador como uma ferramenta educacional

No final da década de 60 Seymour Papert, um dos pioneiros da área de inteligência artificial e expoente na utilização de computadores na educação, já afirmava que os computadores poderiam ser uma importante ferramenta de auxílio ao processo de aprendizado e desenvolvimento da criatividade.

“Acredito que a presença do computador nos permitirá mudar o ambiente de aprendizagem fora das salas de aula de tal forma que todo o programa que as escolas tentam atualmente ensinar com grandes dificuldades, despesas e limitado sucesso, será aprendido como a criança aprende a falar, menos dolorosamente, com êxito e sem instrução organizada.” (PAPERT, 1985, pág. 23)

Utilizando-se de idéias construcionistas, onde a criança não é mais passiva ao recebimento de informações, mas tem um importante papel na construção de seu conhecimento através de suas interações, Papert foi contratado como consultor para auxiliar nas definições das características funcionais do software LOGO, desenvolvido por Daniel Bobrow e Wallace Feurzeig. Com comandos intuitivos, a idéia era que através de uma linguagem simples crianças pudessem construir algoritmos para desenhar figuras geométricas na tela do computador, absorvendo conceitos da geometria e desenvolvendo o raciocínio lógico.

Em seu livro, Papert (1985) ainda destaca que diferentemente do método de ensino tradicional, no ambiente de um jogo a criança não é criticada quando comete um erro, mas sim incentivada a descobrir por que o erro aconteceu. Assim, é essa compreensão por parte da criança, que faz com que ela não cometa o mesmo erro da próxima vez.

Com a chegada do microcomputador no fim da década de 70, Papert pôde colocar em prática suas idéias. Testes com crianças mostraram que a utilização de um ambiente onde a criança pode divertir-se enquanto utiliza o conhecimento científico para fazê-lo (por exemplo, para desenhar um quadrado a criança precisa saber que o ângulo interno

dos vértices é de 90 graus), estimula a criatividade e ao mesmo tempo mostra uma utilização prática para conceitos muitas vezes abstratos demais (PAPERT, 1985).

Nessa época também acontece a popularização dos jogos computacionais, aparecendo alguns anos mais tarde os primeiros jogos com objetivos educacionais inspirados nas idéias do ambiente LOGO, os quais podemos encontrar atualmente em versões mais recentes, como o “StarLogo” (<http://education.mit.edu/starlogo/>) que é uma versão em janelas e com novas funcionalidades; o “OpenStarLogo” (<http://education.mit.edu/openstarlogo/>), versão de código aberto do “StarLogo”; e uma versão em 3D do StarLogo chamada de “StarLogo TNG” (<http://education.mit.edu/starlogo-tng>).

Um outro ambiente, o PHUN (<http://www.phun.at>), que utiliza idéias construcionistas similares ao ambiente LOGO, se propõe a permitir que crianças simulem diversos fenômenos da física. Desenvolvido no HPC2N/VRLab, da Universidade de Umeå, na Suécia, por Emil Ernerfeldt em seu projeto de mestrado (2007), o ambiente é um simulador 2D onde crianças podem “desenhar” diversos objetos em um cenário e manipulá-los seguindo princípios básicos de física – como a lei da gravidade – e alterar variáveis como coeficiente de atrito das superfícies e densidade dos objetos desenhados.

Assim, a utilização de computadores na educação pode acontecer de diferentes maneiras e os ambientes LOGO e PHUN, onde a criança constrói algo de seu interesse para atingir um objetivo, são bons exemplos. Outra forma de utilizar o computador como uma ferramenta para promover o processo de ensino-aprendizado é através de jogos educacionais. Conhecidos como “jogos sérios” (termo criado em 2002) já que fazia referência à iniciativas de desenvolvimento de jogos não apenas para o entretenimento, mas também para auxiliar o processo de ensino-aprendizado, esses jogos são desenvolvidos para alcançar objetivos pedagógicos. Sua utilização se dá geralmente no âmbito educacional, como: treinamentos, publicidade, simulações ou escolas (SILVA; TEDESCO; RAMALHO, 2006).

As subseções a seguir apresentam alguns jogos que podem ser considerados como “jogos sérios”.

2.2.1. Re-Mission

Desenvolvido para ajudar jovens pacientes com câncer, o jogo tem como objetivo instruir pessoas portadoras da doença de uma forma divertida e proporcionar um

sentimento de domínio sobre a doença. Idealizado pela bióloga Pam Omidyar e desenvolvido pela ONG HopeLab no estado da Califórnia-EUA, o jogo chamado de “Re-Mission” (<http://www.re-mission.net/>) faz com que o jogador reconheça os sintomas da doença e dê início a uma batalha, destruindo as células cancerosas e controlando os efeitos colaterais. O jogo pode ser copiado gratuitamente de sua página da internet.

Testado em 375 pacientes, os resultados divulgados revelaram que o jogo produziu melhoras significativas na qualidade de vida dos pacientes, pois com o conhecimento adquirido sobre a doença, estes se dispuseram a participar de terapias (BEALE et al, 2007).

2.2.2. American’s Army

Disponibilizado desde 2002 gratuitamente para download na internet, o jogo “America's Army” (<http://www.americasarmy.com/>) é um excelente simulador de guerra desenvolvido para o exército dos EUA com o intuito de atrair jovens americanos para uma carreira militar. O jogo é dividido basicamente em duas partes, uma em que o jogador tem uma visão em primeira pessoa, e outra que é uma espécie de RPG³ (*Role Playing Game* - Jogo de Interpretação de Papéis), onde o objetivo é fazer carreira no exército.

Para o desenvolvimento do jogo, o departamento de defesa norte-americano demorou três anos e gastou 6 milhões de dólares. Atualmente o jogo conta com mais de 7,5 milhões de usuários, sendo a maioria homens de 16 a 18 anos de idade (SISCO, 2007).

2.2.3. SimCity

Considerado uma revolução na indústria de simuladores, o jogo “SimCity” lançado em 1989 possui um conceito bem simples: o jogador, que faz o papel de prefeito, deve criar uma cidade a partir de um terreno e administrá-la de forma que prospere e mantenha seus habitantes felizes. Para isso, os problemas que uma cidade real possui são encontrados no jogo e devem ser administrados.

Atualmente na versão 4 (<http://simcity.ea.com/>), o jogo é conhecido mundialmente e a *Máxis*, empresa que o desenvolveu, agora faz parte da maior editora independente de

³ RPG é um jogo de estratégia e imaginação, em que os jogadores interpretam diferentes personagens em diferentes mundos de fantasia, vivendo aventuras e superando desafios respeitando algumas regras.

jogos para computador e videogames do mundo, a *Electronic Arts* (<http://www.ea.com/>).

Um exemplo da utilização desse tipo jogo na área educacional aconteceu no Projeto Clicar (<http://www.cepeca.org.br/projetoclicar/>), onde crianças carentes de 6 a 17 anos de idade, da cidade de São Paulo – SP, construíam sua própria cidade dentro do jogo “SimCity 2000”. Segundo reportagem publicada em 2000 no Jornal da USP, disponível no site http://www.usp.br/jorusp/arquivo/2000/jusp505/manchet/rep_res/rep_int/especial1.html as crianças podem construir seu próprio mundo e interagir com ele, adquirindo noções de urbanismo, meio-ambiente, geografia e matemática. Além disso, o projeto retira crianças das ruas dando-lhes novas perspectivas de futuro.

2.2.4. Age of Empire

“Age of Empire” é uma coletânea de jogos históricos distribuídos pela Microsoft desde 1997. Normalmente o jogador começa o jogo em uma tribo na idade da pedra, a qual vai evoluindo, podendo chegar até épocas mais modernas. O jogador deve fazer com que sua civilização prospere, enfrentando guerras, fabricando armamentos, produzindo alimentos e recursos, entre outras coisas. Essa característica de apresentar momentos da história mundial possibilita seu uso em disciplinas como história, geografia e literatura.

2.2.5. Portais de jogos educacionais on-line gratuitos

A popularização da internet e o crescimento de conexões banda larga entre os usuários residenciais, que segundo o site IDG Now⁴ cresceu 47% em 2007 com relação ao mesmo período em 2006, têm contribuído muito para o desenvolvimento de aplicações on-line, entre elas os jogos educacionais.

De acordo com uma pesquisa divulgada pela revista New York Times (STORY, 2007) foram gastos cerca de 150 milhões de dólares com publicidade em jogos on-line em 2006, sendo 102% a mais em comparação a 2002. A pesquisa mostrou também que 65,9 milhões de pessoas já participaram de algum tipo de jogo on-line em 2006.

⁴ IDG Now, - Internet em banda larga é usada por 15,4 milhões de brasileiros em casa (nov/2007).

Disponível em: <http://idgnow.uol.com.br/internet/2007/11/01/idgnoticia.2007-11-01.1895379084/> Acesso em: Mar/2008

Todos esses fatores contribuíram para a grande variedade de jogos educacionais on-line. A seguir são apresentados alguns deles:

- <http://www.funbrain.com/> - Considerado o primeiro site de jogos educacionais on-line, possui 49 jogos divididos em três categorias: matemática, inglês e conhecimentos gerais. Todos os jogos utilizam tecnologia *Flash*⁵ e podem ser acessados através do site ou copiados para o computador. No site há também uma ferramenta de busca especializada para auxiliar o professor a encontrar um jogo que melhor atenda a suas necessidades;
- <http://www.cogcon.com/gamegoo/gooney.html> - Contém 13 jogos on-line (todos desenvolvidos com tecnologia *Flash*) separados em três níveis de dificuldade – iniciante, intermediário e avançado – e com o objetivo de promover o aprendizado na língua inglesa entre crianças e adolescentes. É mantido pela empresa *Earobics*, especializada em educação da língua inglesa para crianças que estão aprendendo a ler e escrever;
- <http://www.jogajogos.com/> - Site com jogos on-line, sendo 24 deles encontrados na categoria educacional para o aprendizado de matemática e língua inglesa;
- <http://kids.discovery.com/> - Conhecido canal de televisão que também tem investido em jogos educacionais on-line. No site podemos destacar o jogo “WhizzBall”, que estimula o raciocínio lógico e a colaboração entre os participantes. O objetivo do jogo é resolver problemas de lógica criados pelos outros participantes e também criar novos problemas. Um jogador cria uma pista utilizando-se de algumas ferramentas por onde uma bola deve percorrer até atingir um alvo, assim, deve-se descobrir qual a pista correta montada pelo outro jogador;
- <http://www.kidsgames.org/> - Contêm jogos para crianças separados por categoria, muitos para promover a coordenação motora. O site é mantido pela empresa *UpToTen*, especializada no desenvolvimento de jogos educacionais.

Observando os jogos mencionados acima, nota-se que todos possuem algumas características semelhantes, como: são jogos simples que abordam um único assunto, a

⁵ Software geralmente utilizado para criação de animações interativas embutidas no navegador.

grande maioria necessita de algum *plug-in* instalado no computador (*Flash*, por exemplo), e não possuem opções de configuração ou edição do conteúdo do jogo. Essa ausência de configuração faz com que o professor precise de um jogo diferente para cada assunto abordado em sala de aula, o que algumas vezes pode não ser o desejado por ele, de acordo com sua abordagem pedagógica. Além disso, tornar o professor co-autor do jogo para o qual ele estabelece um objetivo pedagógico e quer usar com seus alunos, em algumas situações, pode ser mais interessante do que apenas oferecer-lhe pacotes prontos e com regras e informações pré-definidas.

2.3. Breve histórico sobre jogos computacionais

O primeiro jogo de computador que se tem notícia foi criado por A.S. Douglas em 1952, em seu doutorado na Universidade de Cambridge. O jogo é uma versão gráfica do tradicional jogo-da-velha e rodava no computador de válvulas EDSAC.

Em 1961, um grupo de estudantes do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) desenvolveu o *Spacewar!*. Rodando em um computador que custava milhares de dólares e do tamanho de uma mesa inteira, o jogo era composto por duas naves espaciais brigando entre si, sendo a primeira simulação de computador a exibir uma representação gráfica.

Dez anos depois é iniciado o desenvolvimento do primeiro videogame para ser conectado à TV, que trazia o jogo *Pong*. *Pong* foi o primeiro jogo lucrativo da história, cujo objetivo era acertar uma bola com uma barra vertical e lançá-la para o campo do adversário marcando ponto quando este não conseguisse rebatê-la. Ainda hoje o jogo é muito popular entre crianças e adultos e pode ser encontrado em versões mais modernas tanto para computadores quanto para consoles como o *Playstation* da *Sony* e o *Wii* da *Nintendo*. Outro exemplo da popularidade do jogo *Pong* pôde ser notado na *Game Jam Brasil 2007*⁶, um evento realizado pelo LIA (Laboratório de Interação Avançada) da UFSCar durante o mês de novembro de 2007, no qual o objetivo dos participantes era desenvolver, em apenas dois dias, um jogo direcionado a crianças de 6 a 14 anos utilizando o *laptop* da OLPC (*One Laptop Per Child* – Um Computador por Criança). A escolha do melhor jogo foi feita por crianças da faixa etária acima especificada e após brincarem com todos os jogos desenvolvidos, elegeram o *Pong* (desenvolvido por alunos da UFSCar) como o melhor da competição. Esse resultado mostrou que, apesar

⁶ Site: http://wiki.laptop.org/go/Game_Jam_Brasil/2007 Acesso: Mar, 2008

do baixo apelo gráfico proposto pelo jogo *Pong*, as crianças parecem considerar algumas características como interface simples e amigável, e a possibilidade de interagir com outras crianças através do jogo, estimulando o desafio e a competição, são fatores importantes em um jogo.

Em 1978, o jogo *Space Invaders* foi um marco, sendo considerado o jogo de arcade⁷ mais importante de todos os tempos, pois propôs uma jogabilidade inovadora na época, já que o tempo do jogo dependia da habilidade do jogador. No jogo, o jogador controlava um canhão e tinha como objetivo destruir um exército de alienígenas (GAMEOQUE, 2007).

O primeiro jogo com objetivo educacional surge em 1980 encomendado pelo governo americano para ser utilizado com propósitos militares. Chamado de *BattleZone*, o jogo foi inovador por ser um dos primeiros jogos que simulavam um mundo 3D e em visão de primeira pessoa, colocando o jogador no comando de um tanque de guerra (UOL JOGOS, 2006).

Já na década de 90, com recursos bem mais avançados disponíveis como tela de 256 cores e som com alta qualidade, os jogos *Super Mário*, da Nintendo e *Sonic*, da Sony são os mais populares. Estes dois jogos marcam a história, *Sonic* por consolidar a entrada da empresa Sony no mercado, e que mais tarde se tornaria a principal concorrente da Nintendo e *Super Mário* por ser o jogo mais vendido, chegando até as telas de cinema⁸.

2.4. Principais requisitos para jogos educacionais

Programas de jogos educacionais possuem características muito específicas, pois além do objetivo de entreter e motivar o jogador para que um determinado objetivo seja alcançado, algum conteúdo pedagógico deve ser transmitido. O desafio é tornar o aprendizado divertido e transparente, onde novos conhecimentos possam ser adquiridos naturalmente (PAPERT, 1985).

Para tanto, o desenvolvimento destes jogos deve ser realizado de forma cuidadosa. Para Jayakanthan (2002), o desenvolvedor deve ter um bom nível de competência em três principais áreas que impactam diretamente na jogabilidade, sendo elas:

⁷ Arcade é um videogame usado em casas de entretenimento, conhecido em muitos lugares como fliperama.

⁸ Site: http://en.wikipedia.org/wiki/Platform_game Acesso: Mar, 2008

- Projeto de interface: o principal objetivo é que a interface do jogo seja intuitiva, amigável e sensível à pessoas de diferentes culturas e faixas etárias;
- Domínio sobre os conceitos envolvidos: é importante que o conceito apresentado não seja apenas superficial e/ou sujeito à dúvida;
- Conhecimento pedagógico: o desafio aqui é utilizar técnicas pedagógicas na forma de transmitir o conteúdo, sem que o aluno perca o interesse pelo jogo ou que alguma informação importante seja perdida.

Para Fisch (2005) o conteúdo apresentado deve ser parte integrante do jogo, estar no “coração” do jogo, para que utilizando deste conteúdo o jogador possa atingir seu objetivo. Segundo ele, tal conteúdo deve ser inserido juntamente com alguns “detalhes sedutores”, utilizados para chamar a atenção do jogador e tornar o conteúdo educacional mais envolvente e memorável. É importante dizer que a utilização destes detalhes deve ser feita com cuidado para não atrapalhar no processo de aprendizagem.

Outra característica importante apresentada por diversos autores (PAPERT, 1985; TAROUCO et al., 2004; MENEZES, 2006; OLIVEIRA NETTO, 2004) é que para a obtenção de bons resultados pedagógicos, o papel do professor é fundamental durante todo o processo. Esse papel não se destina apenas a apresentar um jogo adequado ao aluno, mas sim auxiliá-lo através de orientações relevantes no uso do software e acesso ao conteúdo apresentado, além de observar como o aluno interage com o jogo.

Baker et al. (2007) afirma que é importante que o professor possa recuperar todos os “erros” cometidos pelos alunos durante o jogo, auxiliando na detecção de problemas específicos. Durante testes com um jogo cujo objetivo é o reconhecimento de números múltiplos, percebeu-se a necessidade do armazenamento de todas as decisões tomadas pelo jogador, para que o professor pudesse, mais tarde, trabalhar com maior ênfase nos conteúdos que apresentaram maior número de alunos com dificuldades.

2.5. Simuladores

Como já mencionado, jogos educacionais são amplamente utilizados em treinamentos e processos de seleção de pessoal. É cada vez mais freqüente a utilização de jogos de estratégia e simuladores 3D para treinamento e identificação de perfis em grandes empresas. Um bom exemplo é a empresa *Goals Project Brasil* (<http://www.goals.com.br/>), que atualmente possui clientes como Petrobras, Brasil Telecom e Embratel, para os quais desenvolve e aplica diversos simuladores na forma de jogos em treinamentos empresariais.

A empresa disponibiliza uma versão demo do simulador de comportamento “Atitudes no trabalho”, no qual o jogador se depara com situações corriqueiras em um ambiente de trabalho, sendo que suas atitudes refletirão em bons ou maus resultados. Esta versão está disponível no endereço <http://www.goals.com.br/atitudesv2/ag1>.

Simuladores também são amplamente utilizados na área científica, sendo que muitas vezes os experimentos, por possuírem custos ou riscos muito altos, são transportados para o ambiente computacional.

“... um dos aspectos mais interessantes é que [os simuladores] diminuem a ansiedade do aluno em determinadas situações de aprendizagem, pois permitem a estes que experimentem e testem todas as possibilidades, o que numa situação real não seria possível.

Neste caso, o computador oferece a possibilidade de ensinar temas de enorme dificuldade de compreensão e de difícil ou impossível demonstração por outros meios. Por exemplo: simular a transmissão de epidemias, os terremotos, o crescimento de árvores que leva um século para ocorrer ...” (BRITO, 2006, pág. 83)

Por exemplo, em aulas de engenharia de software o professor apresenta inúmeros conceitos teóricos que são aplicados em pequenas atividades. Nessa abordagem, certos problemas que ocorrem apenas em grandes projetos não são completamente contemplados devido à dificuldade de desenvolver esses projetos em um curto espaço de tempo (FIGUEIREDO et al, 2006). Para resolver o problema foi desenvolvido um simulador chamado de “SimulES” (Simulador de Uso da Engenharia de Software), que tem como objetivo estimular uma disputa entre jogadores através de simulações de ambientes de implantação de sistemas em grandes empresas. No jogo, todas as atitudes tomadas pelo jogador são avaliadas e mensuradas, ganhando quem conseguir concluir as tarefas de forma mais eficiente possível.

2.6. Pesquisas que utilizaram jogos educacionais

A utilização de jogos como uma ferramenta para o aprendizado vem sendo estudada há muito tempo e segundo Brito (2006) em 1979 a Secretaria Especial de Informática (SEI) já elaborava propostas para o setor educacional com o objetivo de viabilizar recursos computacionais em suas atividades.

Motivados por Papert e suas idéias construcionistas, nas quais o computador é a ferramenta utilizada para que o aluno construa seu próprio conhecimento criando um

artefato palpável como um programa de computador, muitos professores têm utilizado o computador como uma alternativa à metodologia de ensino tradicional (OLIVEIRA NETTO, 2004).

Pesquisas como as de Kim e Kim (2005) mostram que os resultados de desempenho de estudantes que utilizaram jogos computacionais no processo de aprendizado foram consideravelmente melhores em relação aos estudantes que utilizaram o método tradicional de ensino. Durante o estudo, foi realizado um curso com 128 estudantes do primeiro ano do colegial, divididos em dois grupos de 64 cada. Para um dos grupos foi apresentado um conjunto de dez jogos *web*, desenvolvidos especificamente para essa situação, com conteúdo educacional adequado; enquanto ao outro grupo de alunos foi apresentado o mesmo conteúdo, porém da forma tradicional. Ao final de ambos os cursos, os estudantes tiveram que responder 34 questões relacionadas ao conteúdo apresentado, ficando clara a diferença entre os grupos e mostrando que as notas dos estudantes do grupo que utilizou os jogos foi, na média, 20% superior em relação ao outro grupo.

Experimentos realizados por Virvou, Katsionis e Manos (2005) também mostraram a eficiência da utilização de jogos educacionais no ensino de geografia. Foi comparada a utilização de dois tipos de Sistemas Tutor Inteligente, um deles contextualizado em um jogo em primeira pessoa utilizando recursos de realidade virtual, e outro em uma simples interface de janelas.

Para o primeiro caso foi utilizado o jogo VR-ENGAGE, cujo objetivo é encontrar páginas perdidas de um livro sagrado em um mundo imaginário, onde portas devem ser abertas e criaturas malignas vencidas. Durante o jogo são apresentadas ao jogador perguntas relacionadas à geografia, as quais devem ser corretamente respondidas para que o obstáculo seja ultrapassado.

Testes foram aplicados com estudantes de 9 a 10 anos de idade que cursavam a quarta série do ensino fundamental. Três grupos foram criados conforme o nível de conhecimento de cada um, sendo eles: nível A (estudantes classificados como ótimos), nível B (estudantes medianos) e nível C (estudantes de baixo rendimento escolar). Esses grupos foram divididos pela metade para a comparação entre as duas técnicas de Sistemas Tutor Inteligente, uma através um jogo e outra não. A comparação se deu aplicando um questionário de 100 perguntas antes do uso dos softwares e outro, com o mesmo nível de dificuldade, depois. Em ambos os casos os estudantes obtiveram alguma melhora, porém os estudantes que utilizaram o jogo conseguiram melhores

resultados nos três níveis. O grupo de estudantes classificados como C merece destaque, pois através do jogo conseguiram uma melhora de 48,97% contra uma melhora de 31,57% obtidos através de uma simples interface de janelas.

Outras pesquisas, como as de Klopfer et al. (2005) discutem a utilização de jogos educacionais colaborativos em computadores de mão. Bittencourt e Giraffa (2003) apresentam resultados de melhoras significativas no processo de ensino-aprendizado com a utilização de jogos educacionais. Além disso, discutem a utilização de uma ferramenta para o desenvolvimento de ambientes virtuais utilizados em jogos RPG (*Role-Playing Games* – Jogos de Interpretação de Papeis), que é uma das modalidades de jogos mais utilizados na educação.

2.7. Considerações finais

Neste capítulo foi apresentado como o computador, por meio dos jogos computacionais, pode apoiar o processo de ensino-aprendizado tornando-o mais interessante e motivador para o aluno. Pesquisas na área e investimentos de empresas consolidadas sugerem que a utilização de jogos educacionais ainda vai evoluir muito.

Com esse panorama é que se desenvolveu este trabalho, estimulado pela demanda de jogos educacionais em que professores e alunos possam atuar de forma significativa, considerando o conhecimento prévio dos alunos e seus conhecimentos culturais e sociais, tanto para introdução quanto para revisão de temas do currículo da escola que o professor deve abordar.

No próximo capítulo é discutido como o conhecimento de senso comum pode influenciar positivamente na construção do conhecimento pelo aluno, uma vez que esse tipo de conhecimento permite a consideração a conceitos já adquiridos pelo aluno, bem como a contextualização do jogo à realidade cultural e social do aluno.

3. SENSO COMUM E JOGOS EDUCACIONAIS

3.1. Considerações Iniciais

Com o intuito de construir máquinas inteligentes que proporcionem interações mais naturais e auxiliem na solução de problemas, tal qual outro humano faria, pesquisadores já no final da década de 1950 perceberam que era importante que essas máquinas possuíssem o conhecimento denominado de senso comum entre os humanos (MCCARTHY, 1959).

O termo senso comum é utilizado em referência ao conhecimento adquirido ao longo da vida das pessoas. É uma mistura do que aprendemos através de nossas observações, ensinamentos de nossos pais, do que a sociedade prega como aceitável ou não e o que a comunidade científica da época crê como verdade. Minsky, um dos pioneiros em pesquisas com inteligência artificial, define senso comum sendo “as habilidades mentais que a maioria das pessoas compartilha” (MINSKY, 1986). Assim, conceitos como, “os pais são mais velhos que seus filhos”, “peixes vivem na água”, e “as pessoas dormem à noite” podem ser exemplos de conhecimento de senso comum.

Esse tipo de conhecimento, que não necessariamente corresponde à verdade científica, é considerado verdadeiro para a maioria das pessoas dentro de um determinado grupo ou sociedade em um determinado período de tempo. Foi o que aconteceu, por muito tempo, quando acreditava-se que o Sol girava em torno da Terra e não o contrário. Um outro exemplo pode ser percebido com a seguinte pergunta: “Quem inventou o avião?”; se essa pergunta fosse feita no Brasil, a grande maioria das respostas provavelmente seria “Santos Dumont”, porém se essa mesma pergunta fosse feita nos EUA, é provável que a maioria das respostas provavelmente seja “irmãos Wright”.

Na tentativa de prover esse conhecimento de senso comum aos computadores, inúmeros esforços para criação de bases de conhecimento de senso comum têm sido realizados. Projetos como *Cyc*, *Open Mind Common Sense*, *ThoughtTreasure* e *Mindpixel* merecem destaque e serão apresentados neste capítulo.

Contudo, essa não é uma tarefa fácil, pois diferentemente do que acontece em máquinas como o *Deep Blue*, que pode vencer qualquer humano no jogo de xadrez, fornecer aos computadores o senso comum não está restrito a apenas uma área do conhecimento (SINGH, 2002a).

No contexto deste trabalho, a definição de senso comum utilizada é a mesma do projeto *Open Mind Commonsense* (SINGH, 2002a), na qual o termo senso comum é definido como um conjunto de fatos conhecidos pela maioria das pessoas, “abrangendo uma ampla parte das experiências humanas, conhecimento sobre aspectos espaciais, físicos, sociais, temporais e psicológicos do dia-a-dia dos seres humanos” (LIU; SINGH, 2004).

Este capítulo tem o objetivo de apresentar projetos relacionados à construção de uma base de conhecimento de senso comum, bem como discutir se esse conhecimento pode ser utilizado no âmbito educacional, mais especificamente em jogos educacionais. O capítulo está organizado da seguinte forma: na Seção 3.2 são apresentados alguns projetos pertinentes à criação de uma base de conhecimento de senso comum; na Seção 3.3 é apresentado como o senso comum pode ser utilizado no contexto dos jogos educacionais; e por fim na Seção 3.4 algumas considerações a respeito do que foi apresentado.

3.2. Iniciativas e Projetos relacionados

Com o objetivo de prover o conhecimento de senso comum às máquinas e torná-las capazes de resolver problemas simples para a maioria dos humanos, vários projetos foram iniciados.

Coordenado por Douglas B. Lenat e iniciado em 1984, o projeto *Cyc* é um dos pioneiros na tentativa de construção de uma base de conhecimento de senso comum suficientemente grande para simular o raciocínio humano. Para tanto, o grupo dividiu o projeto em três partes que consideravam importantes (LENAT et al, 1990), sendo elas:

1. Desenvolvimento de uma linguagem para expressar o conhecimento;
2. Desenvolvimento de procedimentos para a manipulação do conhecimento;
3. Construção da base de conhecimento.

A inserção de novos fatos na base é realizada por Engenheiros do Conhecimento, os quais utilizam uma linguagem lógica criada especificamente para o projeto chamada de *CycL*. Atualmente esforços têm sido direcionados para que as entradas dos fatos possam ser realizadas através da língua natural convertida automaticamente para *CycL* e então armazenada na base (PANTON et. al., 2006).

Pagar pessoas para que estas fiquem alimentando uma base de conhecimento, assim como acontece no projeto *Cyc*, não é barato e, além disso, mesmo após mais de 20 anos de trabalho, o tamanho da base ainda está muito distante do que é considerado

ideal para uma base de conhecimento de senso comum (DENISON, 2003). Em 2006, a base do projeto, chamada de KB, contava com pouco mais de 2,2 milhões de afirmações (fatos e regras).

Como uma forma alternativa para a inclusão de fatos na base, o projeto disponibilizou em seu site um jogo onde qualquer pessoa pode se cadastrar e jogar. O intuito do jogo é fazer com que uma grande quantidade de pessoas (desde que conheça a língua inglesa) possa contribuir com o projeto de uma forma divertida. No jogo, chamado de “The FACTory”, são apresentadas ao jogador inúmeras afirmações as quais devem ser classificadas como: verdadeira, falsa, desconhecida ou não faz sentido. A resposta deve chegar o mais próximo possível da resposta dada pela maioria dos outros jogadores, assim a quantidade de pontos obtidos pelo jogador é diretamente proporcional à quantidade de pessoas que também responderam a mesma coisa. A Figura 1 apresenta a tela do jogo em que esses resultados são apresentados, sendo que o objetivo é acumular o máximo de pontos possível.

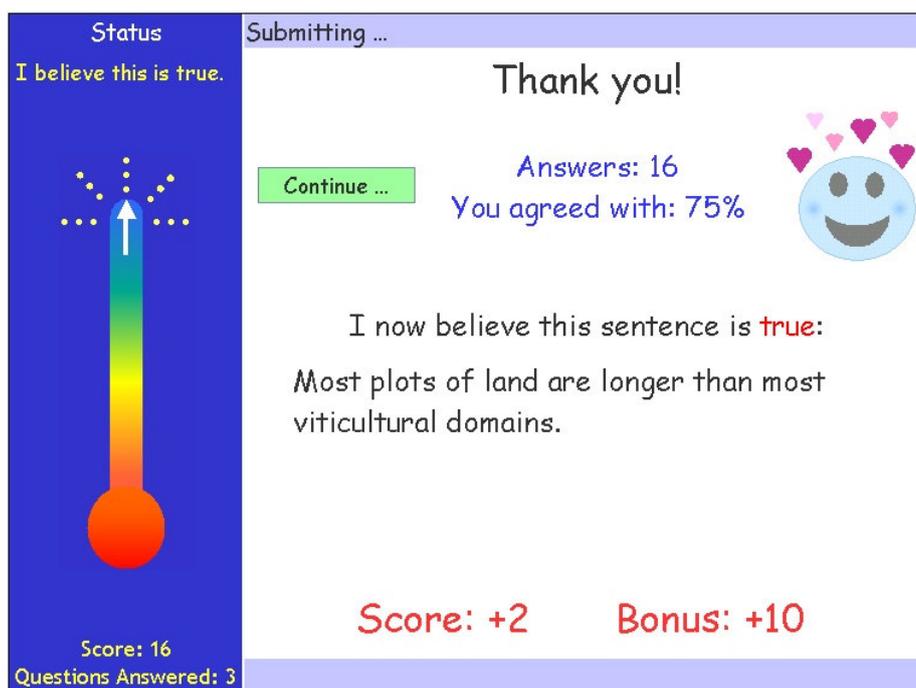


Figura 1 - Resultado da resposta do jogo The FACTory

Outro importante projeto com o intuito de criar uma base de conhecimento de senso comum é o *ThoughtTreasure*. Iniciado em 1994 por Erick Mueller, a base conta com mais de 100 mil relações e mais de 25 mil conceitos (MUELLER, 2003).

Assim como em outros projetos relacionados à criação de uma base de conhecimento de senso comum, o objetivo é prover aos softwares um entendimento

maior sobre o mundo real, melhorando a interação entre a máquina e o humano. Pensando nisso, Mueller (2000) desenvolveu uma agenda, chamada de “SensiCal” utilizando a base de conhecimento do projeto *ThoughtTreasure*.

Segundo ele, “aplicativos podem utilizar o *ThoughtTreasure* para ajudá-los a entender mais sobre o mundo a fim de impedir erros comuns, indicar problemas, tomar ações corretivas e prover soluções inteligentes”. O software é uma agenda comum, mas possui duas importantes melhorias:

1. Reduz o tempo de entrada de informações, pois algumas são completadas automaticamente. Por exemplo, caso um jantar é agendado e o tempo de sua duração não é informado, o software o preenche automaticamente como sendo de 2 horas, pois é o tempo médio de duração encontrado na base de conhecimento de senso comum;
2. Produz mensagens que ajudam os usuários a evitar enganos óbvios. Por exemplo, quando o usuário agenda um café da manhã para as 22h00min, o software reconhece um possível problema e solicita que o usuário confirme o horário.

Em seu último trabalho, Mueller utiliza a base de conhecimento de senso comum para criar um cenário de um jantar em um restaurante, no qual o software irá, através de técnicas de extração, identificar os pontos chaves da cena e convertê-los em modelos para uma nova rede de conceitos. Utilizando esses novos modelos criados, a aplicação se torna capaz de responder perguntas relacionadas à cena em língua natural (MUELLER, 2007).

Timothy Chklovski (2005), pesquisador do Instituto de Ciência da Informação da Universidade do Sudeste da Califórnia (ISI), acredita que para a criação de uma base de conhecimento de senso comum, a ajuda de um grande número de voluntários é essencial. Pensando nisso, Chklovski criou o “LEARNER”, atualmente em sua segunda versão, no qual qualquer pessoa através da internet e com conhecimento na língua inglesa pode contribuir.

O sistema, que pode ser acessado no endereço <http://seagull.isi.edu/learner2/>, tem como objetivo coletar informações sobre partes de objetos (por exemplo: <porta, carro>) e seus usos comuns (por exemplo: <óculos, visão>). A Figura 2 apresenta alguns modelos de frases que devem ser preenchidas pelo usuário com informações do tipo: o que é preciso para escolher o local de uma reunião e o que pode causar algum tipo de problema nessa tarefa. Para motivar as pessoas a inserirem mais informações, o

sistema conta com uma pontuação que funciona de forma muito parecida com o jogo “The FACTory” do projeto *Cyc*. Todas as respostas digitadas pelos usuários são comparadas com o restante da base, e quanto mais próximas às respostas da maioria, mais pontos o jogador ganha.

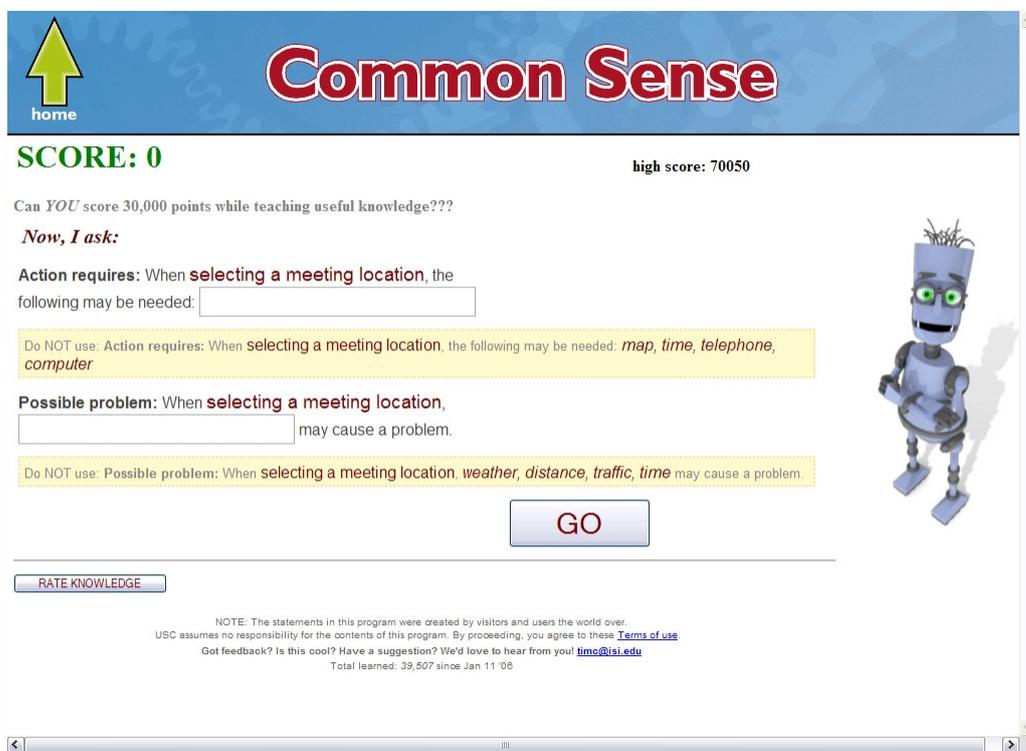


Figura 2 - Tela do site LEARNER 2

Além disso, o “LEARNER 2” está inserido no projeto “Robots and Us” (<http://www.robotsandus.org/>), que é uma iniciativa do Museu de Ciência de Minnesota, (<http://www.smm.org/>), EUA, para divulgar diversos projetos relacionados à construção de robôs como “máquinas inteligentes”. O projeto existe desde 2004, e além de uma versão on-line, existe também um “robô” do tamanho de uma criança que viaja para diversas cidades americanas possibilitando que mais pessoas possam contribuir com o projeto. Sua última estadia foi no Museu de Ciências em Boston, MA, EUA onde o projeto permaneceu de outubro a dezembro de 2006.

Assim como os projetos já mencionados, outro importante projeto no âmbito da criação de uma base de conhecimento de senso comum é o *Open Mind Commonsense* (OMCS) que também acredita na contribuição de voluntários através da Internet (SINGH, 2002b). Originalmente desenvolvido no *Media Laboratory (MediaLab)* do *Massachusetts Institute of Technology (MIT)*, o projeto norte-americano inspirou o desenvolvimento de uma versão em português chamada *Open Mind Commonsense*

Brasil (OMCS-Br) e desenvolvida pelo *Laboratório de Interação Avançada (LIA)* da *Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)*, a qual é utilizada neste trabalho

Com mais de 700 mil fatos cadastrados na versão em inglês⁹ e mais de 250 mil na versão em português¹⁰, o projeto pode ser acessado por qualquer pessoa (previamente cadastrada) através da Internet. A arquitetura do projeto é composta por um site para coleta de fatos de senso comum, um *parser* do idioma utilizado, uma rede semântica chamada de *ConceptNet* e finalmente por uma API (*Application Programming Interface*) com funções para manipulação da rede. Todos esses elementos serão apresentados com mais detalhes no próximo capítulo.

Da mesma forma que os projetos mencionados acima, para aumentar a quantidade de fatos na base de forma mais rápida do que o preenchimento de *templates*, pesquisadores do OMCS desenvolveram jogos, sendo um deles chamado de *Common Consensus*. O objetivo do jogo é tornar o processo de coleta divertido, incentivando os usuários a contribuir com mais fatos e viabilizar uma maneira de mensurar o grau de confiabilidade de uma resposta.

O jogador deve, em um curto espaço de tempo, informar a maior quantidade de coisas relacionadas a uma pergunta previamente apresentada pelo sistema e quanto maior o número de respostas, mais pontos o jogador ganha. Além disso, para cada resposta o sistema realiza uma busca na base de conhecimento de senso comum, atribuindo um peso à resposta de acordo com o número de participantes que já responderam a mesma coisa. Assim, quanto mais próxima do senso comum as respostas estiverem, mais pontos o jogador ganha (LIEBERMAN; SMITH; TEETERS, 2007).

Além do jogo criado para coletar mais fatos de senso comum, o projeto norte-americano incorporou à sua base de dados todos os fatos e usuários cadastrados na base do projeto brasileiro até 2007. Essa nova abordagem, que busca unir bases de senso comum em outros idiomas, implicou em alterações na rede semântica e na interface para coleta desses fatos. Nessa nova interface, chamada de *Open Mind Commons*, os usuários podem participar do processo de refinamento do conhecimento, avaliando em “útil”, “verdadeiro” e “falso” os fatos recentemente digitados por outros usuários. Além disso, *Commons* utiliza o conhecimento já existente na base como tópico de perguntas apresentadas aos usuários para duas finalidades: (1) fazer com que os usuários entendam

⁹ Dados obtidos no site: <http://openmind.media.mit.edu/>. Acesso em: Março de 2008

¹⁰ Dados obtidos no site: <http://sensocomum.ufscar.br>. Acesso em: Outubro de 2008

melhor o propósito do projeto e com isso possam contribuir mais; (2) ajudar o sistema a adquirir informações mais ricas através de diálogos, auxiliando também na confirmação de fatos já existentes para realização de similaridades e analogias (SPEER, 2007).

A Figura 3 mostra essa nova interface para coleta de fatos de senso comum na língua portuguesa e, também, como acontece o *feedback* para o usuário, mostrando todos os usuários que já incluíram esse mesmo fato (“Um(a) maçã é um tipo de fruta”) e qual sua relação correspondente na rede semântica (“IsA”).

The image shows two parts of the Open Mind Commons interface. On the left, under 'Add new knowledge: IsA', there are 'Example statements' such as 'Um(a) fruto é um tipo de alimento.' and a form to 'Teach OpenMind another statement of this type.' with a 'Teach OpenMind' button. On the right, 'Viewing one assertion' shows the statement 'Um(a) maçã é um tipo de fruta.' by user 'raphael_corradini' with a score of 5. Below this is a table of users and their ratings for this assertion.

Utilizador	Rating for this assertion
ale	Good
havasi	Generally true
carloshc	Generally true
gabriel	Generally true
raphael_corradini	Generally true

Figura 3 – Interface do Open Mind Commons

3.3. Utilização de Senso Comum softwares educacionais

Prover o conhecimento de senso comum às máquinas não é uma tarefa fácil. Todos os projetos acima citados ainda estão muito longe de uma base de conhecimento grande o suficiente para que esta possa ser utilizada com o intuito dos computadores comportarem-se de forma similar ao seres humanos diante de situações comuns do dia-a-dia (SINGH, 2002b). Porém, para realização deste trabalho considerou-se que não é preciso ter uma base de senso comum com tantos fatos para iniciar o desenvolvimento de aplicações que utilizem essa base de conhecimento. De acordo com Denison (2003) e Lieberman et. al. (2004) é melhor utilizar uma base ainda pequena do que nenhuma. Ou seja, é melhor prover algum senso comum às aplicações computacionais do que não prover nenhum conhecimento de senso comum.

Normalmente esses aplicativos possuem uma característica *fail-soft*, ou seja, devem sugerir ao usuário soluções, as quais podem ou não ser válidas, deixando a cargo do usuário julgar e decidir o que é mais adequado para ele naquele momento. Um bom exemplo é o ARIA, que é um software para anotar e recuperar fotos armazenadas em um banco de imagens durante a elaboração de textos (LIEBERMAN et al 2004). O

Capítulo 4 irá tratar com mais detalhes deste de outros softwares que utilizam a base de senso comum do projeto OMCS.

Assim, esse conhecimento de senso comum pode ser utilizado de muitas maneiras diferentes e, como já mencionado anteriormente, ele representa informações sócio-culturais de um grupo de pessoas em determinada época. Essa informação pode ser de grande valia para muitos educadores, principalmente para aqueles que utilizam o paradigma construcionista, no qual a construção de novos conhecimentos acontece quando o aluno constrói um objeto de seu interesse, como uma obra de arte, um relato de experiência ou um programa de computador (VALENTE, 1993). Pensando nisso, é importante que o conhecimento prévio do aluno, do qual o conhecimento de senso comum faz parte (BRITO, 2006), seja considerado durante esse processo.

Para Minsky (1986) o novo conhecimento que está sendo inserido deve estar interligado de alguma forma ao conhecimento já existente na mente, onde o objetivo é relacionar coisas novas com coisas que o aluno já sabe. No contexto deste trabalho, o conhecimento prévio do aluno é fornecido através da base de conhecimento de senso comum do projeto OMCS-Br previamente filtrada de acordo com o perfil da comunidade no qual se deseja trabalhar.

Além disso, diversos autores renomados no âmbito educacional apóiam a idéia de contextualizar o novo conteúdo apresentado à realidade do aprendiz, numa atividade que promova sua interação com esse novo conhecimento através de meios físicos e sociais. Segundo Piaget (1972), a aprendizagem é provocada por situações apresentadas pelo professor, de forma que estas façam sentido para o aluno. Por exemplo, ao apresentar o avestruz como uma ave, o aluno pode recorrer a conceitos gerais de uma ave, como: possui penas, é capaz de voar, possui bico; contudo ao perceber que esse tipo de ave não voa, o aluno vai adicionar esse novo conhecimento à sua estrutura de idéias criando uma categoria de aves que não voam.

Em adição a isso, Vygotsky (1984) acredita que o saber que não vem da experimentação, não é realmente saber. Para ele é importante que o professor identifique o que a criança já sabe (seu senso comum) e use esse conhecimento como um ponto de apoio para inserção de novos conceitos, incorporando-os ao senso comum da criança.

Paulo Freire (1996) também afirma que é necessário respeitar os saberes com que os educandos chegam à escola. Saberes esses, que são obtidos através das relações sociais na comunidade onde cada um vive, e que segundo Freire (1996) o educador deve

“discutir com os alunos a razão de ser de alguns desses saberes em relação ao ensino dos conteúdos”, auxiliando na contextualização do ensino à realidade do aluno.

Ausubel comprova essa necessidade de contextualização do novo conhecimento em sua teoria da *Aprendizagem Significativa*, na qual um novo conceito precisa ser ancorado em conceitos já existentes na estrutura do aluno. Em sua teoria, Ausubel defende que para haver aprendizagem significativa são necessárias duas condições: (1) o aluno precisa estar disposto a aprender; (2) o conteúdo apresentado tem que ser potencialmente significativo para o aluno (PELIZZARI et. al., 2002).

A Figura 4 mostra como o novo conhecimento modifica a estrutura cognitiva do aprendiz, incorporando-se a ela. O quadro 1 apresenta a estrutura cognitiva inicial do aluno, na qual o conhecimento de senso comum faz parte e pode ser utilizado pelo professor como uma forma de contextualizar o novo conhecimento à realidade sócio-cultural de um determinado grupo de alunos. Essa contextualização faz com que sejam ativadas âncoras na estrutura cognitiva do aluno (quadro 2), nas quais o novo conhecimento é conectado, alterando sua estrutura cognitiva (quadro 3). Por fim, esse conhecimento já não se torna mais novo, sendo incorporado definitivamente à estrutura cognitiva do aluno (quadro 4).

Assim, com o objetivo de prover um mecanismo de contextualização do novo conhecimento à cultura de um grupo de aprendizes, este trabalho propõe a utilização da base de conhecimento de senso comum do projeto OMCS-Br dentro de um ambiente de um jogo de adivinhação baseado em cartas, do qual o professor é co-autor. Nesse ambiente o professor poderá utilizar o conhecimento de senso comum de um determinado grupo de pessoas (considerando informações como idade, estado, escolaridade e sexo) para explorar novos conceitos através de analogias e similaridades, ou ainda, reconhecer idéias incorretas e direcionar seu trabalho a esses pontos.

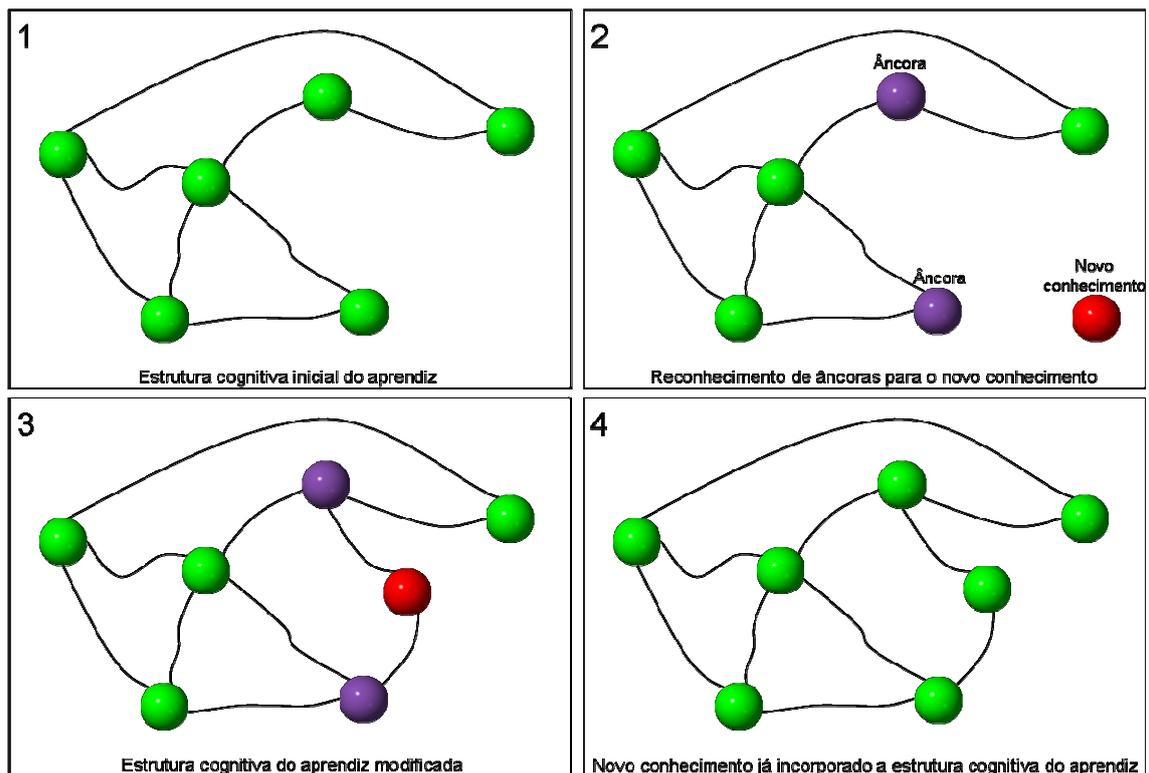


Figura 4 - Mudanças na estrutura cognitiva do aprendiz

3.4. Considerações Finais

Neste capítulo são apresentados alguns dos principais projetos realizados com o objetivo de construir uma base de senso comum que, com o tempo e a colaboração de voluntários, possa se tornar grande o suficiente para simular o raciocínio humano. Além disso, são discutidas também questões relacionadas à utilização dessa base de conhecimento de senso comum no tamanho em que está, considerando que algum senso comum é melhor que nenhum senso comum, como forma de apoiar o professor na elaboração das atividades educacionais, bem como torná-las mais próxima à realidade do aluno e facilitar o processo de aprendizado.

O próximo capítulo aborda mais detalhes do projeto OMCS-Br, o qual terá sua base de senso comum utilizada para este trabalho.

4. Projeto Open Mind Common Sense no Brasil

4.1. Considerações Iniciais

O projeto *Open Mind Common Sense Brasil* – OMCS-Br (ANACLETO, 2006b) é uma nova versão em português desenvolvida pelo *Laboratório de Interação Avançada (LIA)* da *Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)*, do projeto inicialmente criado no *Media Lab* do *Massachusetts Institute of Technology (MIT)* em 2000 por Push Singh (SINGH, 2002a).

Disponível na internet desde agosto de 2005 no endereço <http://sensocomum.ufscar.br>, o projeto tem como objetivo a construção de uma grande base de conhecimento de senso comum, a qual possa expressar todo o conhecimento de mundo de um determinado grupo de pessoas, incluindo aspectos culturais e sociais. Este objetivo ainda está distante se compararmos a quantidade atual de fatos da base (pouco mais de 250 mil¹¹), contudo, como mencionado no capítulo anterior, isso não impede o desenvolvimento de aplicações que utilizem esse conhecimento de senso comum para prover alguma melhoria ao usuário.

Para conseguir atingir essa meta, o projeto conta com a participação de voluntários já que todas as pessoas possuem o conhecimento de senso comum (SINGH, 2002a) e qualquer um disposto a colaborar pode fazê-lo através do site do projeto. Para se tornar um colaborador do projeto, basta preencher um cadastro com informações do tipo: sexo, data de nascimento, estado e cidade.

Com o intuito de motivar os colaboradores a contribuírem, o projeto brasileiro tem efetuado desafios com premiações para os colaboradores mais assíduos. O último desafio lançado até a presente data (março/2008) foi o “Desafio de Natal 2007”, no qual o usuário deveria contribuir com a maior quantidade de fatos durante um período estipulado para conseguir o prêmio de mais assíduo do desafio.

A arquitetura utilizada no OMCS-Br é a mesma do projeto inicial norte-americano, porém algumas adaptações foram necessárias devido à mudança do idioma utilizado e seus objetivos de utilização em softwares educacionais. Assim, a Seção 4.2 explica de forma mais detalhada a arquitetura do projeto OMCS-Br e as modificações realizadas para atender às necessidades deste trabalho; a Seção 4.3 apresenta alguns

¹¹ Dados obtidos através do site: <http://sensocomum.ufscar.br> em Out. 2008.

softwares que já utilizam a base de senso comum; e por fim, a Seção 4.4 destaca algumas considerações sobre o que foi apresentado neste capítulo.

4.2. A arquitetura do projeto

A arquitetura do projeto OMCS-Br pode ser dividida em três partes, sendo:

1. O site: A inserção de informações pelos colaboradores é feita através de um site na Internet, o qual utiliza a tecnologia *Java Server Pages (JSP)* e as informações coletadas são armazenadas em um banco de dados relacional implementado em *MySql*;
2. A ConceptNet: É uma rede semântica gerada a partir das informações armazenadas no banco de dados, as quais passam previamente por um *parser* para normalização do texto;
3. A API: são funções utilizadas para a manipulação da ConceptNet.

Essa arquitetura pode ser melhor compreendida através da Figura 5 e das subseções a seguir, que detalham cada uma das três partes citadas.

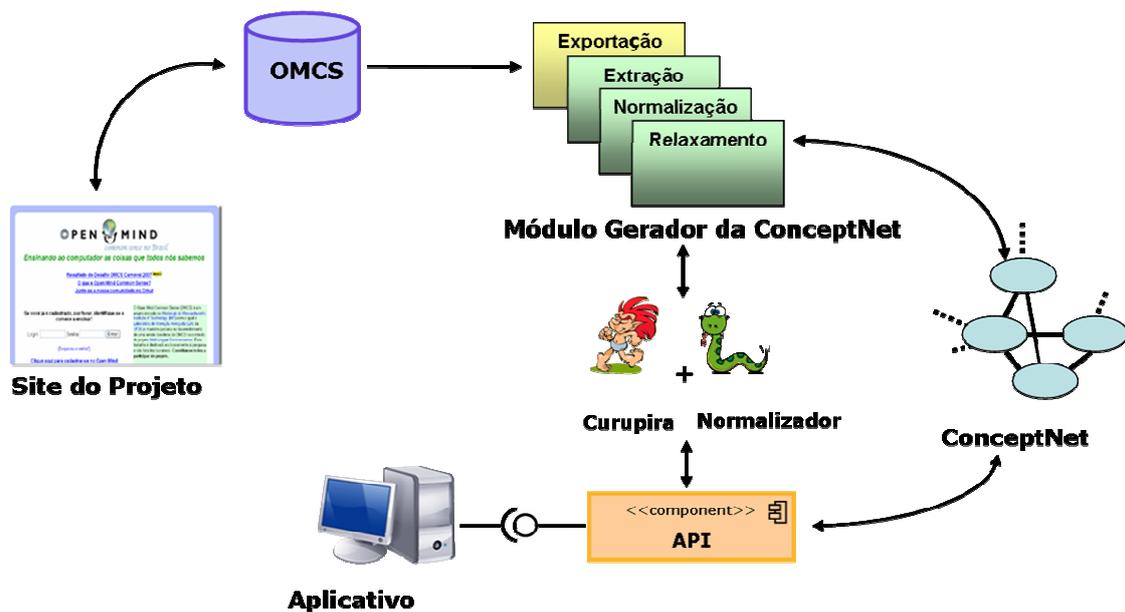


Figura 5 - Esquema da arquitetura do projeto OMCS-Br

4.2.1. O site

Como já explicado anteriormente, a criação de um site foi a melhor maneira encontrada para que voluntários de qualquer lugar do mundo possam contribuir. É importante que estes dominem o idioma do projeto, pois todas as contribuições são feitas utilizando linguagem natural.

A contribuição se dá na forma do preenchimento de *templates*, que são frases com estruturas gramaticais simples, onde os colaboradores devem preencher lacunas de tal forma que a sentença criada represente um fato de senso comum para ele. Estes *templates* possuem uma parte estática e outra dinâmica, ou seja, parte da frase muda cada vez que ela é apresentada. Essa parte dinâmica da frase é resultado de uma retro-alimentação de fatos já cadastrados na base, o que significa que a base utiliza conceitos já armazenados para fazer parte de novos conceitos, aumentando assim a conectividade entre as relações. A Figura 6 apresenta um exemplo de um *template* da atividade “Feito de” em que a palavra “sapato”, em destaque na frase, é retro-alimentada a partir da base.

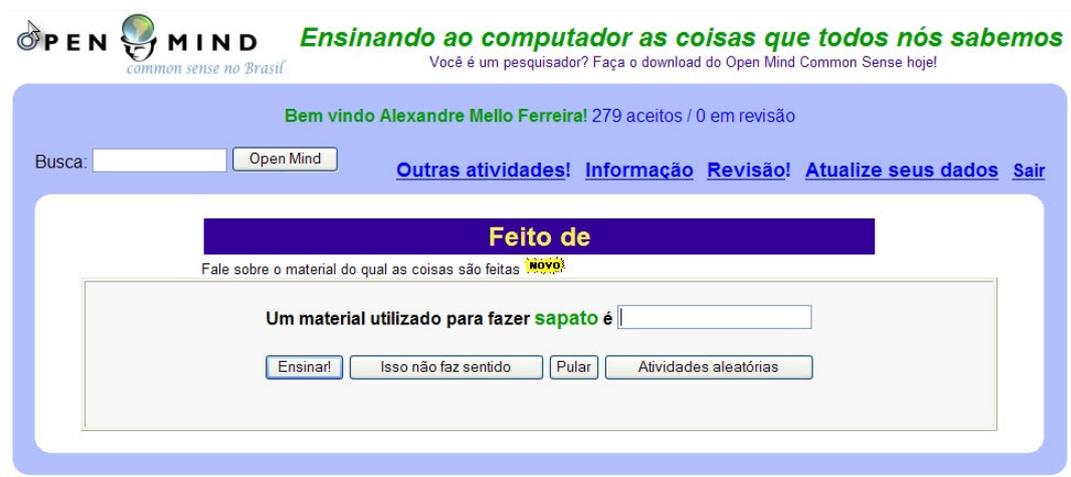


Figura 6 - Tela do *template* "Feito de" do projeto OMCS-Br

Atualmente, março de 2008, o site conta com 20 atividades gerais (como mostrado na Figura 6) e 4 temas específicos, sendo eles: folclore, sexualidade, saúde e cores. As atividades de temas gerais tratam de assuntos diversos e algumas dessas atividades são apresentadas na Tabela 1 juntamente com seus respectivos *templates*, sendo que a palavra “<<retro>>” representa uma informação apresentada ao usuário retro-alimentada da base de senso comum.

Tabela 1 - Algumas atividades disponíveis no site OMCS-Br

ATIVIDADE	TEMPLATE
Efeito de	- Um efeito de <<retro>> pode ser _____ - <<retro>> pode ser um efeito de _____
Partes	- Um(a) <<retro>> pode ser uma parte de um(a) _____ - Um(a) <<retro>> é formado(a) pelas seguintes partes _____
Feito de	- Um material utilizando para fazer <<retro>> é _____ - Você pode utilizar <<retro>> para fazer um(a) _____
Classificação	- Um(a) <<retro>> é um tipo de _____ - Um(a) <<retro>> é usado(a) para _____
Pessoas	- Pessoas _____ quando elas _____
Ajuda	- Quando pessoas <<retro>>, uma forma de ajudar é _____

A proposta de coletar informações sobre temas específicos objetiva agilizar a coleta de fatos contextualizados em temas de interesse de pesquisas no LIA. A proposta deste trabalho utiliza a base de conhecimento de senso comum completa, contudo durante o estudo de caso, foi sugerido a utilização do tema Orientação Sexual e por esse motivo foram implementados *templates* sobre o tema sexualidade. Alguns exemplos de *templates* sobre esse tema são:

- Um exemplo de doença sexualmente transmitida é _____;
- O órgão sexual feminino pode ser chamado de _____;
- Uma coisa que aprendi com o(a)s [família | escola | amigos] é _____;
- Uma consequência de <<retro sobre sexualidade>> é _____;

4.2.2. A ConceptNet

Para que as informações inseridas pelos colaboradores através do site sejam úteis para outros aplicativos, estas não podem ser armazenadas de uma forma qualquer. É preciso que sua representação seja suficientemente expressiva para representar o conhecimento de maneira completa e eficiente, permitindo que novas informações sejam inferidas a partir de conhecimentos explícitos (LENAT et al., 1990).

No projeto OMCS-Br o conhecimento é representado na forma de uma rede semântica, que consiste em um conjunto de conceitos conectados através de relações pré-definidas. Essa representação do conhecimento possui características semelhantes a uma ontologia, porém como sua estrutura semântica é mais simples do que uma

ontologia, seu poder de “raciocínio” também é menor (HINZ, 2006). De maneira geral, rede semântica e ontologia representam o conhecimento através de relações entre diferentes conceitos, contudo, na rede semântica as relações não possuem hierarquias como na ontologia, estando todos os conceitos em um mesmo nível hierárquico (SIEG, 2007).

A rede semântica do projeto OMCS-Br, chamada de ConceptNet, é formada por um conjunto de vinte relações herdadas do projeto inicial em inglês (LIU; SINGH, 2004). Dentre essas relações, duas delas - *SuperThematicKLine* e *ThematicKLine* - tentam criar uma pequena estrutura hierárquica na rede de conceitos, sendo a primeira a mais abstrata. Por exemplo, “pastel” pode ser uma generalização (*SuperThematicKLine*) para “pastel de palmito”. A Figura 7 apresenta graficamente um recorte da ConceptNet, onde os nodos (círculos na cor laranja) representam os conceitos e os arcos indicam o nome e a direção das relações. Assim, na Figura 7 podemos encontrar fatos de senso comum como:

- Um computador é usado para jogar;
- Uma criança é capaz de brincar;
- Mouse pode ser encontrado em um computador.

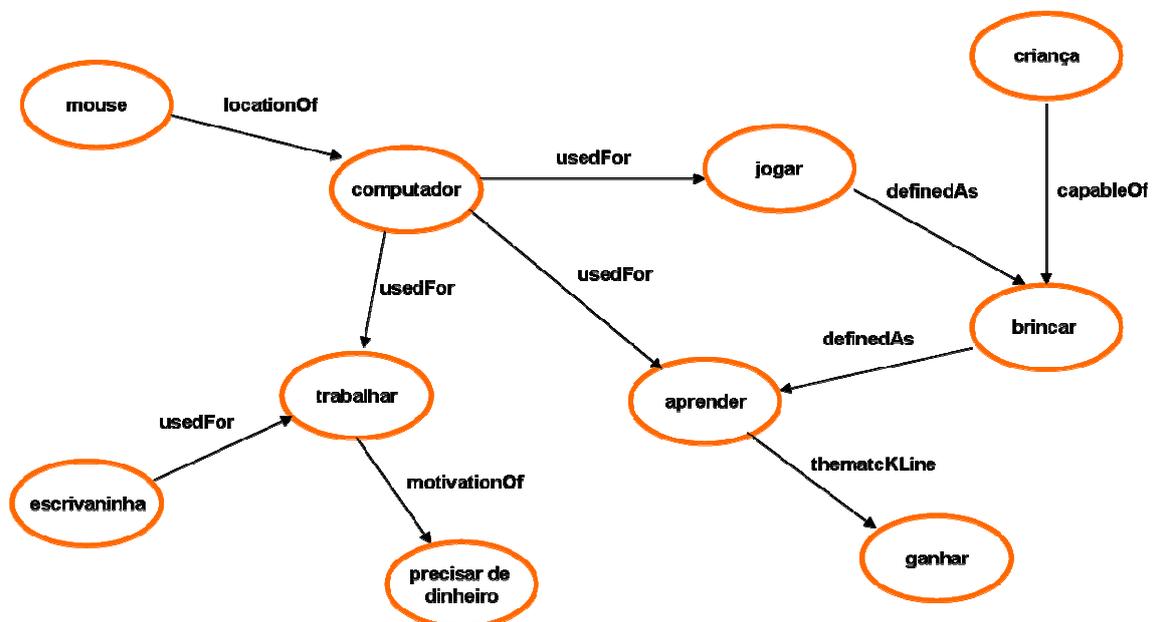


Figura 7 – Representação gráfica da ConceptNet

O armazenamento das relações expressas na Figura 7 é realizado através de um conjunto de arquivos-texto, os quais contêm as seguintes informações: nome da relação,

conceito 1, conceito 2, frequência com que a relação foi gerada a partir de uma regra de extração, frequência com que a relação foi gerada a partir de uma regra de inferência e os identificadores da sentença original na tabela *entries* no banco de dados. A Figura 8 mostra a representação textual da Figura 7.

```
(UsedFor "escrivaninha" "trabalhar" "f=2;i=0" "154235;144959")
(MotivationOf "trabalhar" "precisar de dinheiro" "f=2;i=0" "160370;159909")
(UsedFor "computador" "trabalhar" "f=2;i=0" "153226;157988")
(UsedFor "computador" "jogar" "f=2;i=0" "113552;159977")
(UsedFor "computador" "aprender" "f=1;i=0" "123366")
(PartOf "computador" "mouse" "f=1;i=0" "94681")
(LocationOf "mouse" "computador" "f=1;i=0" "135559")
(DefinedAs "jogar" "brincar" "f=1;i=0" "88998")
(DefinedAs "brincar" "aprender" "f=1;i=0" "81661")
(CapableOf "criança" "brincar" "f=1;i=0" "121661")
(ThematicKLine "aprender" "ganhar" "f=1;i=0" "81669")
```

Figura 8 – Representação textual da ConceptNet

Para criação da ConceptNet apresentada na Figura 8 é necessário que as sentenças que estão na base de conhecimento em língua natural passem antes por um *parser*¹² capaz de identificar sua estrutura sintática, como sintagmas nominais e verbais. As estruturas identificadas pelo *parser* são então retornadas ao gerador da ConceptNet que utiliza um conjunto de heurísticas de inferência para criar as relações. No projeto brasileiro é utilizado o Curupira (MARTINS; HASEGAWA; NUNES, 2003) e um módulo em Python, desenvolvido pelo LIA chamado de Normalizador, responsável por aumentar as conexões na rede (ANACLETO, 2006a).

Explicando em mais detalhes, a criação da ConceptNet é composta pela exportação das informações contidas no banco de dados relacional e pelo processamento destas até a criação final da rede semântica. O módulo de exportação é responsável por criar um único arquivo-texto, o qual contém todos os fatos cadastrados na tabela *entries* do banco de dados *OMICS* do projeto OMCS-Br aliados ao respectivo perfil do usuário responsável pelo fato. Analisando uma das linhas do arquivo-texto, podemos encontrar “Um(a) tesoura é usado(a) para cortar\$\$\$18_29\$mestrado\$\$\$ão

¹² Processo de analisar uma seqüência de entrada para determinar sua estrutura gramatical segundo determinadas regras.

Carlos\$\$\$SP\$\$\$10793”, de tal forma que as informações separadas por “\$\$” correspondem respectivamente a sexo, faixa etária, escolaridade, cidade, estado e ID da sentença na tabela *entries*.

Após a exportação dos fatos com seus respectivos perfis é dado início a três fases com intuito de tratar essas informações para criação da rede semântica (LIU; SINGH, 2004), sendo:

1. **Extração:** As sentenças obtidas na exportação são separadas do perfil e submetidas a regras de extração previamente definidas, que são então relacionadas à atividade de origem da sentença para que seja atribuído o tipo da relação. A Figura 9 apresenta a aplicação da regra de extração da relação *UsedFor*, implementada através de uma expressão regular em *Python*¹³ (o ANEXO I apresenta todas as regras de extração utilizadas no projeto OMCS-Br). É importante observar que apesar de sofrer mudança na sintaxe, o perfil do usuário continua associado à relação;

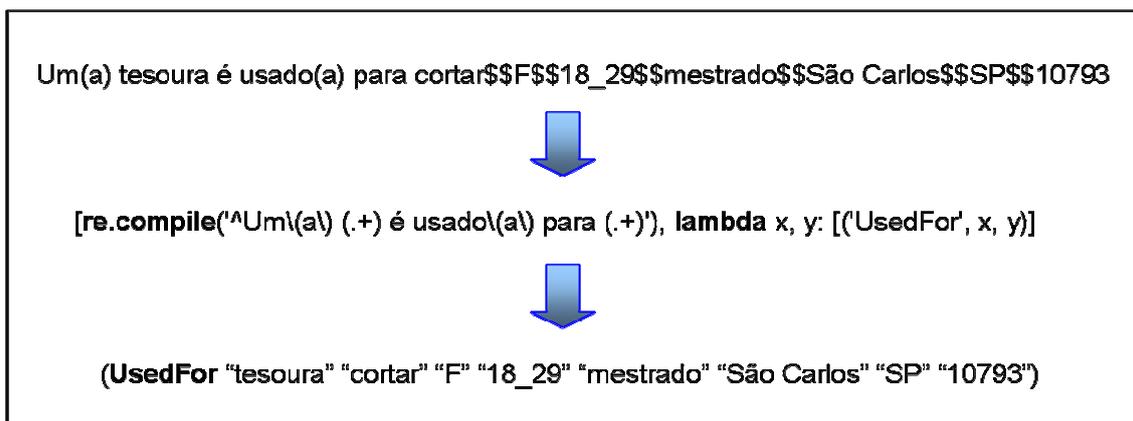


Figura 9 - Fase de Extração

2. **Normalização:** Nesta fase todos os fragmentos de texto que compõem a relação criada na fase anterior são submetidos ao Curupira, que é um etiquetador sintático para língua portuguesa desenvolvido pelo NILC (MARTINS; HASEGAWA; NUNES, 2003). Essa etiquetação acontece para que, com o auxílio de um dicionário, os substantivos sejam colocados no singular, os adjetivos no grau afirmativo e os verbos no

¹³ Linguagem de programação de alto nível interpretada, interativa, orientada a objetos e de tipagem dinâmica e forte.

infinitivo; aumentando a conectividade entre os conceitos da rede. A Figura 10 apresenta o resultado desse processo de normalização.

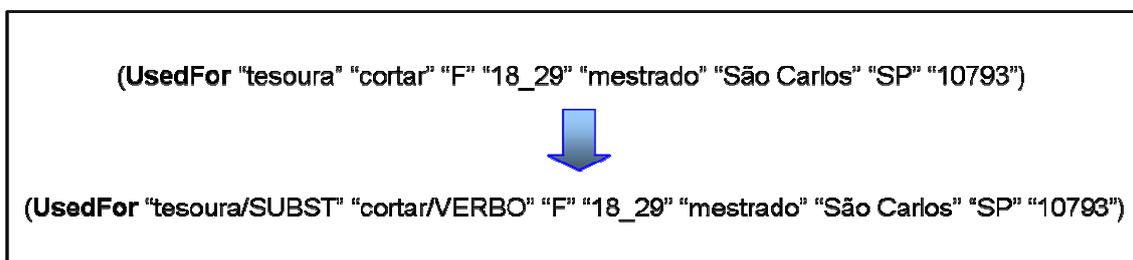


Figura 10 - Fase de Normalização

3. **Relaxamento:** Aqui são adicionados os metadados f e i , referentes a relações de frequências identificados através da análise das relações binárias já normalizadas, sendo f a quantidade de vezes que a relação foi gerada a partir de uma regra de extração e i a quantidade de vezes que a relação foi gerada a partir de uma regra de inferência. Além disso, relações duplicadas são retiradas da rede e novas relações são criadas utilizando-se as seguintes regras de inferência:
 - a. As relações *IsA* e *PropertyOf* são usadas para gerar novas relações *IsA*. Por exemplo, as relações (IsA 'maçã' 'fruta'), (IsA 'banana' 'fruta'), (IsA 'pêssego' 'fruta') e as relações (PropertyOf 'maçã' 'doce'), (PropertyOf 'banana' 'doce'), (PropertyOf 'pêssego' 'doce') implicam na criação da relação (PropertyOf 'fruta' 'doce');
 - b. São criadas relações *CapableOf* quando encontrado um substantivo seguido de um verbo. Por exemplo, a relação (UsedFor 'computador' 'criança aprender') implica na criação da relação (CapableOf 'criança' 'brincar');
 - c. Relações *PropertyOf* são estabelecidas a partir de nós que contém adjetivos em sua estrutura. Por exemplo, a relação (IsA 'torta' 'saborosa') implica na criação da relação (PropertyOf 'torta' 'saborosa').

Para atender as necessidades do ambiente para criação de jogos apresentado neste trabalho, foram necessárias mudanças na forma como a ConceptNet é disponibilizada. Inicialmente, após as fases descritas acima, a ConceptNet era carregada na memória do

computador e se tornava disponível para as aplicações através de sua API (descrita na próxima seção deste capítulo). Contudo, na arquitetura original foram encontrados problemas como:

- Lentidão no carregamento: para que a ConceptNet possa ser utilizada pela aplicação, esta deve estar totalmente carregada na memória do computador;
- Flexibilidade de uso: não havia nenhum mecanismo que permitisse seu carregamento em um servidor e disponibilização de sua interface em máquinas cliente através de uma rede;
- Contextualização: a ConceptNet era sempre carregada por completo, não havendo possibilidade de ser “filtrada” conforme parâmetros de perfil passados pela aplicação.

Na tentativa de minimizar esses problemas, algumas alterações na arquitetura do projeto OMCS-Br foram realizadas durante este trabalho, especialmente na parte de disponibilização. Como pode ser visto na Figura 11, foi criado um novo módulo chamado de Módulo de Filtro e um gerenciador de servidores ConceptNet, responsável por coordenar as várias ConceptNets instanciadas no servidor.

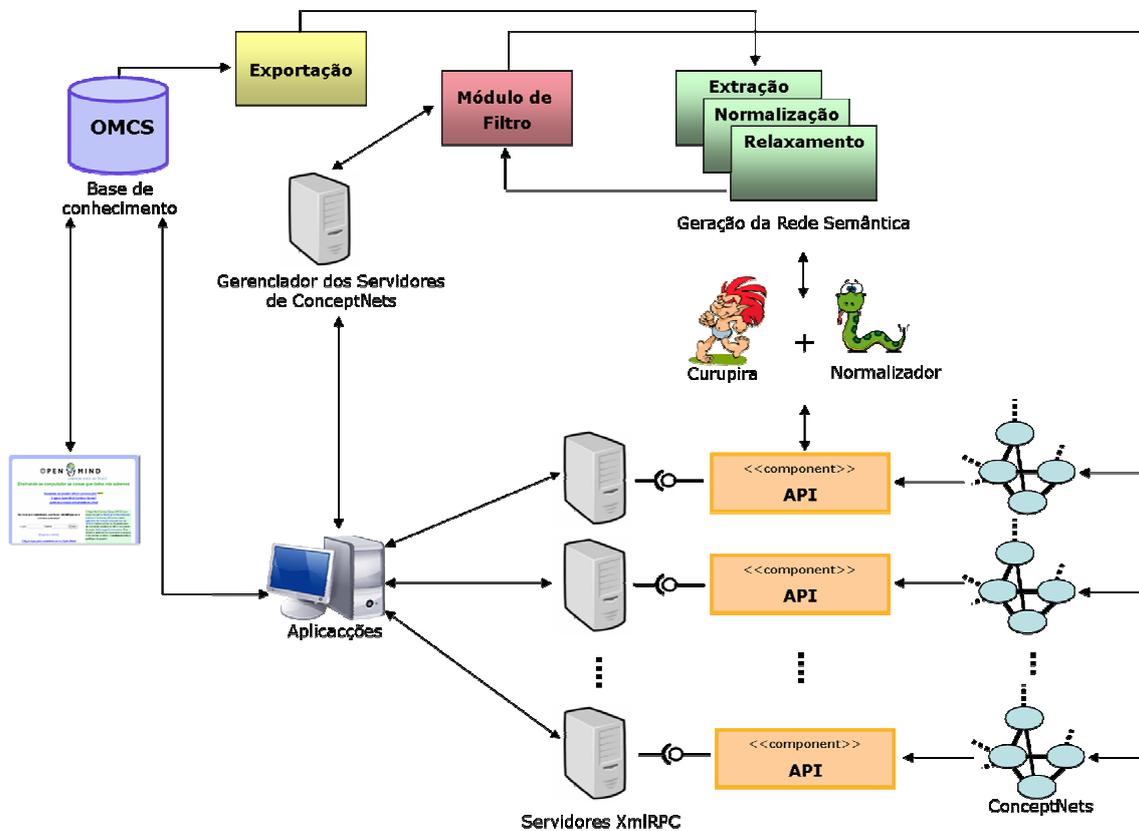


Figura 11 – Nova arquitetura do projeto OMCS-Br

Nessa nova arquitetura, no máximo dez ConceptNets ficam carregadas simultaneamente na memória de uma máquina servidora, estando disponíveis cada uma em uma determinada porta através da especificação XML-RPC¹⁴ (*XML Remote Procedure Call* ou Chamada de Procedimento Remoto XML), onde os dados são trafegados sob o protocolo HTTP no formato XML. Porém, para que a aplicação cliente saiba em qual porta está a ConceptNet desejada, uma requisição deve ser feita primeiramente ao gerenciador de ConceptNets (porta 8010 do servidor do LIA) passando os parâmetros de filtro desejados.

A Figura 12 apresenta um trecho do código escrito em *Python* do ambiente de jogo educacional “O que é o que é?”, apresentado neste trabalho no Capítulo 5, que pode ser explicado da seguinte maneira:

Linha 154: o gerenciador de ConceptNets é instanciado na variável ‘serverManagement’;

Linha 155: é solicitado ao gerenciador de ConceptNet através da função *get_port*, qual a porta da ConceptNet com os parâmetros de filtro idade e estado;

Linha 157: é realizada uma nova conexão XML-RPC através da porta informada acima;

Linha 164: exemplo de uso da função *get_context* da ConceptNet, a qual retorna uma lista de conceitos relacionados ao parâmetro passado.

```
154 serverManagement = xmlrpclib.ServerProxy("http://200.18.98.49:8010")
155 targetPort = serverManagement.get_port(True, True, True, [],idade_lista,[],[],ufs)
156 connection_string = "http://200.18.98.49:" + str(targetPort)
157 serverProfiled = xmlrpclib.ServerProxy(connection_string)
158
159 tiplist = []
160 for w in wordlist:
161     #a primeira é a palavra principal, o restante são os sinonimos
162     main_word=[ urllib.quote_plus( encode_for_xml( w[0] ) ) ]
163
164     context = serverProfiled.get_context(main_word[0],500,50,300,False,False)
```

Figura 12 – Trecho de código para solicitar e instanciar a ConceptNet desejada (lado cliente).

Atualmente o gerenciador de ConceptNets está limitado ao carregamento de dez ConceptsNets simultâneas na memória do servidor do LIA devido limitações de hardware, contudo, quando uma aplicação solicita uma ConceptNet que não está dentre

¹⁴ Informações obtidas no site: <http://www.xmlrpc.com/> em março 2008.

as dez carregadas, a mais antiga e que não esta sendo utilizada é desativada e uma nova ConceptNet, filtrada conforme os parâmetros solicitados pela aplicação, é carregada em seu lugar. Essa abordagem gera dois novos problemas: (1) permite que ocorra uma situação na qual todas as dez estão sendo utilizadas, não possibilitando a criação de novas; (2) o usuário deve esperar o tempo de carregamento quando a ConceptNet não estiver entre as dez já carregadas.

A subseção seguinte apresenta as funções da API disponíveis para manipulação da ConceptNet.

4.2.3. A API

A *Application Programming Interface* (API) do projeto OMCS é uma interface que disponibiliza um conjunto de funções a outros softwares para que estes possam manipular a ConceptNet.

A API do projeto OMCS, desenvolvida em *Python*, pode ser dividida em dois módulos. Em um deles, composto por quatro funções – *navegar*, *contexto*, *projeção* e *analogia* – são feitas buscas considerando uma entrada simples como “carro” ou “no restaurante”, sendo que devem estar na forma canônica, ou seja, verbos no infinitivo e substantivos no singular. A Figura 13 apresenta, em uma interface visual disponibilizada pelo projeto, o resultado da função *navegar* para a entrada “comida”. Utilizando as funções descritas acima é possível identificar o contexto associado a algum conceito, realizar analogias e também fazer projeções sobre o conceito fornecido.

```

conceptnet 2.0 mini-browser
comida
NAVEGAR CONTEXTO PROJEÇÃO ANALOGIA INFERIR CONCEITO INFERIR TÓPICO INFERIR HUMOR SUMARIZAR
[comida]
**OUT:*****
==LocationOf==> restaurante (35, 0)
==LocationOf==> prato (27, 0)
==LocationOf==> buffet (24, 0)
==UsedFor==> comer (17, 0)
==UsedFor==> alimentar (12, 0)
==UsedFor==> matar fome (10, 0)
==LocationOf==> jantar (9, 0)
==LocationOf==> refeição (8, 0)
==LocationOf==> refeitório (8, 0)
==UsedFor==> saciar fome (7, 0)
==LocationOf==> cozinha (7, 0)
==LocationOf==> mesa de almoço (6, 0)
==LocationOf==> supermercado (4, 0)
==LocationOf==> dispensar (4, 0)
==LocationOf==> restaurante por kilo (4, 0)
==LocationOf==> geladeira (3, 0)
==LocationOf==> mesa posta para jantar (3, 0)
==LocationOf==> bandeja (3, 0)
==LocationOf==> armazém (3, 0)
==UsedFor==> se alimentar (3, 0)
==LocationOf==> super mercado (2, 0)
==LocationOf==> almoço (2, 0)
==LocationOf==> mesa posta para almoço (2, 0)
==LocationOf==> mercearia (2, 0)
==LocationOf==> bom restaurante (2, 0)

```

Figura 13 - Tela da API do OMCS-Br, função Navegar

No outro módulo composto pelas funções *inferir conceito*, *inferir tópico*, *inferir humor* e *sumarizar*, é feita uma busca utilizando como entrada sentenças inteiras, as quais são submetidas ao *parser*, que as divide e normaliza em estruturas menores para poderem ser tratadas como nodos na ConceptNet (LIU; SINGH, 2004). Com essas funções é possível identificar o tópico principal do texto, classifica-lo em gênero, considerar o contexto para adquirir o sentido de uma palavra, fazer analogias para reconhecer novos conceitos e identificar o humor expresso no texto.

4.3. Uma visão geral de aplicações envolvendo senso comum

Como já discutido na Seção 3.3 do Capítulo 3, este trabalho considera que não é preciso ter uma base de senso comum muito grande para iniciar o desenvolvimento de aplicações que a utilize, já que o pouco de senso comum em uma aplicação pode ser melhor do que nenhum.

Pensando assim, as subseções a seguir apresentam alguns desses softwares que utilizam essa base de senso comum para melhorar a interação com os usuários ou disponibilizar novas funcionalidades. Na Seção 4.3.1 são apresentados softwares desenvolvidos pelo MIT que utilizam a base do projeto OMCS norte-americano; e na Seção 4.3.2 são apresentados softwares que utilizam a base do projeto OMCS-Br desenvolvidos por pesquisadores do LIA.

4.3.1. Aplicações desenvolvidas no MediaLab - MIT

4.3.1.1. Empathy Buddy

O software, um editor de e-mails, tem o objetivo de identificar características emocionais em determinados trechos do texto e exibir uma caricatura correspondente. O software reconhece seis possíveis categorias básicas de emoções, sendo: felicidade, tristeza, raiva, medo, aborrecimento e surpresa (LIU; LIEBERMAN; SELKER, 2003).

O reconhecimento da emoção expressa no texto é possível graças aos modelos lingüísticos de emoções minerados da base OMCS, que foram recuperados usando um conjunto de palavras chaves que denotam estado de espírito. Esses modelos de emoções de senso comum foram criados mapeando situações, coisas, pessoas e lugares com os quais se tem contato no dia-a-dia em combinação com as seis emoções básicas (LIU; LIEBERMAN; SELKER, 2003; LIEBERMAN et al., 2004).

Assim, conforme o usuário compõe seu e-mail, são identificadas sentenças independentes do texto (sentenças unidas por conjunções como “mas”, “entretanto”) que são comparadas aos modelos lingüísticos, identificando a categoria da emoção encontrada no texto e apresentando assim a caricatura correspondente. Como todos os softwares que utilizam a base OMCS, o usuário pode alterar a caricatura apresentada caso ache que esta não seja adequada ao contexto.

4.3.1.2. Speech Recognition

Um dos principais problemas de softwares de reconhecimento de voz é diferenciar palavras foneticamente muito parecidas, porém com significados diferentes. Normalmente esses softwares possuem uma forma de pontuação, ou alguma coisa técnica parecida, para escolha de uma palavra dentre uma lista de possíveis candidatas, entretanto em alguns casos, a palavra escolhida acaba deixando a frase completamente sem sentido.

Considerando esse problema, Faaborg et. al. (2005) propuseram a utilização da base de senso comum do projeto OMCS para auxiliar na escolha da melhor palavra considerando o contexto da frase. Testes realizados com o Microsoft Speech SDK 5.1 mostraram que antes da utilização da ConceptNet, a frase *my bike has a brake* (minha bicicleta possui um freio) a palavra *brake* (freio) era interpretada como *break* (intervalo), porém após integração à ConceptNet o software passou a considerar o contexto da frase, fazendo uma expansão do conceito *bike* (bicicleta), o qual retorna

conceitos como *tire* (pneu), *seat* (assento), *chain* (corrente) e *brake* (freio) possibilitando a escolha da palavra adequada (FAABORG et. al., 2005).

4.3.1.3. What I am gonna wear?

Atualmente, se você precisar comprar na internet alguma roupa nova para ir a um evento, você já deve saber exatamente o que quer e iniciar o processo de busca em sites de comércio eletrônico. Uma situação diferente acontece quando você vai até uma loja e pode falar com o(a) vendedor(a) sobre o evento, esperando receber alguma sugestão de roupa e facilitar a compra. Pensando nesse problema, a proposta do software *What I am gonna wear?* é ajudar o usuário com sugestões de roupas para um determinado evento.

Para isso é utilizada a base de conhecimento de senso comum do projeto OMCS, na qual é realizada uma expansão de conceitos considerando algumas relações específicas. Por exemplo, para a sentença “Estou indo nadar” uma das sugestões provavelmente seria “biquíni” devido a relação (UsedFor “biquíni” “nadar”). Além disso, o usuário pode passar informações extras como grau de formalidade do evento ou qual seu estilo preferido de roupas. Para que a escolha fique mais fácil para o usuário, o software possui um banco de imagens anotadas com os tipos de roupas mais comuns, como calças, blusas, gravatas, entre outras separadas por categoria (SHEN; LIEBERMAN; LAM, 2007).

4.3.2. Aplicações desenvolvidas no LIA - UFSCar

4.3.2.1. Cognitor

Desenvolvido para apoiar o professor na elaboração de material instrucional para Educação à Distância (EAD), essa é a primeira aplicação desenvolvida no LIA utilizando a base de conhecimento de senso comum do projeto OMCS-Br (TALARICO et al, 2006) com a finalidade de auxiliar professores na criação e contextualização de conteúdo para *e-learning* considerando conceitos e analogias conhecidas pelo grupo alvo. O objetivo é aperfeiçoar a organização do conteúdo visualizado pelo aprendiz, facilitando a interação (entre alunos, professores e conteúdo) e o processo de aprendizagem.

Além disso, o Cognitor oferece funcionalidades que compõem a Cog-Learn, que é um conjunto de soluções prontas para problemas recorrentes que foram identificados em projetos reais, sendo disponibilizada em um formato de fácil entendimento aos envolvidos em projetos de EAD (TALARICO et al., 2006).

A Figura 14 apresenta a interface principal da ferramenta, destacando a área de planejamento e organização do material instrucional, em que a base de conhecimento de senso comum é utilizada durante um assistente composto por três passos. É durante esse assistente, mais especificamente no passo um, no qual o professor deve adicionar e organizar hierarquicamente os conceitos que deseja explorar, que o conhecimento de senso comum se mostra útil ao realizar uma expansão de contexto e apresentar ao professor sugestões de outros conceitos relevantes ao conceito inicial. Dessa forma o professor pode criar relações de analogias ou similaridades entre o novo conceito e conceitos de senso comum já difundidos em determinada cultura.

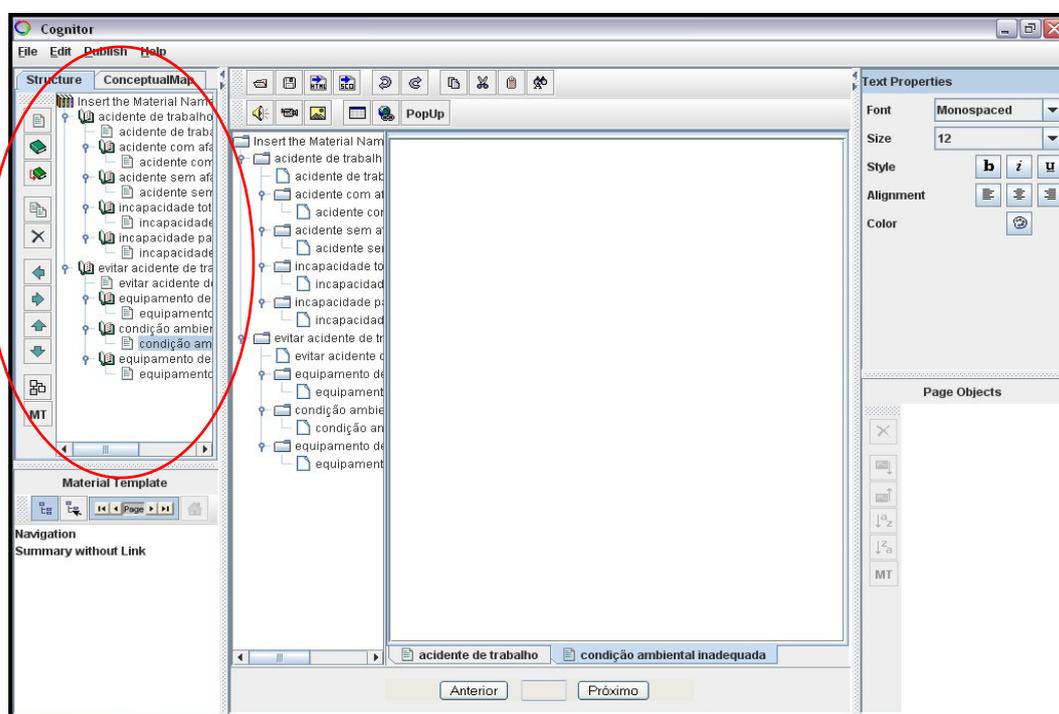


Figura 14 - Interface principal do Cognitor

Além disso, todo o material produzido no Cognitor pode ser utilizado em outros contextos de aprendizagem, pois este segue os princípios de objetos de aprendizagem (TALARICO et al, 2006).

4.3.2.2. PACO

PACO (Planejamento de Ações de Aprendizagem Apoiado por Computador) é o resultado da implementação computacional de um *framework* composto por um conjunto de sete passos para auxiliar no planejamento de atividades a serem realizadas em uma ação de aprendizagem (NERIS et al., 2006; CARVALHO et al., 2007).

A utilização da base de conhecimento de senso comum se dá no segundo passo, onde o professor deve definir os tópicos que deseja abordar durante o planejamento da ação. Na Figura 8 pode-se observar, na parte direita da tela, o resultado da busca na ConceptNet para o assunto “cuidar de doente em casa”. As razões que justificam a utilização desse tipo de conhecimento são as mesmas apresentadas na seção anterior sobre o Cognitor e também apresentadas na Seção 3.3 deste trabalho.

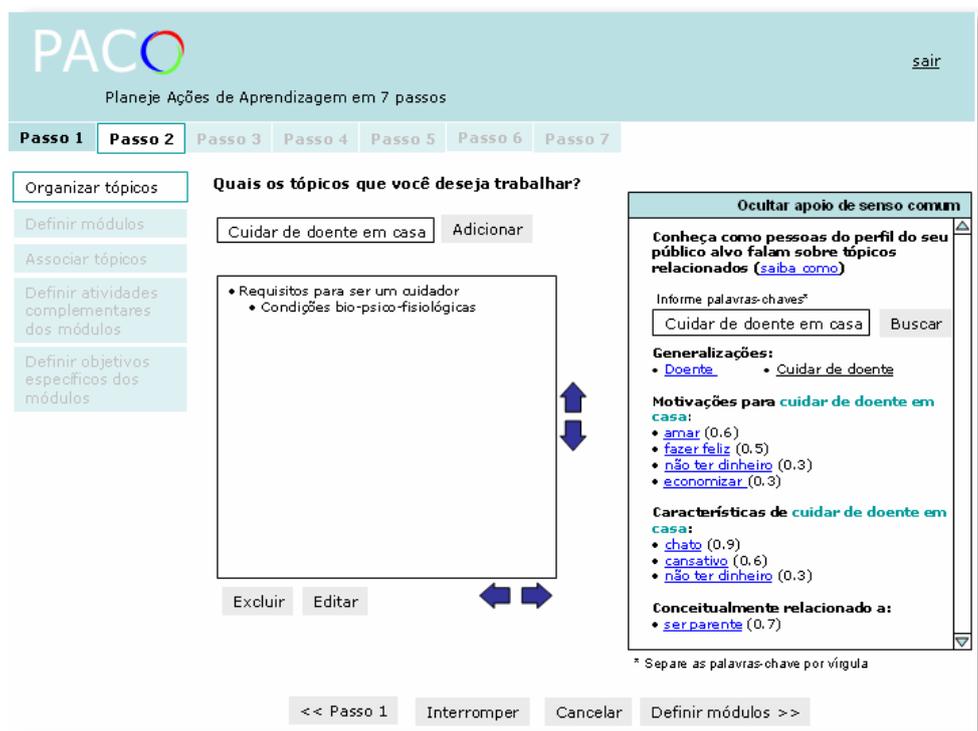


Figura 15 - Interface do PACO para composição da ementa da ação de aprendizagem

4.4. Considerações Finais

Esse capítulo apresentou detalhes do projeto OMCS-Br e como sua arquitetura foi modificada para a realização deste trabalho. Também foi apresentado como a base de conhecimento de senso comum pode ser utilizada, através de alguns aplicativos desenvolvidos no MediaLab e no LIA.

Considerando essa possibilidade de uso, este projeto de pesquisa apresenta um ambiente para criação de jogos contextualizados à cultura do jogador, apoiado pelo conhecimento de senso comum do projeto OMCS-Br. O próximo capítulo apresenta este ambiente para criação de jogos de adivinhação baseados em cartas chamado “O que é o que é?” e suas principais características.

5. O ambiente de jogo “O que é o que é?”

5.1. Considerações Iniciais

Pensando na utilização de jogos como uma maneira de transmitir conhecimento de uma forma mais atraente e eficiente para os alunos e também na potencialidade de utilização da base de conhecimento de senso comum, este capítulo apresenta um ambiente para criação e utilização de jogos de adivinhação baseado em cartas, chamado “O que é o que é?”. Esses jogos podem ser utilizados para reforçar conhecimentos adquiridos em sala de aula ou introduzir novos conceitos, promovendo a aprendizagem significativa. A proposta é permitir ao aluno participar ativamente em seu processo de aprendizado e, além disso, também ser um meio de coletar conhecimento de senso comum tanto dos alunos como dos professores.

Diferentemente de outros jogos educacionais computacionais, no ambiente “O que é o que é?” o professor é co-autor de todo o conteúdo apresentado ao aluno, criando novas instâncias de jogos de acordo com seus objetivos pedagógicos, as quais podem ser compartilhadas entre outros professores para uso com seus alunos, encorajando assim a colaboração e a interdisciplinaridade. Além disso, durante a criação de uma nova instância de jogo, o professor dispõe do auxílio da base de conhecimento de senso comum do projeto OMCS-Br que pode, segundo Carvalho et. al. (2007), ser utilizada para:

- Identificar tópicos de interesse geral;
- Identificar conceitos cientificamente incorretos dentro de um determinado grupo de pessoas;
- Apresentar ao professor uma linguagem familiar aos alunos;
- Possibilitar que o professor adapte seu material instrucional ao conhecimento prévio do aluno.

Assim, para alcançar os objetivos propostos, o ambiente “O que é o que é?” foi totalmente projetado respeitando as limitações de hardware e software dos *laptops* do projeto *One Laptop per Child* - OLPC (Um Computador por Criança), uma proposta considerada pelo governo brasileiro pra promover a inserção digital da população distribuindo tais computadores aos alunos de escolas públicas, e, ao mesmo tempo, ser de fácil utilização por professores e alunos independentemente do computador. O

ambiente foi então dividido em três módulos – Módulo do Aprendiz, Módulo Editor e Módulo de Avaliação – os quais serão apresentados em detalhes neste capítulo.

Este capítulo apresenta alguns detalhes de implementação do ambiente para criação de jogos de adivinhação baseados em cartas educacionais na Seção 5.2; na Seção 5.3 é explicado o ambiente “O que é o que é?” e seus três módulos; e na Seção 5.4 algumas considerações são apresentadas.

5.2. Requisitos técnicos do ambiente

O desenvolvimento do ambiente “O que é o que é?” teve seu desenvolvimento pautado pelos seguintes princípios quanto à tecnologia:

- Totalmente voltado para *web*: visando aumentar suas possibilidades de uso, o ambiente foi totalmente desenvolvido para ser utilizado através de um navegador (foram realizados testes no Microsoft Internet Explorer versões 6 e 7, Mozilla Firefox versões 1.5 e 2.0, Opera 9.2 e Safári 3.1) sendo totalmente independente do sistema operacional e ainda de fácil acesso;
- Compatível com as limitações do projeto OLPC: todo o desenvolvimento do ambiente foi realizado em “computadores convencionais”, contudo, buscou-se realizar testes com o XO (nome dado ao *laptop* do projeto OLPC) versão B2 durante todas as fases do desenvolvimento, a fim de manter total compatibilidade com este. A subseção seguinte apresenta mais detalhes do XO B2;
- Capaz de se conectar a diferentes ConceptNets conforme o perfil (filtro) definido pelo usuário: o processo de carregamento da ConceptNet é muito lento se considerarmos o tempo de resposta esperado por uma aplicação *web*. Pensando nisso, a forma como a ConceptNet é disponibilizada foi totalmente modificada (conforme discutido no Capítulo 4) para que sua utilização se tornasse viável para uma aplicação *web*.

A subseção a seguir apresenta algumas características do projeto OLPC e quais foram os reflexos dessas características no ambiente “O que é o que é?”.

5.2.1. Características do projeto OLPC

A organização sem fins lucrativos *One Laptop per Child* - OLPC (Um Computador por Criança) é uma iniciativa do laboratório *Media Lab* do MIT de

desenvolver laptops no valor de US\$100.00 para serem utilizados como uma ferramenta educacional por crianças de países considerados em desenvolvimento. Segundo Nicholas Negroponte, ex-diretor do MIT e atual presidente da OLPC, a meta é fornecer às crianças de todo o mundo novas oportunidades de explorar, experimentar e se expressar (OLPC, 2007).

Inspirada nas idéias construcionistas de Papert da década de 60 e elaborada mais tarde por Alan Kay, a proposta pedagógica inicial da OLPC é uma “vertente da educação preocupada em utilizar objetos concretos para estabelecer relações e desenvolver projetos práticos, onde a criança descobre e sistematiza seu próprio conhecimento (com a ajuda do professor, é claro)” (BALBINO, 2006). Uma das grandes mudanças que a utilização desses *laptops* traz é que a criança deve ficar o tempo todo com ele, podendo realizar atividades a qualquer hora, levando os métodos educacionais construcionistas para além das salas de aula e dos laboratórios de informática da escola, para sua casa e comunidade.



Figura 16 - Laptop XO. Fonte: <http://wiki.laptop.org/go/Image:B1-mikemcgregor-2.jpg>

A Figura 16 mostra o *laptop* desenvolvido pela OLPC especificamente para servir como uma ferramenta educacional para professores e alunos, o qual possui características um pouco diferentes de um computador convencional. Assim, para que o ambiente “O que é o que é?” funcione corretamente no XO, alguns de seus aspectos foram levados em consideração e soluções compatíveis com o projeto OLPC foram

tomadas, como a escolha da linguagem de programação e questões de interface. A Tabela 2 apresenta a lista dos principais itens considerados.

Contudo, apesar do ambiente de programação *Python* pertencer ao conjunto de ferramentas padrão do XO, não é comum que outros computadores possuam esse ambiente instalado. Por esse motivo foi utilizado o módulo *Mod_python*, no qual o interpretador *Python* fica embutido em um servidor *Apache*¹⁵ (está sendo utilizado o servidor do LIA, o mesmo onde as ConceptNets ficam carregadas), deixando sob responsabilidade da máquina cliente apenas o processamento contido no *JavaScript*, o qual é suportado pela maioria dos navegadores.

Tabela 2 - Características inerentes ao XO, na versão B2

CARACTERÍSTICA DO XO	SOLUÇÃO	IMPACTO NO AMBIENTE “O QUE É O QUE É?”
Conjunto limitado de ambientes de programação: Python, JavaScript, Csound, Etoys, Gnash e Turtle Art.	Reconhecer quais desses ambientes melhor se enquadra aos propósitos do ambiente.	Todo o acesso à ConceptNet e ao banco de dados MySQL é feito com Python e as interfaces são manipuladas com JavaScript.
Display com 7,5 polegadas e resoluções de 1200x900px ou 800x600px.	Encontrar um tamanho de fonte e figuras ideais para ambas as resoluções e também para computadores convencionais.	Testes com XOs (em ambas resoluções) e com computadores convencionais foram realizados até chegar em um bom tamanho de fonte. Além disso, as figuras de fundo têm tamanho fixo.
O navegador não permite a utilização de <i>pop-ups</i> .	Utilizar a função <i>alert()</i> do JavaScript alterada conforme esquema de cores do ambiente.	Todas as mensagens de aviso ou instruções para os usuários são realizadas através da função <i>alert()</i> modificada conforme os esquemas de cores do ambiente.

5.3. O ambiente “O que é o que é?”

“O que é o que é?” é um ambiente proposto para unir os fundamentos pedagógicos construcionistas, através de um jogo de adivinhação baseado em cartas, com a potencialidade oferecida pelo apoio de uma base de conhecimento de senso comum. Para tanto, é utilizada a ConceptNet do projeto OMCS-Br previamente filtrada conforme a necessidade de contextualização do professor durante o processo de criação de instâncias de jogos.

¹⁵ Um servidor Apache é uma implementação robusta e totalmente livre de um servidor HTTP (web), sendo a principal tecnologia da Apache Software Foundation (<http://httpd.apache.org/>).

Nesse ambiente, o professor é capaz de criar novas instâncias de um jogo de adivinhação baseado em cartas sobre um tema de seu interesse (módulo editor) e analisar os resultados obtidos por cada jogador (módulo de avaliação). Além disso, o ambiente disponibiliza uma interface de um jogo com cartas, no qual o jogador deve adivinhar qual a palavra secreta de uma carta, escolhida aleatoriamente, com a ajuda de algumas dicas (módulo do aprendiz). A Figura 17 apresenta uma visão geral dos três módulos, os quais serão descritos nas próximas subseções, aliados a um banco de dados relacional implementado em *MySQL* para armazenamento das instâncias e dos usuários cadastrados.

O ambiente “O que é o que é?” pode ser acessado através da internet no endereço <http://lia.dc.ufscar.br/game>, sendo necessário o preenchimento de um cadastro com algumas informações referentes ao perfil como, faixa etária, estado e grau de instrução; as quais serão utilizadas no módulo de exportação do projeto OMCS-Br para geração da ConceptNet.

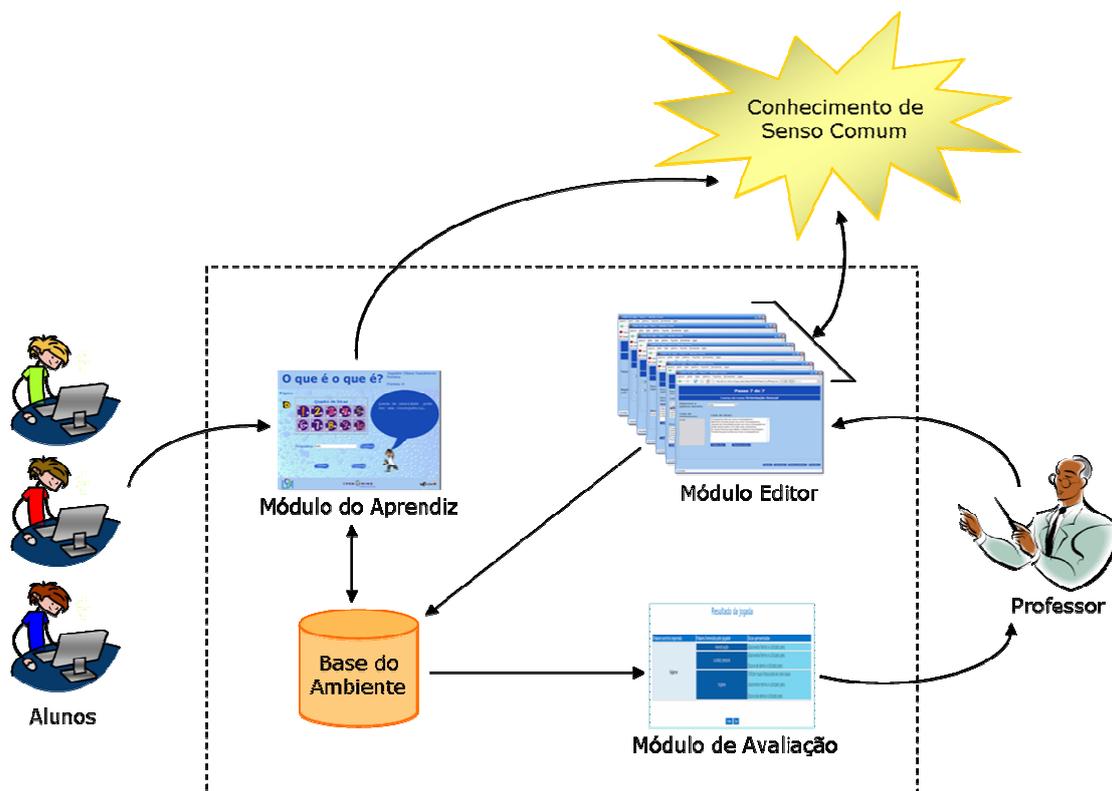


Figura 17 - Arquitetura do ambiente "O que é o que é?"

5.3.1. Módulo do Aprendiz

O módulo do aprendiz é onde ocorre a interação com o aluno, o qual deve primeiramente selecionar a instância de jogo, criada pelo professor no módulo editor, que deseja jogar. Após o carregamento da configuração, é apresentada ao aluno a tela principal do jogo, mostrada na Figura 18, que possui 4 elementos principais: 1) conjunto de letras que representam diferentes tópicos relacionados ao tema principal do jogo, as quais ficam girando como um dado e deve ser parado pelo jogador quando o *mouse* é clicado sobre ele; 2) quadro com no máximo dez dicas para ajudar o aluno a descobrir a palavra secreta da carta; 3) balão onde as dicas selecionadas são apresentadas ao jogador; e 4) campo onde o jogador digita a palavra que acredita ser a resposta para a carta.



Figura 18 - Interface do módulo do aprendiz

A Figura 18 apresenta uma instância do jogo para o tema orientação sexual, no qual o tópico escolhido foi doença sexualmente transmissível - DST (representado pela letra D em amarelo) e a carta, sorteada aleatoriamente, foi AIDS. Todas as instâncias criadas possuem obrigatoriamente um tema principal, um conjunto de tópicos relacionados a esse tema e diversos grupos de cartas associados aos respectivos tópicos. Essa estrutura pode ser melhor compreendida na Figura 19, na qual o tema principal é

orientação sexual, os tópicos são DST, métodos contraceptivos e iniciação sexual e as cartas AIDS, sífilis e gonorréia, que estão associadas à DST.

O jogador pode solicitar todas as dicas disponíveis no quadro de dicas clicando sobre o número respectivo, as quais se tornam visíveis no balão azul. Para facilitar a interação, a última dica apresentada aparece em letras maiores, contudo, se o jogador passar o mouse sobre qualquer outra dica já apresentada esta também fica em letras maiores. Além disso, há uma limitação de dois minutos ou quatro tentativas de respostas para cada carta, sendo a resposta esperada apresentada ao jogador caso este não consiga descobrir a palavra secreta, evitando assim, que o jogador se sinta chateado por não conseguir adivinhar a palavra secreta e perca o interesse pelo jogo. Além disso, a apresentação da resposta esperada nesta situação é uma forma de permitir que o jogador reflita sobre seu erro, e perceba as relações entre as dicas apresentadas e a resposta esperada para a carta.

Do ponto de vista educacional, se o professor estiver utilizando o jogo como uma forma de reforço, as dicas possibilitam ao aluno resgatar o que foi apresentado pelo professor em sala de aula ou, caso o professor utilize o jogo para introduzir um novo conhecimento, o aluno poderá associar as dicas ao conhecimento adquirido anteriormente ao tentar descobrir qual a palavra secreta, facilitando o processo de aprendizado.

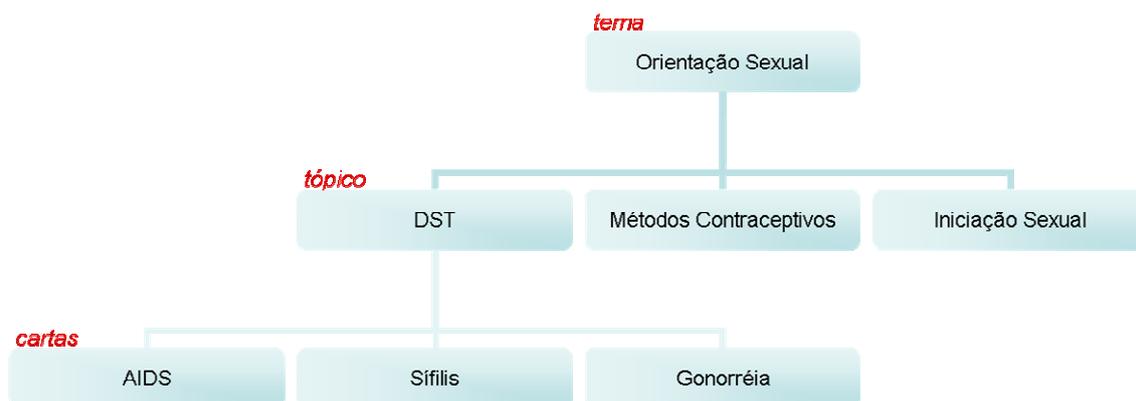


Figura 19 - Estrutura de tema, tópico e cartas do jogo

O módulo também tem a função de coletar novos fatos de senso comum, sendo que, toda vez que o jogador realiza uma tentativa de resposta para a carta, independentemente de ser a resposta esperada ou não, esta é armazenada juntamente com as dicas já apresentadas para serem mapeadas em novas sentenças e passarem pelo

processo de geração da ConceptNet (descrito no Capítulo 4). Assim, após cada tentativa de resposta do jogador, o módulo faz combinações entre a palavra digitada e cada uma das dicas já apresentadas gerando novas sentenças, as quais irão se tornar, através das regras de extração, novos nodos na ConceptNet. A Figura 20 ilustra as sentenças e relações criadas para a dica em destaque na Figura 18, contudo, é importante destacar que as duas primeiras sentenças são geradas apenas para o tópico DST e, por isso, a utilização de qualquer outro tópico ocasiona a geração apenas da relação “ConceptuallyRelatedTo”.

É importante ressaltar que, assim como o processo de coleta de fatos pelo site do projeto OMCS-Br, o processo de coleta do ambiente “O que é o que é?” também armazena informações referentes ao perfil da pessoa responsável pelo fato. Para tanto, o módulo de exportação do projeto OMCS-Br foi alterado, sendo que, quando a sentença tiver sua origem no módulo do aprendiz ou no módulo editor, o sistema busca as informações do perfil do usuário no banco de dados do ambiente.

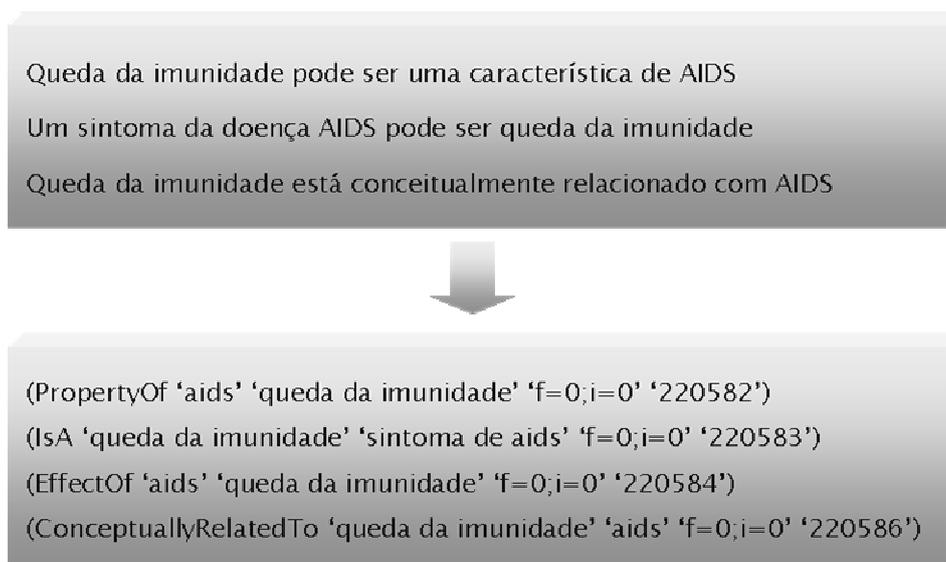


Figura 20 - Coleta de fatos de senso comum para o tópico DST

5.3.2. Módulo Editor

Para criar uma nova instância do jogo de cartas descrito acima, o professor deve seguir um conjunto de sete passos, chamado módulo editor. A definição desses passos, além de tentar oferecer uma interface de fácil utilização para o professor, foi guiada por uma metodologia de planejamento de ações de aprendizagem proposta por Neris et. al. (2006), a qual é composta por um *framework* de sete passos. Apesar da grande diferença

entre criar uma instância do jogo "O que é o que é?" e elaborar uma ação de aprendizagem, a existência de algumas características comuns a ambos possibilitou a utilização de certos elementos desse método em determinados pontos, apresentados na Tabela 3. Além disso, é neste módulo que a base de conhecimento de senso comum do projeto OMCS-Br auxilia o professor a contextualizar os conceitos apresentados à realidade sócio-cultural de um grupo de alunos.

Tabela 3 – Características comuns entre o framework para criação de ações de aprendizagem (Neris et. al., 2006) e o módulo editor

<i>FRAMEWORK PARA CRIAÇÃO DE AÇÕES DE APRENDIZAGEM</i>	<i>MÓDULO EDITOR DO AMBIENTE “O QUE É O QUE É?”</i>
Passo 1: definição do público alvo e tema	Passo 1: definição do público alvo
	Passo 2: definição do tema principal
Passo 2: organização de tópicos relevantes ao tema	Passo 3: escolha de alguns tópicos relacionados ao tema principal
Passo 6: elaboração do material de aprendizagem	Passo 5: escolha da palavra secreta da carta
	Passo 6: definição das dicas das cartas
Passo 7: verificação final do material gerado e testes com o ambiente	Passo 7: verificação de todas as cartas criadas e possíveis alterações

No primeiro passo da edição (Figura 21), o professor seleciona a faixa etária e a região do Brasil correspondente ao perfil da comunidade que se deseja considerar os fatos de senso comum, além do perfil dos alunos que irão utilizar a configuração. Essas informações irão compor os parâmetros que serão passados para o gerenciador dos servidores de ConceptNets, conforme explicado na Seção 4.2.2. do Capítulo 4, para que os fatos de senso comum disponibilizados ao professor estejam de acordo com o perfil de alunos que irão jogar. É importante ressaltar a existência de um conteúdo de ajuda em cada passo e que o professor pode livremente voltar para o passo anterior ou cancelar a criação de uma nova configuração a qualquer momento.

Passo 1 de 7			
Perfil dos jogadores		Senso comum da comunidade a ser considerada	
Faixa etária:	<input type="checkbox"/> 8 a 9 anos <input type="checkbox"/> 9 a 10 anos <input checked="" type="checkbox"/> 10 a 11 anos <input checked="" type="checkbox"/> 11 a 12 anos <input checked="" type="checkbox"/> 12 a 13 anos <input type="checkbox"/> 13 a 14 anos	Faixa etária:	<input type="checkbox"/> até 12 anos <input checked="" type="checkbox"/> 13 a 17 anos <input type="checkbox"/> 18 a 29 anos <input type="checkbox"/> 30 a 45 anos <input type="checkbox"/> 46 a 65 anos <input type="checkbox"/> mais de 65 anos <input type="checkbox"/> Todas
Região do país:	<input type="checkbox"/> Centro Oeste <input type="checkbox"/> Sudeste <input checked="" type="checkbox"/> Sul <input type="checkbox"/> Nordeste <input type="checkbox"/> Norte <input type="checkbox"/> Todas	Região do país:	<input type="checkbox"/> Centro Oeste <input type="checkbox"/> Sudeste <input checked="" type="checkbox"/> Sul <input type="checkbox"/> Nordeste <input type="checkbox"/> Norte <input type="checkbox"/> Todas

Ajuda Cancelar Próximo passo

Figura 21 - Passo 1: definição do perfil

No passo 2 é escolhido, dentre os temas transversais definidos pelo SEF/MEC (Secretaria de Educação Fundamental/Mistério da Educação e Cultura), o tema principal do jogo. Os temas transversais não são novas disciplinas, mas sim, como o próprio nome indica, temas que devem ser abordados dentro das disciplinas já existentes no currículo da escola. Inicialmente foram propostos seis temas: ética, saúde, meio-ambiente, orientação sexual, pluralidade cultural, trabalho e consumo (BRASIL, 1998). A Figura 22 apresenta a escolha do tema transversal orientação sexual, escolhido como exemplo para os próximos passos, e um campo onde o professor pode fazer alguns comentários sobre a configuração que está sendo criada, facilitando uma posterior busca.

Passo 2 de 7		
Definição do tema principal		
<input type="radio"/> Ética	<input checked="" type="radio"/> Orientação Sexual	<input type="radio"/> Saúde
<input type="radio"/> Meio Ambiente	<input type="radio"/> Pluralidade Cultural	<input type="radio"/> Trabalho e Consumo
Descreva o jogo sobre Orientação Sexual : <input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/>		

Ajuda Cancelar Passo anterior Próximo passo

Figura 22 - Passo 2: escolha do tema

A Figura 23 apresenta alguns tópicos sugeridos pelo sistema relacionados ao tema principal escolhido no passo anterior, os quais irão ter suas iniciais “girando” como um dado no módulo do aprendiz. Esses tópicos apresentados foram retirados do documento criado pelo MEC, no qual é descrito cada um dos temas transversais, contudo pretende-se que em versões futuras o professor seja capaz de incluir novos tópicos. Para nosso exemplo, foram selecionados os tópicos DST, métodos contraceptivos e iniciação sexual, conforme mostrado na Figura 23.

Passo 3 de 7		
Definição dos tópicos para o tema Orientação Sexual		
<input checked="" type="checkbox"/> DST	<input checked="" type="checkbox"/> Iniciação sexual	<input type="checkbox"/> Anatomia e fisiologia
<input type="checkbox"/> Comportamento	<input checked="" type="checkbox"/> Métodos Contraceptivos	

Ajuda Cancelar Passo anterior Próximo passo

Figura 23 - Passo 3: escolha dos tópicos

É no passo 4 que acontece a primeira conexão com a ConceptNet, no qual é apresentada uma lista de possíveis palavras secretas para as cartas, das quais a maioria foi trazida da ConceptNet através de uma expansão de contexto sobre cada tópico escolhido. A Figura 24 apresenta uma lista de sugestões relacionadas ao tópico DST, sendo que o professor pode incluir ou remover palavras livremente.

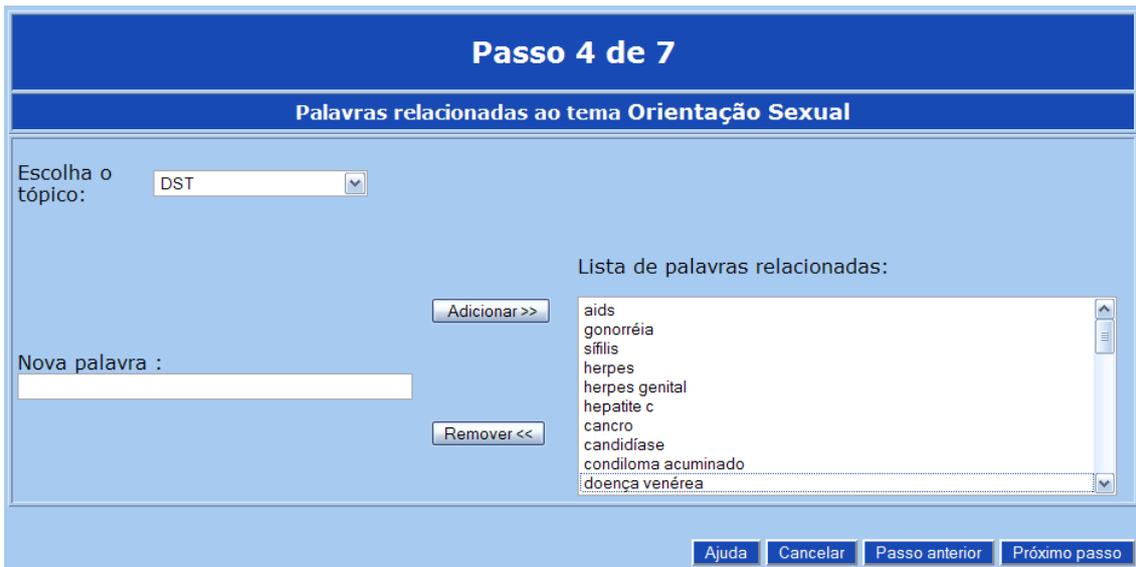


Figura 24 – Passo 4: busca de sugestões de palavras secretas para o tópico

A primeira etapa para criação das cartas acontece no passo 5, onde o professor deve definir para cada carta a palavra secreta e seus possíveis sinônimos. A lista de palavras secretas disponíveis, mostrada na Figura 25, corresponde à lista editada no passo anterior e, a utilização de sinônimos é opcional. No exemplo da Figura 25, foi utilizado o sinônimo 'sida' para a palavra secreta 'aids', sendo ambas consideradas corretas no módulo do aprendiz. O botão 'Salvar palavra secreta' confirma cada carta.

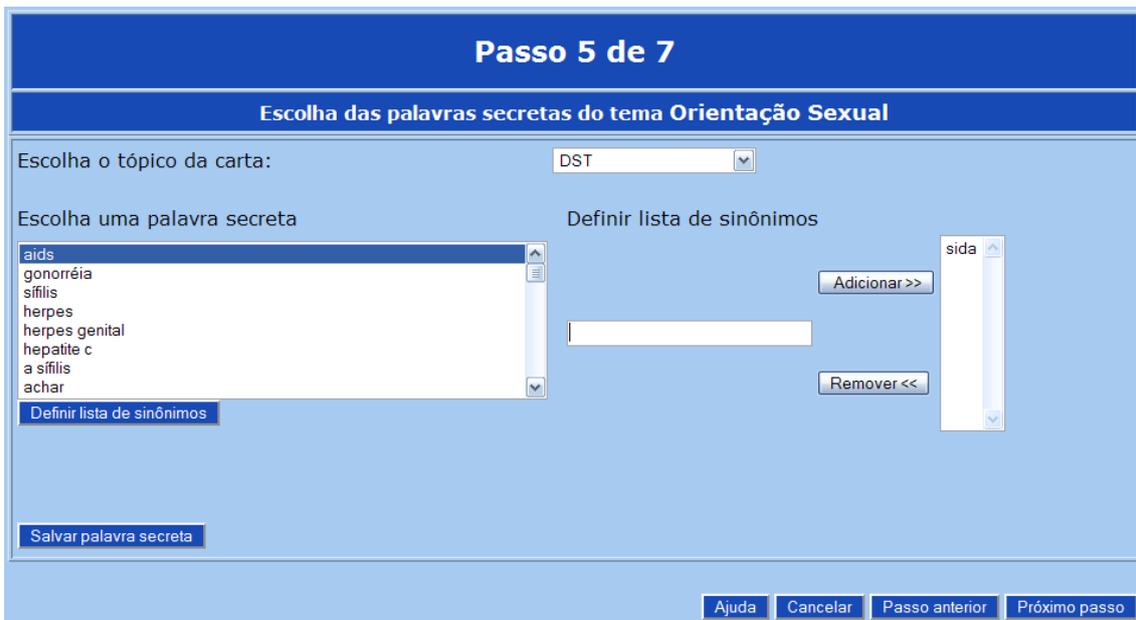


Figura 25 - Passo 5: Criação da carta com a palavra secreta e seus sinônimos

Neste momento, a configuração do jogo já possui um tema (no exemplo, orientação sexual), um conjunto de tópicos (DST, métodos contraceptivos e iniciação sexual) e todas as cartas com apenas a palavra secreta e seus sinônimos. Assim, no passo 6 o professor realiza a segunda etapa para criação das cartas, inserindo um conjunto de no máximo dez dicas para cada palavra secreta, processo este que é apoiado pela ConceptNet do projeto OMCS-Br através de duas funções da API (LIU; SINGH, 2004). A primeira função – *get_context()* – realiza, para cada carta, uma busca semântica na ConceptNet a fim de ampliar a quantidade de palavras relacionadas à palavra secreta e ao sinônimo da carta, as quais servirão de parâmetros de entrada para a segunda função – *display_node()* – que retorna todas relações pelas quais essas palavras estão conectadas na ConceptNet. Essas relações, por sua vez, são mapeadas em sentenças e apresentadas ao professor como sugestões de dicas. No exemplo da Figura 26, a relação (EffectOf ‘aids’ ‘queda de imunidade’) gerou a sentença “Queda de imunidade pode ser um de seus efeitos”.

Esse mapeamento de relações em dicas pode ser realizado de duas maneiras: (1) cada uma das relações da ConceptNet é associada a um fragmento de sentença (o anexo 8 apresenta o mapeamento de todas as relações), como por exemplo “EffectOf ➔ pode ser um de seus efeitos”; (2) recuperando a sentença original da relação na tabela *entries* do projeto OMCS-Br através do ID contido na relação. Ambas as opções possuem pontos positivos e negativos então, neste caso, foi adotada a primeira solução devido a dificuldades de retirar a palavra secreta da frase original sem mudar o sentido da frase.

Considerando a característica *fail-soft*, as dicas geradas são apresentadas apenas como sugestões ao professor, o qual pode utilizá-la sem alterações, modificá-la antes de utilizar ou simplesmente não utilizar, optando por criar novas dicas. A Figura 26 apresenta a definição de dicas para a carta cuja palavra secreta é “aids”, destacando a utilização da dica sugerida “Queda de imunidade pode ser um de seus efeitos.” com algumas modificações, tornando-se “Queda da imunidade pode ser uma característica.”.

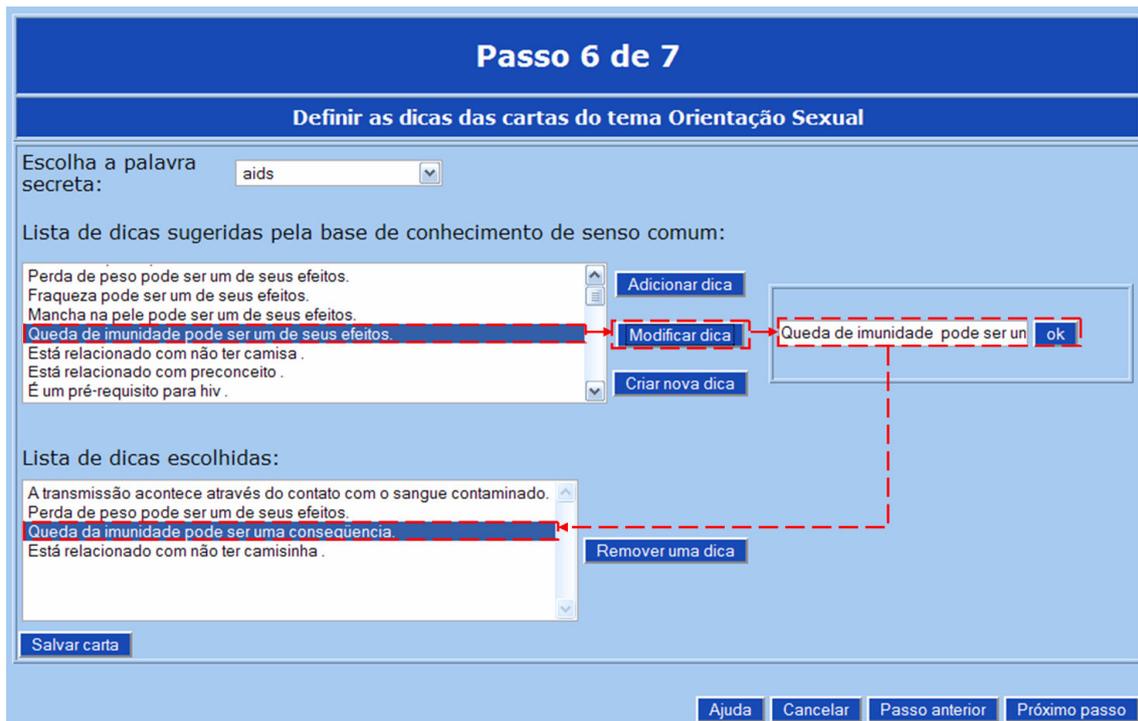


Figura 26 - Passo 6: Definição das dicas com o apoio da ConceptNet

Por fim, no passo 7 são apresentadas todas as cartas criadas para verificação final e possíveis alterações ou exclusões de dicas. A Figura 27 mostra o resultado final da carta sobre “aids”, onde o professor consegue visualizar a palavra secreta (na parte superior), a lista de sinônimos (à esquerda) e o conjunto de dicas (no centro). Ao clicar no botão “Finaliza”, toda configuração é armazenada na base de dados do ambiente (representada na Figura 17 na cor laranja) e disponibilizada para o módulo do aprendiz.

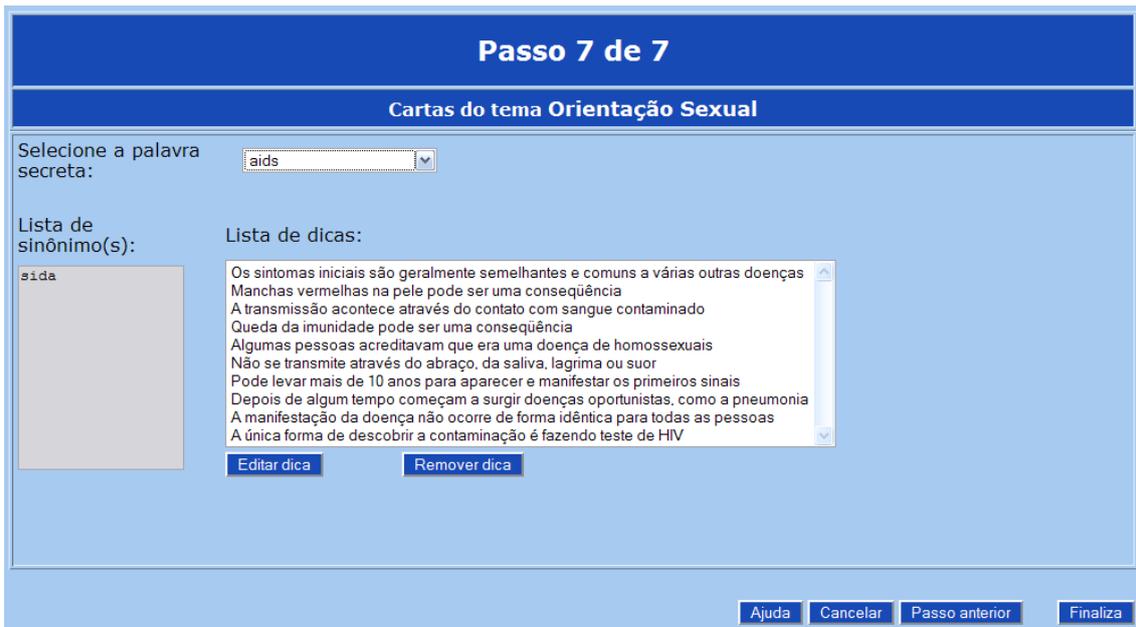


Figura 27 - Passo 7: Conferência e finalização da nova configuração

Para um melhor entendimento do funcionamento do módulo editor e como cada passo está organizado para criação de uma instância de um jogo de adivinhação, a Figura 28 apresenta um esquema geral de todo esse processo. Neste esquema é possível identificar o principal papel de cada passo (por exemplo, a principal função do passo 5 é a definição das palavras secretas), bem como, em quais pontos a base de conhecimento de senso comum auxilia o professor sob a forma de sugestões (passo 4 e 6).

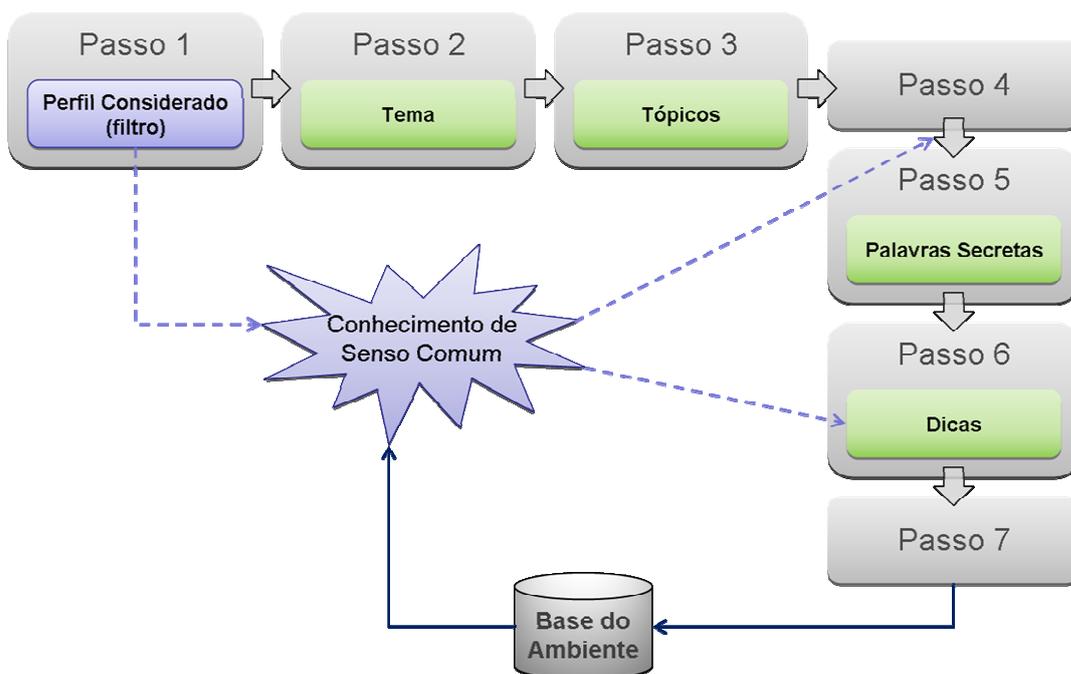


Figura 28 - Esquema geral da organização do módulo editor

Há também na Figura 28 uma ligação entre a base do ambiente e a base de conhecimento de senso representando o processo de coleta, pois, assim como no módulo do aprendiz, o módulo editor também tem a tarefa de coletar fatos de senso comum para o projeto OMCS-Br, sendo que para isto foram definidas algumas regras de coleta, especificando quais informações irão compor o nodo na ConceptNet e qual será a relação utilizada nesse nodo. A Tabela 4 apresenta essas regras, onde a coluna “local” indica o número do passo, “sentença” representa a sentença gerada (os caracteres “<<” e “>>” representam campos que serão preenchidos com informações definidas pelo usuário durante o uso do módulo) e a coluna “relação” corresponde à relação utilizada para o nodo na ConceptNet conforme as regras de extração.

Tabela 4 - Regras para coleta no módulo editor

LOCAL	SENTENÇA	RELAÇÃO
Passo 4: quando uma nova palavra é adicionada à lista	<<nova palavra>> está conceitualmente relacionado com <<tema do jogo>>	ConceptuallyRelatedTo
	Um(a) <<nova palavra>> é um tipo de <<tópico do jogo>>	IsA
	<<nova palavra>> está conceitualmente relacionado com <<tópico do jogo>>	ConceptuallyRelatedTo
Passo 5: quando confirmada a palavra secreta para uma carta e/ou adicionado sinônimos	<<palavra secreta>> está conceitualmente relacionado com <<tema do jogo>>	ConceptuallyRelatedTo
	Um(a) <<palavra secreta>> é um tipo de <<tópico da carta>>	IsA
	Um outro jeito de dizer <<palavra secreta>> é <<sinônimo>>	DefinedAs
	<<sinônimo>> está conceitualmente relacionado com <<tema do jogo>>	ConceptuallyRelatedTo
	Um(a) <<sinônimo>> é um tipo de <<tópico da carta>>	IsA
Passo 6: quando uma dica é armazenada para a carta	Um outro jeito de dizer <<sinônimo>> é <<sinônimo2>>	DefinedAs
	<<dica>> está conceitualmente relacionado com <<tema do jogo>>	ConceptuallyRelatedTo
	<<dica>> está conceitualmente relacionado com <<tópico da carta>>	ConceptuallyRelatedTo
	<<dica>> está conceitualmente relacionado com <<palavra secreta>>	ConceptuallyRelatedTo
	<<dica>> pode ser um(a) característica de <<palavra secreta>>	PropertyOf
	Um(a) <<palavra secreta>> pode ser definido(a) como <<dica>>	DefinedAs
	<<dica>> está conceitualmente relacionado com <<sinônimos>>	ConceptuallyRelatedTo
<<dica>> pode ser um(a) característica de <<sinônimos>>	PropertyOf	
Um(a) <<sinônimo>> pode ser definido(a) como <<dica>>	DefinedAs	

5.3.3. Módulo de Avaliação

No módulo do aprendiz, todas as tentativas do jogador para descobrir a palavra secreta são armazenadas na base de dados do ambiente da seguinte forma: a palavra sugerida como resposta pelo jogador é associada com as dicas que já foram apresentadas no balão de dicas. Assim, no módulo de avaliação, o professor tem acesso a essas informações e pode, através da análise das tentativas feitas pelo aluno, identificar possíveis compreensões equivocadas de conceitos por parte dos alunos e esclarecê-las em sala de aula. A Figura 29 mostra como essas informações são apresentadas para o professor, na qual a região I apresenta a palavra secreta configurada para a carta (caso exista sinônimos, estes também serão apresentados), a região II apresenta as palavras fornecidas pelos jogadores em cada tentativa e a região III apresenta as dicas que estavam sendo exibidas ao jogador também em cada tentativa. No exemplo, a palavra “hiv” não foi definida pelo professor como uma palavra esperada para a carta, de forma que o jogador solicitou mais dicas e na segunda tentativa digitou “aids”, sendo esta uma das palavras esperadas.

Palavra secreta esperada	Palavra fornecida pelo jogador	Dicas apresentadas
aids (sida) I	hiv	A transmissão acontece através do contato com sangue contaminado Algumas pessoas acreditavam que era uma doença de homossexuais
	aids II	A transmissão acontece através do contato com sangue contaminado Queda da imunidade pode ser uma consequência Algumas pessoas acreditavam que era uma doença de homossexuais Não se transmite através do abraço, da saliva, lagrima ou suor A única forma de descobrir a contaminação é fazendo teste de HIV III

Figura 29 - Módulo de avaliação

5.4. Considerações Finais

O ambiente de jogo “O que é o que é?”, descrito neste capítulo, possui como principal diferencial a possibilidade do professor assumir o papel de co-autor na criação dos jogos de adivinhação educativos baseados em cartas, apoiado por uma base de conhecimento de senso comum a fim de contextualizar o conteúdo do jogo à realidade sócio-cultural dos alunos. Além disso, o jogo provê mecanismos de coleta de senso comum, sendo esta uma forma de contribuir com o crescimento da base de conhecimento de senso comum do projeto OMCS-Br.

A fim de verificar a potencialidade desse ambiente como uma ferramenta educacional e como uma forma de coletar fatos de senso comum, o capítulo seguinte

apresenta a elaboração de um estudo de caso realizado com professores e alunos da rede pública de ensino nas cidades de São Carlos/SP e Foz do Iguaçu/PR.

6. Desenvolvimento do Estudo de Caso

6.1. Considerações Iniciais

A fim de verificar a real utilidade do ambiente apresentado no capítulo anterior juntamente com professores e alunos reais, optou-se por realizar um estudo de caso em duas escolas da rede pública brasileira para colher informações sobre o uso do ambiente “O que é o que é?”.

Este capítulo irá descrever o objetivo e escopo do estudo de caso realizado, assim como, apresentar alguns pontos importantes durante a condução do mesmo. Na Seção 6.2 é apresentado o método de pesquisa utilizado; na Seção 6.3 todo o planejamento; na Seção 6.4 é descrito o cenário do experimento, incluindo os questionários utilizados, detalhes dos usuários participantes, a infra-estrutura utilizada e o tempo de duração juntamente com os artefatos criados no estudo de caso; e na Seção 6.5 algumas considerações.

6.2. Método de Pesquisa Utilizado

Neste trabalho foi adotada a estratégia de estudo de caso, pois esta é uma forma de investigação de fenômenos na qual o pesquisador tem pouco ou nenhum controle sobre os acontecimentos e, além disso, o fenômeno estudado é intrínseco ao seu contexto (YIN, 2005).

A característica de analisar um fenômeno dentro do seu contexto natural é o diferencial da estratégia de estudo de caso em relação a outras estratégias, como por exemplo, experimentos e levantamentos. Nos experimentos o fenômeno é separado do seu contexto, sendo geralmente realizado em um ambiente “controlado”, como um laboratório; no caso do levantamento, o problema é que a capacidade de investigação do contexto é extremamente limitada (YIN, 2005). Logo, como o interesse maior deste trabalho é a relação fenômeno e contexto, a aplicação do estudo de caso é considerada uma estratégia adequada.

De acordo com Yin (2005), as evidências do estudo de caso são obtidas a partir de seis fontes de dados: documentação, registros em arquivos, entrevistas, observação direta, observação do participante e artefatos físicos. No entanto, diz também que nenhum método de coleta deve ser descartado, como por exemplo, questionários e

gravações de áudio; sendo que a escolha deve ser feita de acordo com as metas estabelecidas na pesquisa.

6.3. Planejamento do Estudo de Caso

Como ponto de partida para o planejamento do estudo de caso, definiu-se o objetivo, a hipótese e o método a ser utilizado para verificação da hipótese, sendo:

- Objetivo do estudo de caso: verificar, juntamente com alunos e professores de duas escolas da rede pública estadual, aspectos relativos ao processo de coleta do conhecimento de senso comum em um ambiente para criação e utilização de jogos educacionais de adivinhação baseado em cartas chamado “O que é o que é?”, desenvolvido durante este projeto de pesquisa.
- Hipótese: a possibilidade de uso de outros métodos para coleta de conhecimento de senso comum, além do site do projeto OMCS-Br, pode contribuir no aumento de fatos armazenados na base e motivar a contribuição de mais pessoas, considerando que o sistema proposto neste projeto traz uma abordagem de interação diferente do site OMCS-Br.
- Método: para provar a hipótese, professores e alunos do ensino fundamental das cidades de São Carlos/SP e Foz do Iguaçu/PR utilizaram o sistema, sendo que, cada professor criou uma nova instância do jogo com um tema de sua escolha, a qual foi posteriormente utilizada no módulo do aprendiz pelos alunos. Para isso:
 1. Foram utilizados o módulo editor e o módulo do aprendiz do ambiente “O que é o que é?” desenvolvido neste projeto por pesquisadores do Laboratório de Interação Avançada (LIA) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). O módulo de avaliação não foi utilizado no estudo de caso por este ainda não estar funcionando corretamente até a data da realização do experimento.
 2. O professor pôde escolher qualquer um dos seis temas transversais, contudo, foi sugerida a utilização do tema orientação sexual por este ser um tema importante entre crianças e adolescentes de hoje, o qual, segundo Gentile (2006) deve ser tratado pela escola e pela família, auxiliando crianças e adolescentes a ter uma visão sem mitos nem preconceitos sobre o

tema. Além disso, este é um dos temas que possuía maior quantidade de fatos de senso comum na base do OMCS-Br até a data da realização do experimento (cerca de 3500 fatos);

3. Toda a interação em ambos os módulos foi armazenada no banco de dados do ambiente, as quais foram mapeadas em novas sentenças e inseridas na base de dados do projeto OMCS-Br, tornando-se parte das próximas redes semânticas geradas;
4. O jogo não substituiu as aulas planejadas pelos professores, apenas serviu como um reforço e/ou um novo ambiente para discussão de um já tema apresentado ou ainda, introdução de um novo;
5. Foram elaborados questionários (Apêndice I) para o levantamento do perfil dos professores e alunos, os quais foram respondidos antes da sessão de uso do sistema;
6. Após a sessão de uso do ambiente, professores e alunos responderam outro questionário (Apêndice II) contendo perguntas relacionadas à experiência de uso do sistema proposto neste trabalho.

6.4. Descrição do Cenário

Nesta seção será descrito o cenário onde foi realizado o estudo de caso, a fim de deixar claro qual foi o método de avaliação utilizado, como aconteceu a seleção dos participantes, qual a infra-estrutura física utilizada no experimento, sua duração e os artefatos gerados após a conclusão do estudo de caso.

6.4.1. Método de coleta dos dados

Os métodos de coleta de dados utilizados neste estudo de caso foram: observação direta, questionários, notas de campo e observação indireta, sendo esta última colhida através dos dados armazenados no sistema durante a utilização dos participantes.

Em relação aos questionários, foram elaborados dois tipos:

- Pré-sessão: foram criados dois modelos de questionários, um para professores e outro para alunos, a fim de obter dados gerais dos participantes e verificar a familiaridade dos mesmos com a tecnologia utilizada e com os

temas transversais propostos pelo SEF/MEC. Além disso, para os professores também foi perguntado sobre o perfil de formação e de atuação profissional;

- Pós-sessão: também dois modelos de questionários foram elaborados (professores e alunos) com o objetivo de analisar a satisfação dos participantes em relação às questões de uso do sistema.

Ambos os questionários possuem questões fechadas, nas quais os usuários escolhem uma ou mais alternativas dentre um conjunto pré-definido de respostas e também questões abertas, onde os usuários podem expressar suas opiniões e sentimentos através de textos produzidos por eles próprios.

O questionário pós-sessão foi baseado no QUIS¹⁶ (*Questionnaire for User Interaction Satisfaction*) desenvolvido por uma equipe multidisciplinar de pesquisadores do Laboratório de Interação Humano-Computador (em inglês *Human-Computer Interaction Lab-HCIL*) da Universidade de Maryland, para avaliar subjetivamente a satisfação dos usuários em relação a 11 aspectos específicos da interface humano-computador, sendo: fatores da tela, terminologia e *feedback* do sistema, fatores de aprendizagem, capacidade do sistema, manuais técnico, tutoriais *on-line*, multimídia, reconhecimento de voz, ambiente virtual, acesso a internet e instalação do software (PREECE; ROGERS; SHARP, 2002).

A satisfação dos usuários é medida em cada aspecto da interface através de uma escala de satisfação composta por uma classificação de 1 até 9, com termos opostos colocados em cada extremo da escala de números, como por exemplo, **fácil** 1 2 3 4 5 6 7 8 9 **difícil**. Os participantes selecionam o valor mais apropriado de acordo com a sua impressão sobre o aspecto do sistema questionado.

O questionário QUIS propõe uma forma longa e outra reduzida, sendo que para os questionários de pós-sessão (professor e aluno), proposto neste trabalho, foi utilizada a forma reduzida com intuito de não deixar que os participantes despendessem muito tempo respondendo o questionário. Houve também a preocupação em relação ao vocabulário utilizado na elaboração das questões, para que as mesmas não fossem confusas ou de difícil compreensão pelos participantes. Além disso, a escala de satisfação foi reduzida para cinco níveis e alterada para uma classificação de diferencial semântico, na qual são utilizados adjetivos variando de um grau mais alto a um grau

¹⁶ <http://lap.umd.edu/QUIS/>

mais baixo ao invés de números; também, o grau zero do QUIS (não aplicável) foi mantido através da opção “Não tenho como opinar”. A escolha dos adjetivos para os graus de satisfação foi baseada na escala Likert de 5 pontos, na qual “muito difícil” representa 1 ponto e “muito fácil” 5 pontos (EVANS, 2008; WAINER, 2007). Abaixo segue um exemplo de questão fechada contida no questionário de pós-sessão do aluno, na qual as alternativas de respostas seguem a escala Likert de 5 pontos.

Aprender a utilizar o jogo foi:

- () muito fácil
- () fácil
- () indiferente
- () difícil
- () muito difícil
- () não tenho como opinar

Conforme sugerem os próprios desenvolvedores do QUIS, a utilização dos 11 aspectos de interface depende do objetivo da avaliação, sendo assim, foram utilizados apenas 4 deles (reação do sistema, terminologia e informações do sistema, aprendizado e capacidade do sistema) aliados a 3 novos, criados especificamente para a aplicação em questão. As novas seções foram incluídas nos questionários pós-sessão para identificar pontos fortes e fracos dos módulos, sendo elas:

- Professores
 - *Resultado final da edição*: corresponde à opinião dos professores sobre o jogo criado e a estratégia utilizada;
 - *Uso de conhecimento de senso comum*: busca uma avaliação dos professores sobre o apoio do conhecimento de senso comum no processo de criação das dicas e contextualização do conteúdo à realidade do aluno.
- Alunos
 - *Conteúdo das dicas*: tem como objetivo constatar a opinião dos alunos a respeito do modelo de jogo, considerando principalmente o conteúdo das dicas.

Para elaboração do questionário pós-sessão do módulo do aprendiz, também foram consideradas algumas heurísticas para avaliação da jogabilidade propostas por Desurvire, Caplan e Jozsef (2004), tais como:

1. *Feedback* imediato para as ações dos usuários;
2. Os jogadores não precisam ler um manual para jogar;
3. Fornecimento de mensagens que ajudem os jogadores a prosseguir no jogo;
4. Menus bem organizados e minimalistas;
5. Objetivos claros;
6. Fácil identificação dos pontos e do status do jogo;
7. Controles básicos e de rápido aprendizado.

Os questionários de pré-sessão e pós-sessão estão disponíveis nos Apêndices I e II respectivamente, sendo que os resultados obtidos através desses questionários e discussões a respeito de cada aspecto da interface serão apresentados no capítulo seguinte.

Para observação indireta foram utilizadas as informações armazenadas no banco de dados relacional do ambiente “O que é o que é?”, as quais têm o objetivo de coleta de novos fatos de senso comum, como já explicado anteriormente. No módulo do professor é possível recuperar informações, como por exemplo, a instância de jogo criada por cada professor, bem como seu tema, tópicos e cartas. Além disso, também é possível saber se o professor utilizou ou não as dicas sugeridas pelo sistema, ou mesmo, se as palavras sugeridas como “palavras secretas” foram utilizadas. No módulo do aprendiz, todas as tentativas de descobrir qual a palavra secreta da carta são armazenadas, possibilitando perceber qual conjunto de dicas estava sendo apresentado ao jogador durante a tentativa e qual foi a palavra tentada.

6.4.2. Seleção dos participantes

A primeira fase para a realização deste estudo de caso foi o estabelecimento das parcerias com as Escolas Estaduais Álvaro Guião de São Carlos/SP e Paulo Freire de Foz do Iguaçu/PR.

Segundo a proposta do SEF/MEC (BRASIL, 1998), os temas transversais devem ser trabalhados em todas as disciplinas do currículo tradicional, no entanto, como não se sabia como efetivamente esses temas eram trabalhados nas escolas, decidiu-se convidar

apenas professores de ciências para participarem do estudo de caso, já que inicialmente o tema a ser trabalhado seria orientação sexual. Além disso, os temas saúde e meio ambiente também estão relacionados à ciências, sendo que estes representam 50% dos temas transversais, logo, o estudo de caso não seria comprometido caso os professores não conhecessem a proposta dos temas transversais do SEF/MEC.

Tabela 5 - Dados do perfil dos professores

	CIDADE	SEXO	FAIXA ETÁRIA	ESCOLARIDADE
Professor A	São Carlos	Feminino	Acima de 32 anos	Pós-graduação completa
Professor B	São Carlos	Feminino	Acima de 32 anos	Pós-graduação completa
Professor C	Foz do Iguaçu	Feminino	28 a 32 anos	Pós-graduação completa
Professor D	Foz do Iguaçu	Masculino	Acima de 32 anos	Pós-graduação completa
Professor E	Foz do Iguaçu	Feminino	23 a 27 anos	Pós-graduação completa
Professor F	Foz do Iguaçu	Masculino	28 a 32 anos	Pós-graduação completa

Foram convidados a participar do estudo de caso 10 professores (5 de São Carlos e 5 de Foz do Iguaçu), contudo, apenas 6 professores, sendo 2 de São Carlos e 4 de Foz do Iguaçu, participaram. No caso de São Carlos, o motivo alegado pelos professores foi a implantação de mudanças na grade curricular do ensino fundamental definidas pela Secretaria Estadual de Educação de São Paulo para o ano de 2008, o que ocasionou uma sobrecarga de trabalho para os professores. A Tabela 5 apresenta algumas informações do perfil de cada um deles, sendo que seus nomes foram substituídos por letras para impossibilitar a identificação.

Tabela 6 - Dados do perfil dos alunos

	CIDADE	SEXO	FAIXA ETÁRIA	SÉRIE
Aluno 1	Foz do Iguaçu	Feminino	12 a 13 anos	7 ^a
Aluno 2	Foz do Iguaçu	Feminino	12 a 13 anos	7 ^a
Aluno 3	Foz do Iguaçu	Feminino	14 a 15 anos	7 ^a
Aluno 4	Foz do Iguaçu	Feminino	12 a 13 anos	7 ^a
Aluno 5	Foz do Iguaçu	Feminino	14 a 15 anos	7 ^a
Aluno 6	São Carlos	Masculino	Até 11 anos	5 ^a
Aluno 7	São Carlos	Feminino	Até 11 anos	5 ^a
Aluno 8	São Carlos	Masculino	Até 11 anos	5 ^a
Aluno 9	São Carlos	Masculino	Até 11 anos	5 ^a

A seleção dos alunos foi realizada de forma diferente em cada escola. Em São Carlos, um dos professores participantes do estudo de caso solicitou em sua turma de 5ª série cinco alunos voluntários e em Foz do Iguaçu, um sorteio através dos números da lista de chamada foi realizado em uma turma da 7ª série, no qual aluno sorteado podia escolher entre participar ou não da pesquisa. A Tabela 6 apresenta alguns dados sobre o perfil de cada aluno, sendo que, em São Carlos, um dos alunos que participou dos testes com o sistema não devolveu os questionários respondidos e por isso não será considerado nas avaliações. É importante destacar a diferença de idade entre os alunos de Foz do Iguaçu (aluno 1 ao 5) da sétima série e os alunos de São Carlos (aluno 6 ao 9) da quinta série.

A definição do número de participantes para a pesquisa baseia-se no estudo feito por Jakob Nielsen e Tom Landauer (1993), onde uma avaliação de usabilidade com cinco usuários traz bons resultados. Segundo a pesquisa, quando um número maior é utilizado, observa-se que os resultados vão se repetindo, não agregando nenhum valor à avaliação.

6.4.3. Infra-estrutura física

Quando o contato inicial com as escolas foi feito, ambas disponibilizavam um laboratório de informática. No entanto, o laboratório de informática da Escola Estadual Álvaro Guião de São Carlos/SP entrou em reforma e, até a data de realização do estudo de caso, a reforma ainda não havia sido concluída. Por essa razão, para que o estudo de caso pudesse ser realizado, foi improvisado um laboratório de informática, na própria escola, com *notebooks* disponibilizados pelo LIA (providos com os sistemas operacionais Windows XP e Windows Vista), nos quais o ambiente “O que é o que é?” foi instalado localmente, não precisando assim, de conexão com a internet. Para auxiliar na condução do estudo de caso entre os alunos de São Carlos, além do pesquisador responsável, outros 3 pesquisadores do LIA também se propuseram a ajudar, minimizando alguns problemas de manuseio dos computadores, como por exemplo, localização e utilização dos acertos no teclado. Os professores também utilizaram os *notebooks* providos pelo LIA, sendo que para estes, o experimento foi realizado na biblioteca da escola, enquanto que para os alunos foi utilizada a própria sala de aula.

Na Escola Estadual Paulo Freire de Foz do Iguaçu/PR foi utilizado o laboratório de informática disponibilizado pela própria escola, o qual possui uma arquitetura de

rede definida pelo projeto Paraná Digital¹⁷ para a rede pública de ensino, cujo objetivo é possibilitar aos professores e alunos o uso de ferramentas computacionais como o acesso à internet e a utilização de softwares livres para promover a educação. O projeto é uma parceria entre Secretarias do Governo do Estado do Paraná, iniciativa privada e a UFPR (Universidade Federal do Paraná).

A arquitetura define o uso de multi-terminais, que são quatro monitores, teclados e mouses ligados num único computador, ou seja, um único processador funcionando como se fossem quatro computadores independentes. Além disso, cada computador está conectado a um servidor central, possibilitando a manutenção remota de toda a rede de laboratórios das escolas.

O sistema operacional dos computadores é uma distribuição do Linux Debian¹⁸, com diversos aplicativos instalados, sendo alguns deles alterados de forma a atender às necessidades das escolas do Estado do Paraná. Com relação ao acesso à internet, todas as escolas públicas do Paraná são limitadas por um mecanismo de bloqueio automático, o qual impede que páginas *web* com informações consideradas inapropriadas sejam acessadas. O mecanismo impede, por exemplo, qualquer site com a palavra “sexo” em seu endereço e, por isso, nenhum dos professores pôde criar uma instância do jogo com o tema orientação sexual. Além disso, não foi possível também que os professores efetuassem seu cadastro no ambiente “O que é o que é?” devido à existência do campo sexo (masculino/feminino) no cadastro.

6.4.4. Tempo de duração e artefatos criados

Foi considerado como tempo de execução do estudo de caso apenas as sessões de uso do sistema pelos professores e alunos, já que os questionários foram disponibilizados para serem preenchidos sem a presença dos condutores, a fim de não constranger ou intimidar os participantes.

Os professores utilizaram o sistema durante aproximadamente 40 minutos para configurar uma nova instância do jogo com 2 cartas em média (todas as instâncias criadas pelos professores podem ser encontradas no Anexo 1). Os temas utilizados nessas configurações foram: meio ambiente (3 vezes), saúde (2 vezes) e orientação

¹⁷ <http://hdl.handle.net/1884/473>

¹⁸ <http://www.debian.org>

sexual (1 vez). É importante ressaltar que, devido à restrição de acesso ao tema orientação sexual no laboratório de informática da escola em Foz do Iguaçu, dois professores tentaram, mas não conseguiram criar uma configuração com o tema orientação sexual. Depois de concluída a criação da nova configuração para o jogo, mesmo não sendo solicitado, todos os professores quiseram jogar a instância do jogo recém criada por eles próprios.

Os alunos utilizaram o módulo do jogador por cerca de 50 minutos, jogando em média 7 cartas, de configurações diversas. Todas as jogadas realizadas pelos alunos podem ser encontradas no Anexo 2. A instância jogada pelos alunos de São Carlos continha 16 cartas sobre o tema orientação sexual, as quais foram selecionadas pelo professor responsável da turma e baseada em uma configuração já existente, elaborada pelos pesquisadores deste projeto, com 72 cartas. Em Foz do Iguaçu os alunos jogaram uma configuração sobre o tema saúde, elaborada pelo professor F e com 6 cartas no total.

6.5. Considerações Finais

Neste capítulo foram descritos alguns pontos do estudo de caso e como ele foi realizado com a participação de seres humanos, sendo submetido à Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP) através de um projeto entregue ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), pelo qual foi avaliado e considerado apto a ser realizado, conforme indicado no Anexo 7. Todos os usuários participantes do estudo de caso assinaram uma autorização concordando com a realização e divulgação dos resultados obtidos, sem que seus nomes pudessem ser identificados (Apêndice III).

O capítulo a seguir irá apresentar os resultados obtidos por meio da análise dos dados coletados no estudo de caso, assim como, algumas discussões sobre o mesmo.

7. Resultados e Discussão

7.1. Considerações Iniciais

Após o término do estudo de caso, deu-se início à fase de tabulação e análise dos dados obtidos, conforme descrito no capítulo anterior. Assim, este capítulo apresenta esses resultados, os quais estão divididos em duas etapas: (1) testes realizados com os professores para criação de uma nova instância do jogo utilizando o módulo editor; (2) testes realizados com os alunos no módulo do aprendiz.

Os resultados da etapa 1 são apresentados na Seção 7.2; na Seção 7.3 são apresentados os resultados da etapa 2; e na Seção 7.4 encontram-se algumas considerações.

7.2. Etapa 1: Módulo Editor

Esta etapa do estudo de caso foi baseada no perfil dos professores participantes e na interação dos mesmos com o ambiente “O que é o que é?” através do módulo editor, utilizado para criar novas instâncias do jogo com o auxílio da base de conhecimento de senso comum do projeto OMCS-Br. As subseções a seguir apresentam os dados coletados através de questionários (pré-sessão e pós-sessão) e da observação indireta, através de informações armazenadas no banco de dados do ambiente. O anexo 3 apresenta a transcrição de todas as respostas dadas pelos professores no questionário pré-sessão e o anexo 4 todas as respostas do questionário pós-sessão.

7.2.1. Questionário Pré-Sessão

Como foi descrito no capítulo anterior, antes que os professores utilizassem o ambiente “O que é o que é?”, cada um respondeu a um questionário com perguntas relacionadas ao seu perfil, chamado de questionário pré-sessão. O objetivo desse questionário foi levantar algumas informações pessoais dos professores, como grau de escolaridade e, ainda, a familiaridade com o computador e a internet. Além disso, procurou-se saber quais eram as opiniões dos professores em relação ao uso de jogos computacionais na educação.

Disciplinas lecionadas pelos professores

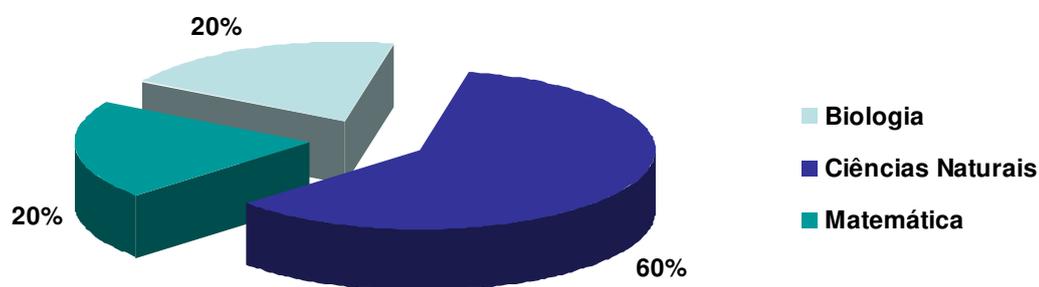


Figura 30 – Disciplinas lecionadas pelos professores

Participaram da pesquisa 6 professores, sobre os quais se tem as informações de cidade, sexo, faixa etária e grau de escolaridade descritos na Tabela 5 da Seção 6.4.2 do capítulo anterior. Outras informações referentes ao perfil dos professores também foram coletadas, como por exemplo, as disciplinas atualmente lecionadas por cada um, apresentadas na Figura 30, em que a maioria dos professores ministra a disciplina ciências naturais, justificando assim, a escolha dos temas orientação sexual (professores de São Carlos) e saúde (professores de Foz do Iguaçu) para serem trabalhadas com os alunos.

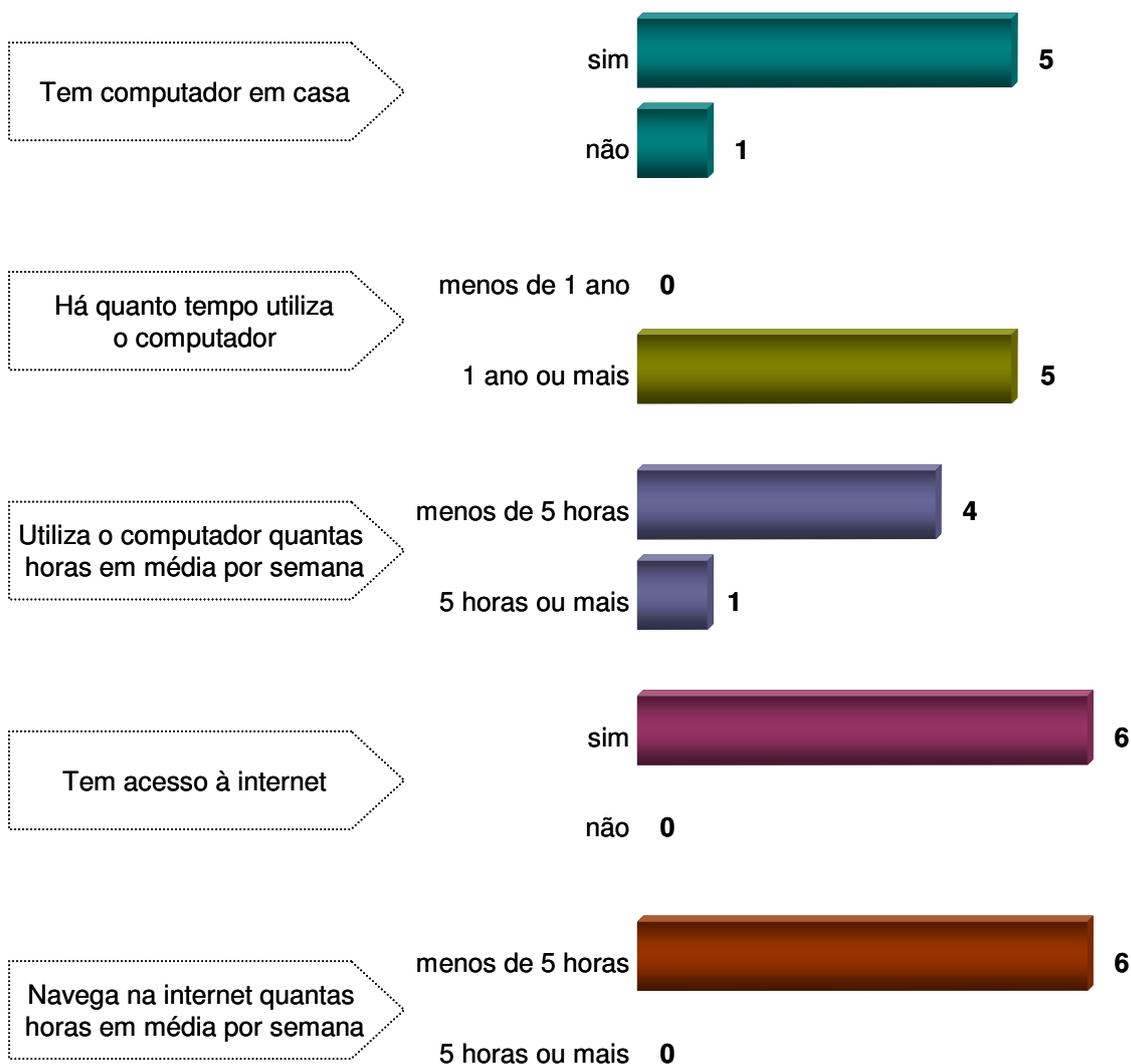


Figura 31 – Familiaridade dos professores com o computador e com a internet

O questionário de pré-sessão também identificou questões relacionadas à familiaridade do professor com o computador e com a internet, tendo em vista que todo o ambiente “O que é o que é?” é disponibilizado através da rede mundial. O gráfico da Figura 31 identifica quatro tópicos a respeito dessa familiaridade. O primeiro tópico mostra que 1 professor não possui computador em casa, identificado como professor C na Tabela 5. Entre os 5 professores que possuem computador, todos o utilizam a mais de 1 ano, como pode ser observado no tópico “há quanto tempo utiliza o computador”, contudo, a maioria (4 professores) utiliza por um período inferior a 5 horas semanais. Com relação à internet, todos os 6 professores participantes da pesquisa possuem acesso (o professor C mencionou utilizar a internet na escola), contudo, utilizam por um período curto, menos de 5 horas por semana em média.

Porcentagem de uso do computador por atividade

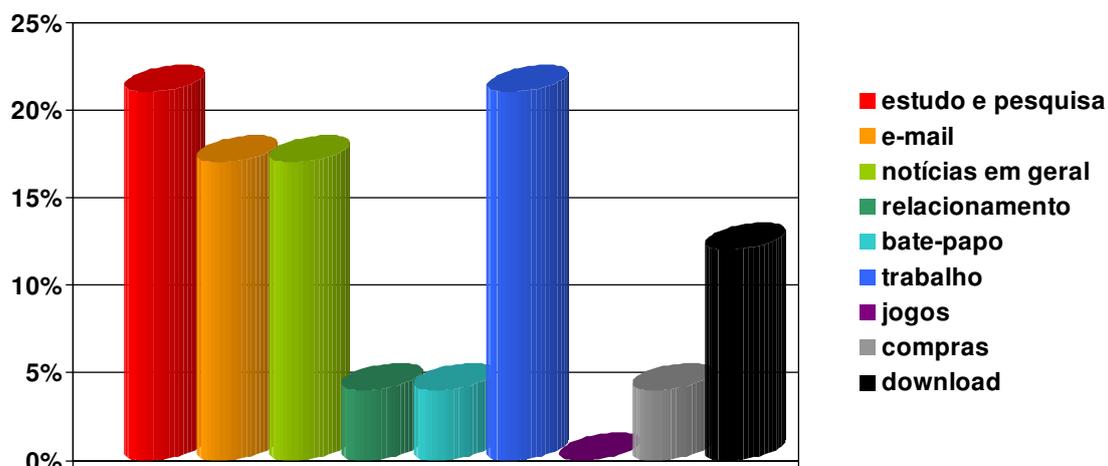


Figura 32 - Uso do computador pelos professores por atividade

Outra questão abordada é relativa à quais são as atividades mais realizadas por eles quando estão utilizando o computador. O gráfico da Figura 32 mostra que “estudo e pesquisa” e “trabalho” representam 21% cada e que a única alternativa não pontuada foi a atividade “jogos”. O fato do item “jogos” não receber nenhum voto, reforça as respostas dos professores dadas à questão número 14, apresentadas na Tabela 7, nas quais alguns mencionam não ter conhecimento sobre o uso de jogos computacionais na educação, mas ressaltam que esta pode ser uma prática interessante. Os professores C e F não responderam a pergunta e por isso não constam na Tabela 7. Todas as respostas da Tabela 7 foram transcritas exatamente como escritas pelos professores no formulário de respostas, conforme indicado pelo termo *[sic]*.

Tabela 7 - Respostas dos professores à questão 14

QUAL É A SUA OPINIÃO SOBRE O USO DE JOGOS COMPUTACIONAIS NA EDUCAÇÃO?	
Professor A	“Pode ser interessante, mas não tenho conhecimento; há dificuldade para a utilização da sala de informática com muitos alunos; o número reduzido de aulas também não estimula o desenvolvimento desse tipo de atividade. <i>[sic]</i> ”
Professor B	“Acredito que os jogos bem elaborados são um incentivo aos alunos e que podem trazer grandes ganhos, nunca os utilizei. <i>[sic]</i> ”
Professor D	“Acredito que deve ser interessante. Mas, não utilizei nenhum até o momento. <i>[sic]</i> ”
Professor E	“Além de chamar mais atenção do aluno, ajuda também a memorizar melhor o conteúdo. <i>[sic]</i> ”

Antes dos professores utilizarem o módulo editor para criar as cartas do jogo, foi perguntado também como o conhecimento de senso comum é interpretado por eles e quais suas opiniões sobre a utilização desse tipo de conhecimento na educação. A Tabela 8 apresenta os depoimentos de alguns professores (os que opinaram) sobre o assunto, nos quais percebe-se que, apesar de saberem bem o que é o conhecimento de senso comum, há uma preocupação da escola “superar” o senso comum, tomando o cuidado com os conceitos cientificamente incorretos contidos na base. Contudo, o software desenvolvido neste trabalho não tem o intuito de substituir as aulas do professor e nem mesmo que este fique preso apenas aos conceitos de senso comum, mas sim, propiciar uma ferramenta nova, a qual o professor possa utilizar juntamente com seus métodos pedagógicos atuais, auxiliando alunos na obtenção de novos conhecimentos e professores no reconhecimento de conceitos incorretos ou dúvidas.

Tabela 8 - Respostas dos professores à questão 15

COMO VOCÊ INTERPRETA O CONHECIMENTO DE SENSO COMUM? QUAL É A SUA OPINIÃO EM RELAÇÃO AO USO DESSE CONHECIMENTO NA EDUCAÇÃO?	
Professor A	“O conhecimento do senso comum deve servir como referência para o professor. No entanto, creio a função da escola seja superar o senso comum, ampliar os horizontes dos alunos, trazer outras formas de compreender e interpretar o mundo. Ao meu ver, é preciso um certo cuidado com propostas que focam o senso comum, pois muitas vezes, principalmente quando temos condições inadequadas de trabalho (salas lotadas, sobre carga de trabalho, alunos com muitas dificuldades, falta de material didático), a escola acaba ficando restrita ao próprio senso comum, o qual é reafirmado (e não superado) pelo trabalho escolar. Assim, a escola perde sua função, principalmente para aqueles alunos que teriam na escola sua única possibilidade de objetivar o mundo de formas mais ricas e elaboradas. Afinal, o senso comum está disponível para todos, nas mais diversas instâncias da vida de cada um (casa, bairro, igreja, trabalho, ...). Por outro lado, o conhecimento sistematizado (científico, filosófico, artístico), patrimônio cultural da humanidade, precisa de mediação da escola para ser apropriado por todos, o que contribui para o processo de humanização de todos nós. [sic]”
Professor B	“Senso comum: informações compartilhadas por grande número de pessoas, verdadeiras ou não, que se transmitem facilmente, rapidamente. Acho válido usar esse conhecimento; só temo que se o desenvolvimento não for satisfatório, pode ser que as idéias erradas (que podem ser senso comum) se mantenham em detrimento da informação científica. [sic]”
Professor C	“Faz parte do cultural. E acredito que é um ponto de saída para a educação, no entanto o senso crítico deve estar alerta, nem sempre o senso comum é o certo. [sic]”
Professor F	“Muito bom, porque os alunos em geral gosta de computador e jogos assim insentiva eles a trabalhar os conteúdos. [sic]”

7.2.2. Questionário Pós-Sessão

Após utilizar o módulo editor para criar uma instância de um jogo de adivinhação, cada professor respondeu um questionário de pós-sessão com perguntas relacionadas à usabilidade e à relevância do modelo de jogo utilizado, associado com o apoio fornecido pela base de conhecimento de senso comum.

Tabela 9 – Respostas dos professores conforme escala Likert

Prof	QUESTÕES																					M2
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
A	2	3	4	4	2	2	4	4	4	4	4	4	4	2	2	4	2	2	4	4	4	3,1
B	3	2	2	3	2	2	5	5	4			3	2	3	5		4	3	1	4	1	
C	4	4	4	4	4	4	5	5	4	4		4	2	4	4	2	4	4	4	4	4	4,2
D	5	4	4	4	4	4	5	5	4	4	4	5	4	4	2	4	4	4	4	4	4	
E	5	4	4	4	5	5	5	5	4	4	4	5	4	4	5	5	5	5	5	4	4	
F	5	5	4	5	4	4	5	5	4	2	4	4	4	5	5	4	4	4	4	5	5	
M1	3,8			4,2			3,8			3,8			3,8			3,8						

Legenda das questões

1. Como você se sentiu em relação à atividade que acabou de realizar:
2. A criação das cartas para você foi:
3. Você considera que o processo de criação das cartas foi:
4. Em relação à quantidade de passos para realizar a criação das cartas, você considera:
5. Os termos utilizados durante a criação das cartas são:
6. As mensagens que aparecem na tela são:
7. São fornecidas instruções para o usuário:
8. São fornecidas informações sobre o que está acontecendo durante todo o processo de criação das cartas:
9. Aprender a realizar cada passo da criação das cartas foi:
10. Explorar por tentativa e erro o site foi:
11. Lembrar termos do site e uso de comandos foi:
12. Foi possível executar a atividade de uma maneira rápida e/ou lógica:
13. Concluir cada passo da criação das cartas foi:
14. O tempo de resposta do site é:
15. Aconteceu algum problema técnico enquanto você utilizava o site:
16. A recuperação de erros cometidos é:
17. Você considera que a utilização do jogo criado por você, para reforçar os conceitos já adquiridos em sala de aula, pode ser:
18. Sendo a estratégia do jogo, criado por você, baseada em adivinhar uma palavra secreta a partir de dicas, você considera ser uma estratégia:
19. Você considera que a utilização de conhecimento de senso comum durante a criação das dicas para as cartas do jogo seja:
20. Você considera que o conhecimento de senso comum como forma de conhecer melhor a cultura e/ou a linguagem nas quais os alunos estão inseridos seja:
21. As sugestões das dicas trazidas da base de senso comum foram:

Legenda dos valores médios

- M1 Valor médio de cada aspecto
M2 Valor médio por cidade

Legenda das cores – aspectos avaliados nas questões

- Reação ao sistema
- Terminologia e informações do sistema
- Aprendizado
- Capacidade do sistema
- Resultado final da edição
- Uso do conhecimento de senso comum

A Tabela 9 apresenta todas as respostas dos professores referentes às questões fechadas, convertidas em pontos conforme a escala Likert de 5 pontos, descrita no capítulo anterior. Cada questão está relacionada a determinado aspecto, separados por cores diferentes na tabela. Para um melhor entendimento, serão apresentados a seguir os resultados obtidos em cada aspecto, bem como, um gráfico representando esses dados.

- Reação ao sistema – Figura 33: são perguntas relacionadas à como os usuários se sentiram durante a utilização do sistema, sendo cinco respostas “muito satisfeito” (5 pontos), treze “satisfeito” (4 pontos), três “indiferente” (3 pontos) e três “frustrado” (2 pontos). O sentimento mais negativo (2 e 3 pontos) aparece apenas nas respostas dos professores A e B, ambos da cidade de São Carlos, sendo que o professor B classificou o processo de criação das cartas (questão 3) como “tedioso” e “difícil”. Dados obtidos através da observação direta mostraram que o professor B teve muita dificuldade em entender a função do passo 4 no módulo editor, solicitando ajuda do condutor do estudo para conseguir transpor este passo ao invés de utilizar o botão “ajuda” disponível no passo;

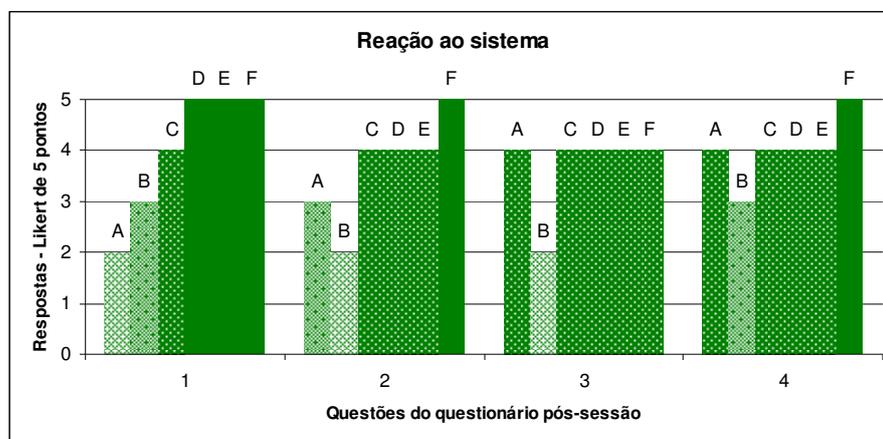


Figura 33 - Reação ao sistema (professor)

- Terminologia e informações do sistema – Figura 34: são questões referentes aos termos utilizados na interface, bem como, informações que o sistema disponibiliza ao usuário sobre o que está sendo realizado. Os dados mostraram que 83% das respostas estão entre 4 e 5 pontos, contudo, os professores de São Carlos (professores A e B) apresentaram problemas quanto aos termos utilizados durante a

criação das cartas e também quanto às mensagens mostradas na tela, classificando-as como “muito confusas” (2 pontos);

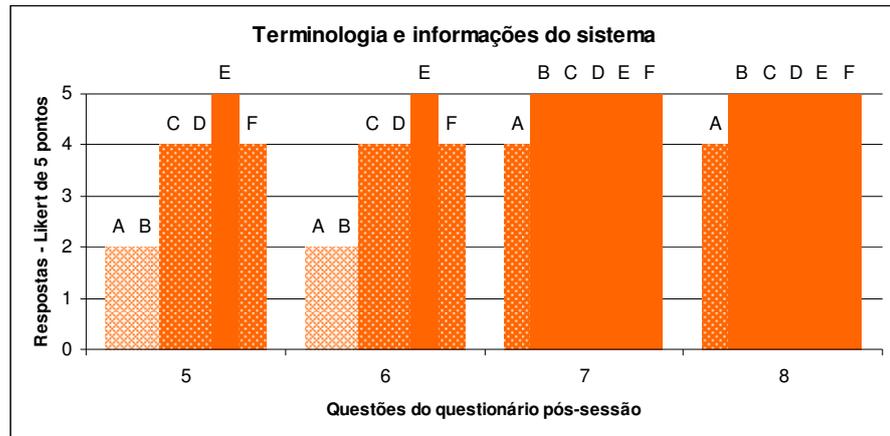


Figura 34 - Terminologia e informações do sistema (professor)

- Aprendizado – Figura 35: são questões relacionadas à facilidade de utilização do sistema, sem que algum tipo de ajuda seja necessária a todo instante. Neste aspecto, o sistema obteve 4 pontos (“fácil”) em vinte e uma respostas, sendo que a questão número 9 foi classificada como “fácil” por todos os usuários. Além disso, neste aspecto, três respostas foram classificadas como “não tenho como opinar” e por isso não receberam pontuação;

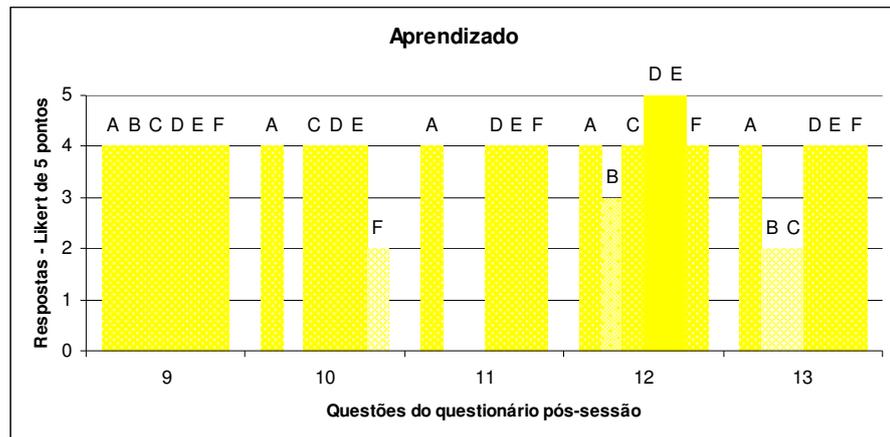


Figura 35 - Aprendizado (professor)

- Capacidade do sistema – Figura 36: este aspecto apresenta questões relacionadas ao tempo de resposta e aos erros encontrados no sistema, sendo cinco respostas com 5 pontos, sete com 4 pontos, uma com 3 pontos e quatro com 2 pontos. O professor B escolheu a opção “não tenho como opinar” na questão 16;

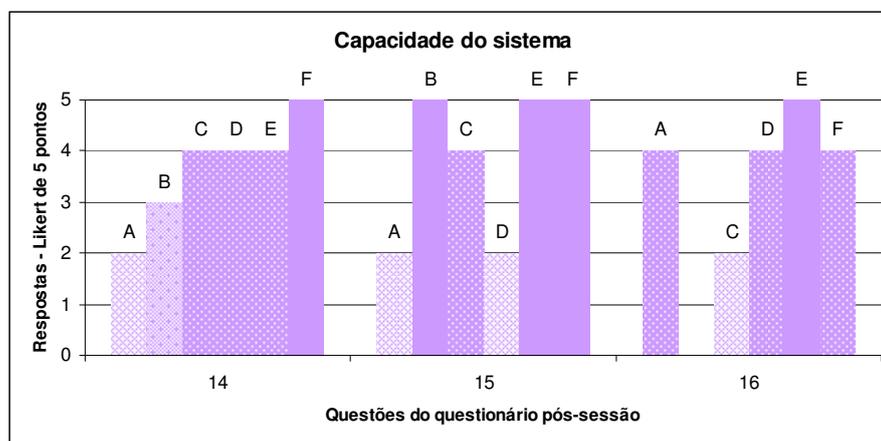


Figura 36 - Capacidade do sistema (professor)

- Resultado final da edição – Figura 37: são duas perguntas relacionadas à instância de jogo criada pelos professores após o término de todos os passos. A maioria das respostas – sete – classificou como “adequado” (4 pontos), sendo que o professor E de Foz do Iguaçu atribuiu nota máxima (5 pontos) para ambas as questões e o professor A de São Carlos classificou essas mesmas questões como “inadequado” (2 pontos);

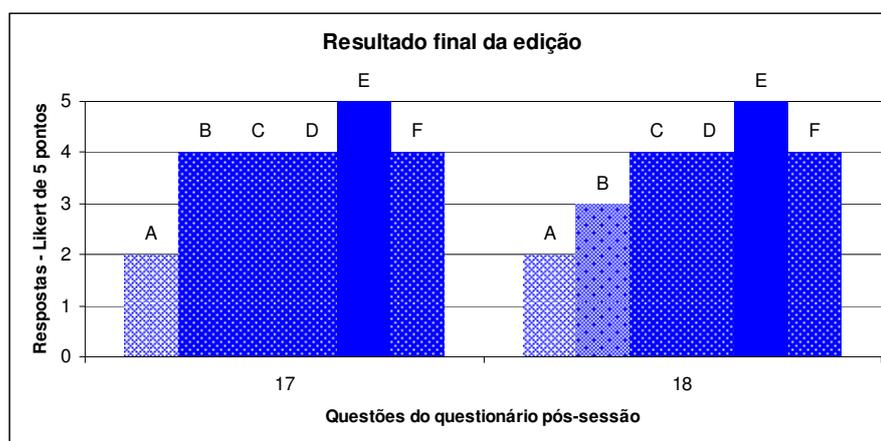


Figura 37 - Resultado final da edição (professor)

- Uso do conhecimento de senso comum – Figura 38: neste aspecto é avaliado o apoio que o conhecimento de senso comum forneceu aos professores durante o processo de criação das cartas. A maioria das respostas – quatorze – classificou a utilização do conhecimento de senso comum como “relevante”, “adequado” e “útil” (4 pontos), sendo que o professor F classificou como “muito adequado” (5 pontos) o uso desse tipo de conhecimento para identificar a cultura/linguagem nas quais os alunos estão inseridos (questão 20) e “muito úteis” para as sugestões de dicas trazidas da base (questão 21). Entretanto, o professor B considerou a utilização do conhecimento de senso comum durante a criação das dicas como “muito irrelevante” e as sugestões trazidas da base como “muito inúteis”. Segundo os dados coletados através da observação direta, em sua primeira tentativa o professor B selecionou como parte do filtro (passo1) a faixa etária até 12 anos, sendo que existem poucos fatos cadastrados na base de conhecimento do projeto OMCS-Br nessa faixa etária e, por isso, o sistema não trouxe sugestões de dicas para o professor. Em sua segunda tentativa, agora com parâmetros de filtro mais abrangentes, o professor B destacou que a lista de sugestões de dicas é muito grande e existem muitas frases “sem sentido”, dificultando a busca, como mostra em seu comentário apresentado na Tabela 10.

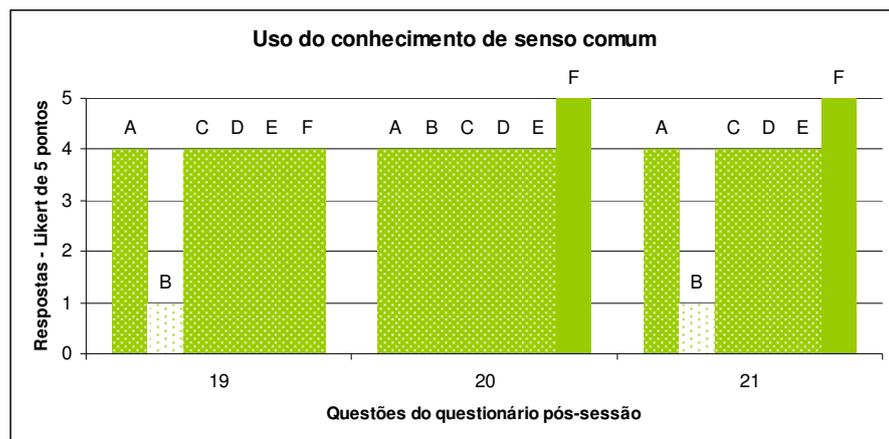


Figura 38 - Uso do conhecimento de senso comum (professor)

Além das questões fechadas apresentadas na Tabela 9, o questionário pós-sessão do professor contém também 3 perguntas abertas, através das quais os professores puderam expressar suas opiniões quanto à atividade realizada e contribuir com sugestões de melhorias no software, apontando seus pontos fortes e fracos. A Tabela 10 apresenta a transcrição de todas as respostas dos professores às questões 22, 23 e 24 respectivamente.

Tabela 10 - Respostas às questões 22, 23 e 24.

COMENTÁRIOS E SUGESTÕES (QUESTÃO 22)	
Professor A	“A atividade foi um pouco confusa e não sei em que medida ela poderia contribuir para reforçar os conceitos aprendidos em sala de aula. Talvez o fascínio que os alunos têm pelo computador possa, em grande medida, contribuir para uma boa aceitação da proposta. No entanto, tenho minhas dúvidas quanto ao efetivo envolvimento dos alunos e quanto ao tipo de “conhecimento” gerado por tal atividade. Compreendo que não se busca substituir a atuação docente, mas simplesmente reforçar as aprendizagens. Vejo que o conhecimento do senso comum é interessante no sentido de dar a saída no processo ensino-aprendizagem; portanto, talvez ele não seja adequado para reforçar os conceitos já adquiridos em sala de aula, uma vez que tais conceitos não deveriam ser aqueles do senso comum. <i>[sic]</i> ”
Professor B	“Achei muito improdutivo ler a imensa lista de dicas, na maioria das vezes, frases, sem coerência. <i>[sic]</i> ”
Professor C	“Essa atividade realmente da facilidade maior de aprendizagem. <i>[sic]</i> ”
Professor D	“Criar outros jogos educativos. Foi muito bom e uma experiência nova para mim. <i>[sic]</i> ”
Professor E	“Atividade muito criativa, fácil de se criar e muito prática para ser usada na educação, pois é capaz de despertar muito mais interesse do aluno. <i>[sic]</i> ”
Professor F	“Fiquei satisfeito, porque enquanto você se diverte com o jogo você aprende e testa a rapidez do seu raciocínio. <i>[sic]</i> ”
PONTOS FORTES (QUESTÃO 23)	
Professor A	“Entusiasmo dos alunos pelo computador: no imaginário das crianças e adolescente, principalmente quando não têm acesso freqüente ao computador, tal prática é acolhida com muito entusiasmo. Alguns temas são instigantes, de acordo com a faixa etária. <i>[sic]</i> ”
Professor B	“O estímulo do jogo, instigando a curiosidade dos alunos. <i>[sic]</i> ”
Professor D	“Jogos interativo educacional, auxilia o educando a raciocinar e melhorar os conhecimentos de um modo geral. <i>[sic]</i> ”
Professor F	“Quando você joga uma palavra chave você esta interagindo com conteúdos que faz parte da matéria ou da palavra escolhida. <i>[sic]</i> ”
PONTOS FRACOS (QUESTÃO 24)	
Professor A	“Relações estranhas e sem sentido entre as palavras e os conceitos. As informações são muito fragmentadas e não há informações que ampliem o conhecimento dos alunos. As informações não formam um corpo coerente de conhecimentos contextualizados, não há relações entre elas, nem qualquer relação com o processo histórico de produção do conhecimento. <i>[sic]</i> ”
Professor B	“Achei difícil adaptar as cartas a faixa etária dos alunos (11 anos). Achei desgastante a busca por dicas que se encaixassem às palavras escolhidas. <i>[sic]</i> ”

Os comentários e sugestões apresentados na Tabela 10 mostram que os professores A e B possuem opiniões diferentes com relação aos demais professores. Por exemplo, o professor A deixa claro que ainda não está convencido quanto ao uso do conhecimento de senso comum para apoiá-lo como educador, dizendo “talvez ele [*o conhecimento de senso comum*] não seja adequado para reforçar os conceitos já adquiridos em sala de aula”, já o professor B, como mencionado, critica as dicas sugeridas pelo sistema. De forma oposta, os professores de Foz do Iguaçu demonstram mais entusiasmo para utilização desse tipo de ferramenta, como por exemplo, o professor E que diz que a ferramenta é “muito prática para ser usada na educação”. Essa diferença entre os professores de São Carlos e Foz do Iguaçu também ficou evidente nas perguntas fechadas, nas quais os professores de São Carlos obtiveram uma média de 3,1 pontos; enquanto os de Foz do Iguaçu uma média de 4,2 pontos; como pode ser observado na coluna M2 da Tabela 9.

No olhar dos professores, o ponto forte do ambiente “O que é o que é?” está no fato deste ser um jogo educacional, o qual instiga a curiosidade do aluno e faz com que novos conceitos sejam transmitidos de uma forma natural, reafirmando assim algumas idéias discutidas no início deste trabalho. Em relação aos pontos fracos, o alvo foi a sugestão de dicas trazidas da base de senso comum, sendo muitas vezes sem sentido ou com baixa contribuição ao professor. O próximo capítulo irá tratar de algumas possibilidades de melhorias para o ambiente “O que é o que é?”, inclusive a questão de montar “melhores” sentenças (dicas) através das relações trazidas da ConceptNet.

7.2.3. Observação indireta

Como já descrito neste trabalho, toda a interação dos usuários com o módulo editor e com o módulo do aprendiz são armazenadas no banco de dados do ambiente para que novos fatos de senso comum sejam incluídos no projeto OMCS-Br. Assim, a Tabela 11 mostra dados das instâncias criadas pelos professores durante o estudo de caso, armazenadas na base de dados do ambiente, bem como a quantidade de fatos de senso comum gerada em cada um dos 3 passos responsáveis pela coleta, de acordo as regras descritas na Tabela 4 do Capítulo 5. O Anexo 1 apresenta todas as instâncias do jogo criadas pelo professores durante o estudo de caso.

A tabela também mostra que, das 6 instâncias de jogos criadas, 3 foram sobre o tema meio ambiente, 2 sobre saúde e 1 sobre orientação sexual; porém alguns

professores de Foz do Iguaçu tentaram criar instâncias do tema orientação sexual, mas não conseguiram devido a bloqueios na rede da escola. Outro ponto mostrado na Tabela 11 é a alta quantidade de novas relações geradas (154 novas relações na média) através de instâncias pequenas do jogo (2,5 cartas na média), mostrando a capacidade de inserção de fatos de senso comum na base do projeto OMCS-Br sem causar muito esforço ao usuário.

Tabela 11 - Instâncias do jogo criadas pelos professores

	TEMA	TÓPICOS	CARTAS	NRP4	NRP5	NRP6	TOTAL
Professor A	Orientação sexual	2	2	0	12	40	52
Professor B	Meio ambiente	1	3	9	18	56	83
Professor C	Saúde	1	2	12	12	56	80
Professor D	Meio ambiente	1	1	24	6	8	38
Professor E	Meio ambiente	1	1	12	6	16	34
Professor F	Saúde	3	6	15	42	196	253

LEGENDA

- NRP4 Quantidade de novas relações coletadas no passo 4
- NRP5 Quantidade de novas relações coletadas no passo 5
- NRP6 Quantidade de novas relações coletadas no passo 6
- TOTAL Total de relações coletadas

7.3. Etapa 2: Módulo do Aprendiz

Da mesma forma como ocorreu na etapa 1 com os professores, os alunos também responderam a um questionário pré-sessão, antes de interagir com o módulo do aprendiz, que continha questões referentes ao perfil e ainda, a um questionário pós-sessão, depois de concluído o experimento. Além disso, cada tentativa de resposta do aluno foi armazenada na base de dados do ambiente como forma de coleta do senso comum, servindo também como fonte de dados para a observação indireta. O anexo 5 apresenta a transcrição de todas as respostas dadas pelos alunos no questionário pré-sessão e o anexo 6 todas as respostas do questionário pós-sessão

As subseções a seguir mostram os dados obtidos através dos questionários e da base de dados do ambiente “O que é o que é?”.

7.3.1. Questionário Pré-Sessão

Dez alunos participaram do estudo de caso, sendo cinco da cidade de São Carlos e cinco da cidade de Foz do Iguaçu, contudo, 1 aluno de São Carlos não devolveu o questionário de pré-sessão, caracterizando uma taxa de 10% de não-resposta, considerada baixa segundo Wainer (2007). Por esse motivo, todos os gráficos e tabelas são baseados nos nove alunos que responderam e devolveram seus questionários, mostrados na Tabela 6 do Capítulo 6.

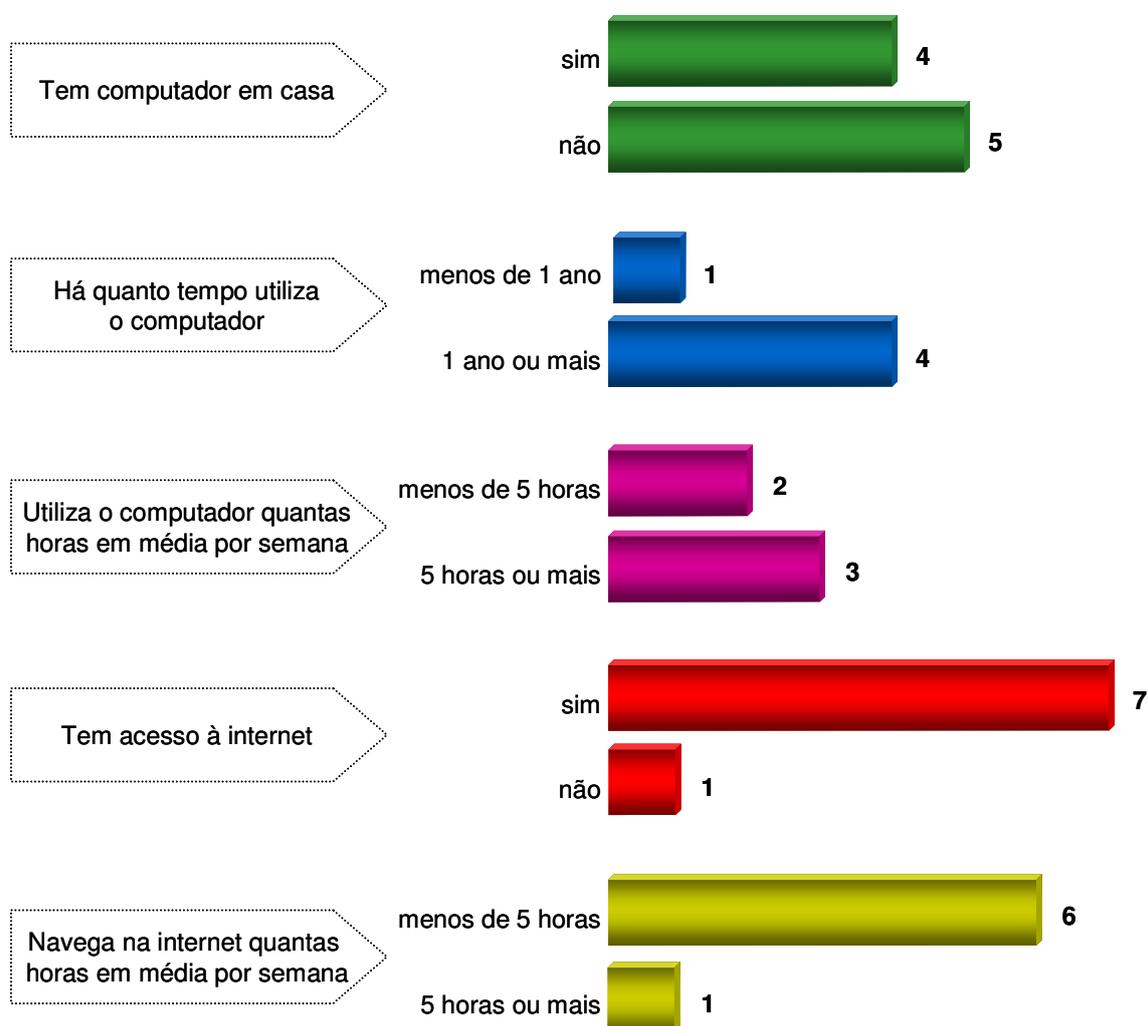


Figura 39 - Familiaridade dos alunos com o computador e com a internet

O gráfico da Figura 39 apresenta alguns aspectos a respeito da familiaridade dos alunos com o computador e com o acesso a internet, divididos em 5 tópicos. É possível perceber que a maioria – 5 alunos – não tem computador em casa e apenas 4 utilizam o

computador por mais de 1 ano. Porém, dentro do grupo de alunos que utilizam o computador, a maioria (três de cinco alunos) utiliza 5 horas ou mais por semana em média, tendo, portanto facilidade com a utilização dos periféricos mais comuns, como teclado e mouse. Outra característica é que, apesar de alguns alunos não possuírem computador, 7 alunos têm acesso à internet em casa, em casas de parentes, *LAN houses*¹⁹ ou escola, navegando, majoritariamente – 6 alunos – menos de 5 horas em média por semana. Situação diferente acontece com o aluno 9, que informou não ter computador em casa e também não ter acesso à internet, representado nas cores verde e vermelho no gráfico da Figura 39.

Quando perguntado se gostariam de utilizar jogos computacionais em alguma disciplina, todos os alunos que responderam (oito dos nove) disseram que sim. Com relação ao vocabulário do professor utilizado em sala de aula, a maior respondeu que é fácil de entender, entretanto, 1 aluno não respondeu a questão e o aluno 9 criou uma nova alternativa de resposta, descrita como “mais ou menos”.

7.3.2. Questionário Pós-Sessão

Da mesma forma que os professores, após interagir com o jogo (módulo do aprendiz) cada aluno respondeu o questionário pós-sessão, contendo 17 questões fechadas e 3 questões abertas, os quais terão seus resultados apresentados nesta seção.

¹⁹ Estabelecimento comercial que provê computadores com acesso à internet e jogos em rede mediante um pagamento.

Tabela 12 - Respostas dos alunos conforme escala Likert

	QUESTÕES																	M2
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Aluno 1	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4	4	2	4,2
Aluno 2	5	5	4	4	4	5	5	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	
Aluno 3	5	5	4	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	4	4	4	1	
Aluno 4	5	5	2	4	4	5		4	4		4	4	5	4	4	4	2	
Aluno 5	4	4	4	3	2	4	5	5	2	4	3		5	2	2	2	4	
Aluno 6	4	5	3	5	4	4	4	4		4	4	4	5	3	4	4	2	3,9
Aluno 7	5	3	3	4	2	4	4	4	4	2	4	4	5	4	4	4	4	
Aluno 8	4	4	2	4	5	4	4	5	2	4	4	4	5	4	2	4	5	
Aluno 9	5	5	2	5	4	5	5	4	2	5	2	4		2	4	4	4	
M1	4,1			4,3				3,9				4,6		3,5				

Legenda das questões

1. Como você se sentiu em relação à atividade que acabou de realizar:
2. Jogar “O que é, o que é?” para você foi:
3. Você considera que o jogo seja:
4. Em relação aos elementos (figuras e textos) apresentados no jogo, você considera:
5. Os textos que aparecem na tela (exceto as dicas) são:
6. A localização dos elementos (figuras e textos) na tela é:
7. O jogo fornece informações de uso?
8. Aprender a utilizar o jogo foi:
9. Explorar por tentativa e erro foi:
10. Foi possível jogar de maneira rápida e/ou lógica:
11. Para concluir o jogo foi:
12. A dinâmica do jogo é:
13. Aconteceu algum problema técnico enquanto você jogava?
14. A compreensão das dicas apresentadas foi:
15. Associando uma dica a outra você conseguiu descobrir a palavra secreta?
16. Você encontrou nas dicas coisas que já conhecia?
17. As dicas apresentadas para você mostraram coisas que você não conhecia?

Legenda dos valores médios

- M1 Valor médio de cada aspecto
M2 Valor médio por cidade

Legenda das cores – aspectos avaliados nas questões

- Reação ao sistema
- Terminologia e informações do sistema
- Aprendizado
- Capacidade do sistema
- Conteúdo das dicas

Todas as respostas obtidas nas questões fechadas foram convertidas para a escala Likert de 5 pontos, sendo apresentadas na Tabela 12 separadas por aluno. Além disso, as questões estão agrupadas em cores, representando seu respectivo aspecto do sistema, descritos abaixo. Assim como na Seção 7.2.2. a seguir será discutido os resultados obtidos em cada aspecto seguido de um gráfico do respectivo aspecto discutido.

- Reação ao sistema – Figura 40: oito alunos consideraram o jogo “muito legal” ou “legal” (questão 2) e quatro respostas à questão 3 foram “muito fácil” ou “fácil”, contra três classificadas como “difícil” (2 pontos na tabela);

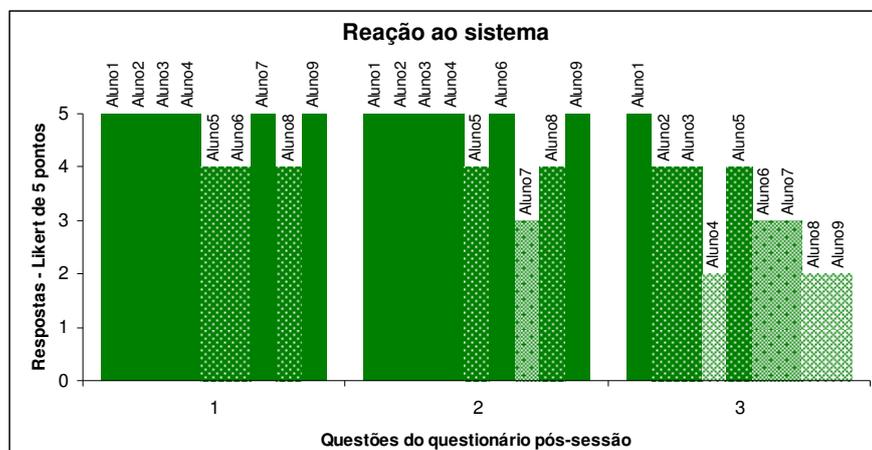


Figura 40 - Reação ao sistema (aluno)

- Terminologia e informações do sistema – Figura 41: com média de 4,3 pontos, este aspecto do sistema obteve 4 e 5 pontos em 89% das respostas, sendo qualificado com 2 pontos por dois alunos apenas na questão número 5, referente aos textos que aparecem na tela (exceto as dicas). Além disso, o aluno 4 não opinou na questão de número 7;

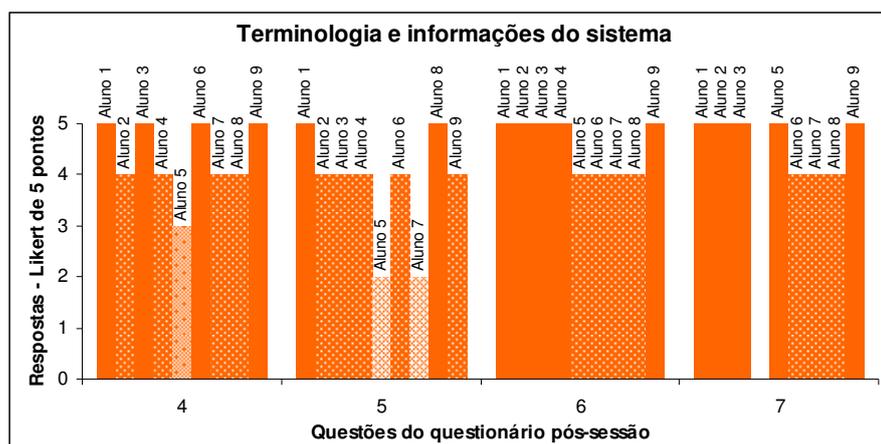


Figura 41 - Terminologia e informações do sistema (aluno)

- Aprendizado – Figura 42: as respostas à questão número 8 mostram que, para todos os alunos, apesar destes não lerem nenhum manual ou descrição de regras antes de utilizar o jogo, aprender a utilizá-lo foi considerado “muito fácil” (4 alunos) ou “fácil” (5 alunos);

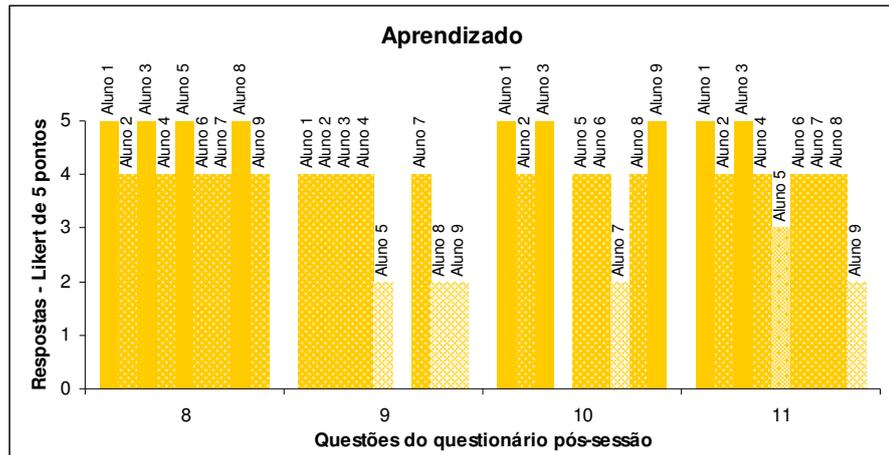


Figura 42 - Aprendizado (aluno)

- Capacidade do sistema – Figura 43: este foi o aspecto, dentre os 5 considerados, com a melhor média de pontos – 4,6 – tendo como destaque a questão de número 13 (ocorrência de problemas técnicos durante o jogo), a qual obteve pontuação máxima (5 pontos) de todos os alunos, significando que o módulo não apresentou nenhum problema enquanto os alunos jogavam;

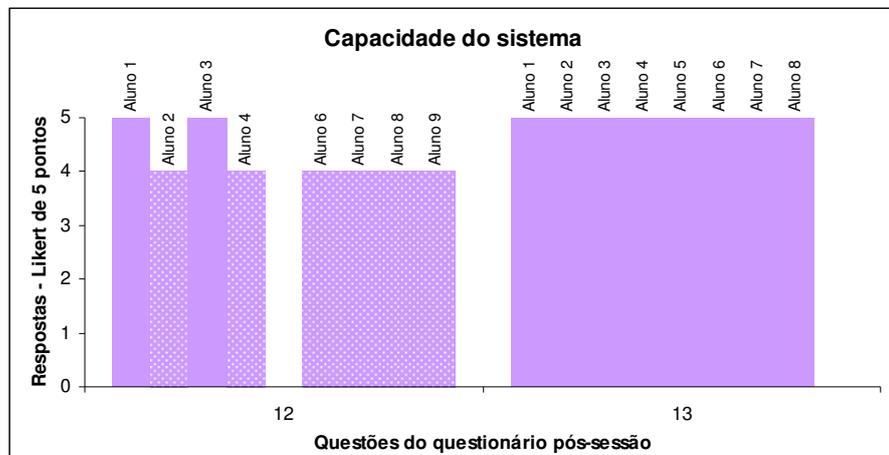


Figura 43 - Capacidade do sistema (aluno)

- Conteúdo das dicas – Figura 44: são questões específicas ao módulo do aprendiz, relacionadas com as dicas das cartas apresentadas aos jogadores no decorrer do jogo. É possível perceber que o aluno 5 teve muita dificuldade na compreensão das dicas, tornando difícil também a descoberta da palavra secreta da carta através destas (2 pontos para as questões 14, 15 e 16). Além disso, o aluno 5 também foi o único

aluno que não encontrou quase nada conhecido nas dicas (2 pontos na questão 16), sendo que todos os demais encontraram alguma coisa conhecida (4 pontos na questão 16). Situação inversa aconteceu com o aluno 3, para o qual a compreensão e utilização das dicas para descoberta da palavra secreta da carta foi considerada “fácil” (4 pontos para as questões 14, 15 e 16), porém, isso não permitiu que o aluno tivesse contato com novos conceitos (apenas 1 ponto para a questão 17).

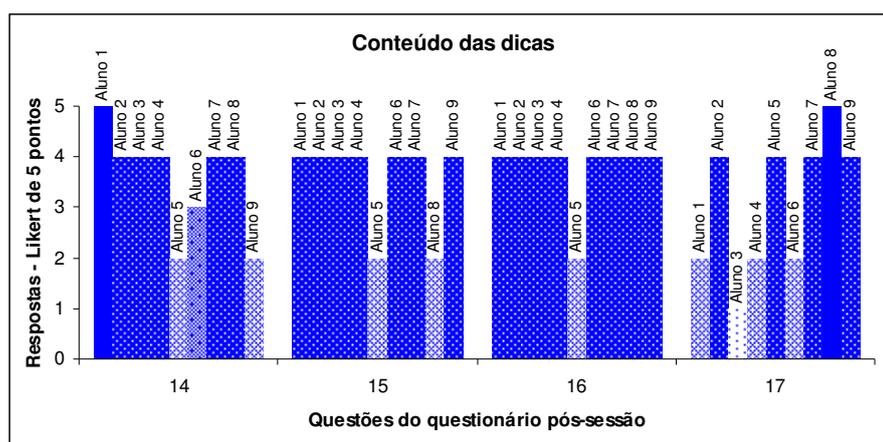


Figura 44 - Conteúdo das dicas (aluno)

Essa diversidade de respostas pode ser observada no gráfico da Figura 45, no qual é apresentado a média e o desvio padrão das respostas para este aspecto do sistema, onde 75% das respostas, portanto a maioria, estão dentro dos limites de 1 ponto apresentados pelo desvio padrão (linha verde contínua do gráfico).

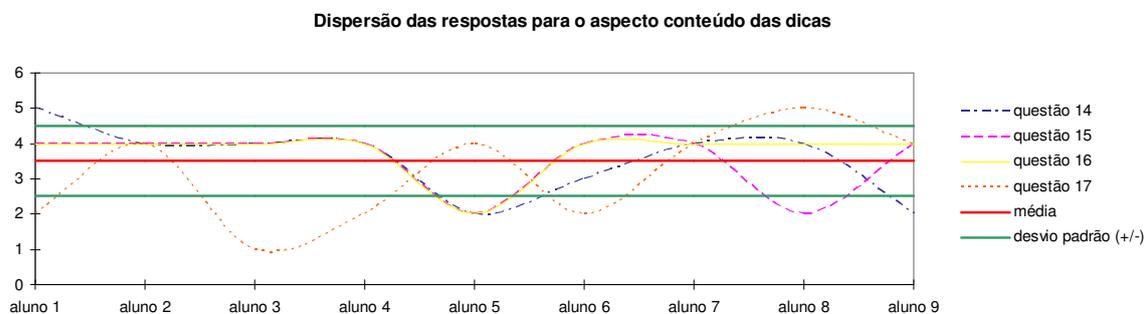


Figura 45 - Dispersão das respostas para o aspecto conteúdo das dicas

Os alunos também expressaram suas opiniões através de perguntas abertas contidas no questionário pós-sessão. A Tabela 13 apresenta respostas à questão número 18, na qual os alunos puderam expor seus comentários e sugestões a respeito do jogo (módulo do aprendiz). Das 9 respostas colhidas, 5 delas fazem referência a ter aprendido algo novo (alunos 1, 2, 4, 8 e 9) e todas classificam o jogo de forma positiva, utilizando adjetivos como legal e bom. Por outro lado, apesar do aluno 7 mencionar que o jogo é “muito legau [sic]”, este sugere a utilização de alternativas de respostas ao invés da digitação da palavra. Sugestões como estas, aliadas aos dados colhidos na observação direta e aos erros ortográficos contidos nos questionários e nas informações armazenadas na base de dados do ambiente, indicam a dificuldade do jogador (aluno) em conseguir acertar a palavra secreta da carta, sendo que em alguns casos, o aluno sabia a resposta correta, mas não sabia escrevê-la corretamente.

Tabela 13 - Respostas dos alunos à questão 18

DÊ SUAS SUGESTÕES E FAÇA SEUS COMENTÁRIOS A RESPEITO DO JOGO	
Aluno 1	“Eu gostei muito do jogo porque além da gente se divertir apendemos algumas coisa. [sic]”
Aluno 2	“Ai, eu gostei muito, foi bacana e é muito divertido e a gente aprendeu coisas novas. [sic]”
Aluno 3	“Eu gostei muito do jogo, eu acho interessante e muito legal. [sic]”
Aluno 4	“Achei o jogo muito bom porque atravez do jogo fiquei sabendo algo que eu não aprendi e gostei bastante. [sic]”
Aluno 5	“Bom. [sic]”
Aluno 6	“Esse jogo que joguei, foi a mais legal que joguei (de ciências). [sic]”
Aluno 7	“O jogo e muito legau mas poderia colocar alternativas. [sic]”
Aluno 8	“É muito legal, me fes aprender varias coisas, muito interessante, e etc. [sic]”
Aluno 9	“Muito bom, porque acho que desenvolve a mente, e esta sempre conhecendo coisa nova. [sic]”

7.3.3. Observação indireta

Da mesma forma que no módulo editor, o módulo do aprendiz também armazena informações na base de dados do ambiente “O que é o que é?”, as quais irão se tornar novos fatos de senso comum para o projeto OMCS-Br.

Tabela 14 - Jogadas dos alunos

	TEMA	CARTAS	TENTATIVAS	NÚMERO DE RELAÇÕES COLETADAS
Aluno 1	Saúde	3	4	15
Aluno 2	Saúde	5	7	23
Aluno 3	Saúde	5	5	20
Aluno 4	Saúde	5	8	26
Aluno 5	Saúde	2	3	10
Aluno 6	Orientação sexual	11	13	94
Aluno 7	Orientação sexual	8	17	145
Aluno 8	Orientação sexual	8	10	153
Aluno 9	Orientação sexual	7	12	121

A Tabela 14 apresenta o tema da instância do jogo utilizada pelos alunos no estudo de caso, bem como a quantidade de cartas que cada um jogou e o número total de tentativas para adivinhar a palavra secreta. De acordo com o mecanismo de coleta do módulo do aprendiz, descrito no Capítulo 5 deste trabalho, a Tabela 14 também mostra a quantidade de novas relações inseridas na base de senso comum do projeto OMCS-Br após concluído o experimento com os alunos.

O gráfico da Figura 34 mostra que a quantidade média de cartas jogadas e a quantidade média de tentativas foram maiores na cidade de São Carlos, resultando assim, numa diferença considerável entre a quantidade de relações geradas em cada cidade. Entretanto, o fato dos alunos de São Carlos ter jogado uma instância sobre o tema orientação sexual, na qual continha o tópico DST, também influenciou no aumento da quantidade de relações geradas em São Carlos, pois como explicado no Capítulo 5, o tópico DST é capaz de gerar não apenas uma, mas quatro novas relações. Além disso, a instância sobre orientação sexual continha um maior número de cartas em relação à instância sobre saúde, utilizada pelos alunos de Foz do Iguaçu.

Médias por cidade das jogadas realizadas pelos alunos

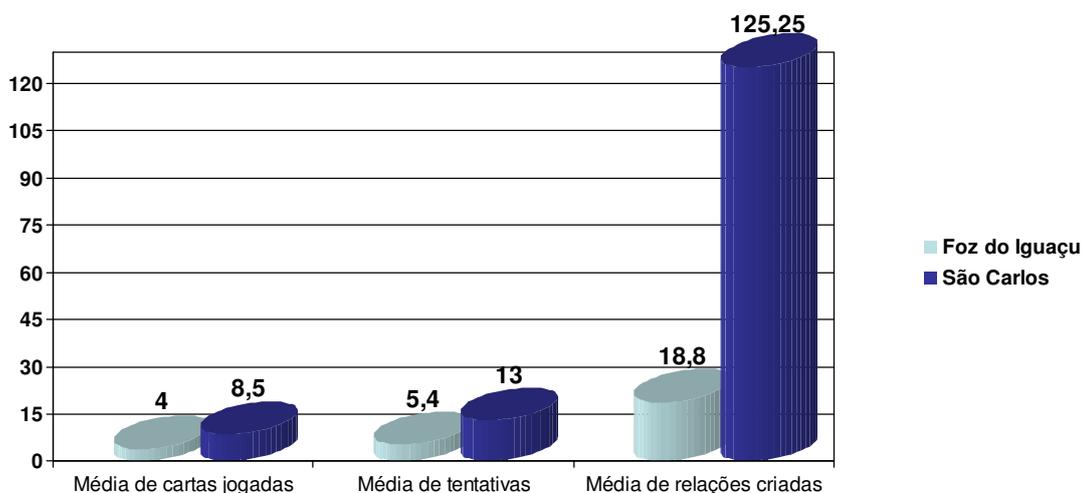


Figura 46 - Médias das jogadas por cidade

A Tabela 15 mostra em detalhes uma das cartas apresentada ao aluno 4 (Foz do Iguaçu) e quais foram suas tentativas de respostas. Com apenas uma dica solicitada, o jogador efetuou uma tentativa com a palavra “remedio [sic]”, para a qual o sistema informou não ser a palavra esperada. Em sua segunda tentativa e, com a ajuda de mais três dicas, o aluno tentou a palavra “saneamento”, para a qual o sistema também informou não ser a resposta esperada, já que o professor definiu apenas “saneamento básico”, sem sinônimos. Para este exemplo de carta, o ambiente “O que é o que é?” gerou 5 novas relações do tipo “ConceptuallyRelatedTo”, combinando cada uma das dicas apresentadas até o momento da tentativa, com a palavra digitada. Um exemplo de relação criada é: (ConceptuallyRelatedTo ‘ajuda a conservar a saúde’ ‘remedio’ ‘f=0;i=0’ ‘220587’).

Tabela 15 - Exemplo de carta da jogada realizada pelo aluno 4

PALAVRA ESPERADA	PALAVRA DIGITADA	DICAS APRESENTADAS
saneamento básico	remedio	Ajuda a conservar a saúde
	saneamento	Ajuda a conservar a saúde
		Pode causar prejuízo ao meio ambiente a sua não existência
		Está relacionado com água potável
		Fazer o tratamento de esgoto é uma de suas características

A Tabela 16 também apresenta o exemplo de uma carta, porém de um aluno de São Carlos (aluno 9), na qual o aluno realizou sua primeira tentativa de resposta, “cancer [sic]”, após solicitar três dicas. Informado pelo sistema que esta não era a resposta esperada, o aluno solicitou mais seis dicas, conseguindo assim acertar a palavra esperada para a carta. Devido a carta deste exemplo pertencer ao tópico DST, o processo de coleta gerou 4 novas relações para cada combinação entre dica apresentada e palavra digitada, sendo elas: “PropertyOf”, “IsA”, “EffectOf” e “ConceptuallyRelatedTo”. Dessa forma, apenas para este exemplo, foram geradas 48 novas relações na base de senso comum (12 dicas multiplicado por 4 relações).

Tabela 16 - Exemplo de carta da jogada realizada do aluno 9

PALAVRA ESPERADA	PALAVRA DIGITADA	DICAS APRESENTADAS	
aids	cancer	Os sintomas iniciais são geralmente semelhantes e comuns a várias outras doenças	
		Manchas vermelhas na pele pode ser uma consequência	
		A transmissão acontece através do contato com sangue contaminado	
	aids	aids	Os sintomas iniciais são geralmente semelhantes e comuns a várias outras doenças
			Manchas vermelhas na pele pode ser uma consequência
			A transmissão acontece através do contato com sangue contaminado
			Algumas pessoas acreditavam que era uma doença de homossexuais
			Não se transmite através do abraço, da saliva, lagrima ou suor
			Pode levar mais de 10 anos para aparecer e manifestar os primeiros sinais
			Depois de algum tempo começam a surgir doenças oportunistas, como a pneumonia
			A manifestação da doença não ocorre de forma idêntica para todas as pessoas
			A única forma de descobrir a contaminação é fazendo teste de HIV

7.4. Considerações Finais

O capítulo apresentou os resultados obtidos no estudo de caso realizado nas escolas Álvaro Guião de São Carlos e Paulo Freire de Foz do Iguaçu, juntamente com 6 professores e 9 alunos ao todo. Os resultados mostraram a potencialidade do processo de coleta de novos fatos de senso comum para o projeto OMCS-Br comprovando a hipótese do estudo de caso descrita no capítulo anterior. Além disso, o estudo apontou o interesse de professores e alunos na utilização de um ambiente lúdico para promover o aprendizado, no qual também foram encontrados alguns pontos a serem melhorados na ferramenta desenvolvida.

Portanto, o capítulo seguinte apresenta algumas conclusões deste trabalho e algumas sugestões de melhorias para ambiente “O que é o que é?”, a serem realizadas em trabalhos futuros.

8. Conclusões e Trabalhos Futuros

8.1. Síntese dos principais resultados

Este trabalho explorou a utilização de jogos computacionais educacionais inspirado na teoria da aprendizagem significativa proposta por Ausubel através do uso da base de conhecimento de senso comum do projeto OMCS-Br. Para tanto, foi desenvolvido um ambiente para criação e utilização de jogos de adivinhação baseado em cartas, no qual o professor é co-autor do conteúdo dos jogos.

O estudo de caso realizado em escolas da rede pública da cidade de São Carlos/SP e Foz do Iguaçu/PR verificou a visão dos professores em relação ao uso do conhecimento de senso comum ao tratar dos temas transversais propostos pelo SEF/MEC. Contudo, o fato da base ainda possuir um tamanho considerado pequeno para uma base de conhecimento de senso comum, o apoio fornecido aos professores para contextualizar seu conteúdo pedagógico ainda é restrito.

Uma das soluções para aumentar o tamanho dessa base de conhecimento e, por conseqüência, tornar seu uso cada vez mais interessante em aplicações de âmbito educacional, é a criação de novos mecanismos para coleta de fatos de senso comum. Por isso, além de possibilitar a co-autoria do professor no conteúdo do jogo, de prover novas formas deste avaliar a interação do aluno e disponibilizar um ambiente lúdico onde o aluno “aprende brincando” como num jogo de adivinhação, o ambiente “O que é o que é?” também é capaz de coletar novos fatos de senso comum de um modo transparente e divertido para o usuário, tornando o processo de coleta mais agradável. Por exemplo, a criação de apenas seis instâncias do jogo, com 2,5 cartas em média, geraram 540 novos fatos de senso comum no projeto OMCS-Br (fatos gerados apenas pelo módulo editor), mostrando assim o alto potencial do ambiente em coletar esses fatos.

Além disso, a proposta de utilização de jogos educacionais para promover a aprendizagem foi bem aceita entre professores e alunos, porém dificuldades em encontrar um jogo adequado, dificuldade de acesso ao laboratório de informática da escola e a falta de familiaridade dos professores e dos alunos em utilizar o computador, tornam essa utilização algo ainda não comum nas escolas.

Este trabalho também contribuiu com o projeto OMCS-Br através da implementação da funcionalidade de filtros realizados na base de conhecimento e sua

disponibilização na Internet. Essa abordagem permite que filtros baseados nos perfis dos contribuintes sejam realizados e que diferentes redes semânticas (cada uma com parâmetros de filtro diferentes) sejam criadas e disponibilizadas através do protocolo XML-RPC.

8.2. Dificuldades a serem superadas

Apesar do estudo de caso ter apontado poucos *bugs* na ferramenta, alguns itens podem ser melhorados e novos estudos de caso serão realizados. Por exemplo, o módulo de avaliação não foi avaliado no estudo de caso realizado neste trabalho, pois este não estava finalizado até a data da sua realização.

Um dos pontos fracos do ambiente, apontados pelos professores de São Carlos, é que atualmente muitas das sentenças, apresentadas como sugestões de dicas ao professor, não fazem sentido ou possuem estruturas gramaticais incorretas, como por exemplo, sentenças com concordância verbal incorreta. Por isso, melhorias referentes ao processo de mapeamento destas relações trazidas da ConceptNet em sentenças se mostram interessantes. Ainda com relação ao módulo editor, alguns professores tiveram dificuldades em compreender o que deveria ser feito no passo 4, por este se tratar apenas da definição da lista de palavras candidatas e não da escolha da palavra secreta. Processo este que é realizado apenas no passo 5.

No módulo do aprendiz, os alunos disseram ter gostado do jogo, porém, alguns alunos ao tentar descobrir a palavra secreta cometeram muitos erros de ortografia, o que foi considerado por eles uma dificuldade e um empecilho para que eles conseguissem descobrir a palavra secreta da carta e assim ganhar pontos. Esse problema pode ser percebido, principalmente, entre os alunos de São Carlos, sendo que um deles chegou até a sugerir a existência de opções de respostas, evitando a escrita da palavra.

8.3. Trabalhos futuros

A organização do ambiente “O que é o que é?” em diferentes módulos permite que novas funcionalidades sejam incorporadas de forma simples e sem que muitas alterações sejam necessárias. Por isso, o desenvolvimento de novos jogos para os alunos, disponibilizados no módulo do aprendiz, são formas interessantes para tornar o ambiente “O que é o que é?” mais rico e expandir as possibilidades de coleta. Essas novas interfaces de jogos podem utilizar a mesma estratégia de apresentação de dicas para que uma palavra seja descoberta, como por exemplo, caça-palavras, jogo da forca,

palavras cruzadas e jogos diversos de pergunta e respostas. Além disso, a criação de novas funcionalidades no módulo editor como, por exemplo, inserção de figuras, possibilitaria a criação de novos tipos de jogos, como o jogo da memória.

A incorporação de um corretor ortográfico para validar as sentenças geradas pelo ambiente, antes destas serem transmitidas ao projeto OMCS-Br, é uma funcionalidade interessante para manter a qualidade dos fatos da base de conhecimento de senso comum, evitando assim, a apresentação de sentenças com erros ortográficos às aplicações que utilizarem essa base de conhecimento. O corretor ortográfico também poderia ser inserido no módulo do aprendiz para auxiliar os alunos na escrita das palavras secretas.

Outras melhorias podem ser feitas no processo de mapeamento entre os dados armazenados na base do ambiente, colhidos através da interação dos usuários com o sistema, e as relações existentes no projeto OMCS-Br, fazendo com que mais fatos de senso comum sejam gerados e, com isso, tornando o processo de coleta mais efetivo.

Explorando a característica *web* do ambiente, este também pode ser incorporado a sistemas para promover a aprendizagem virtual ou semi-presencial (LMS – *Learning Management System*), tais como Tidia-Ae²⁰, Sakai²¹, Moodle²² e ATutor²³, nos quais o ambiente “O que é o que é?” teria seu cadastro integrado ao LMS e os três módulos seriam disponibilizados.

²⁰ <http://tidia-ae.incubadora.fapesp.br/portal>

²¹ <http://www.sakaiproject.org/>

²² <http://moodle.org/>

²³ <http://www.atutor.ca/>

9. Referência

ANACLETO et al., J. C. *Common sense knowledge supporting education*. In: III WORKSHOP DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO NO DESENVOLVIMENTO DA INTERNET AVANÇADA (WSTIDIA 2006), 2006b, São Paulo. **Proceedings...** III Workshop TIDIA. São Carlos: ICMC/USP, 2006b v. 1. p. 127-129.

ANACLETO et al., J. C. *How can common sense support instructors with distance education?* In: XVII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO (SBIE 2006), 2006a, Brasília. **Anais...** 2006a v. 1. p. 217-226.

BAKER et al., R. S. J. D. *Modeling the Acquisition of Fluent Skill in Educational Action Games*. **Lecture Notes in Computer Science**. Madrid, 4511, p. 17-26, 2007.

BALBINO, J. **O modelo pedagógico do "Laptop de US\$ 100"**. 03/12/2006.

Disponível em: <http://www.dicas-l.com.br/educacao_tecnologia/educacao_tecnologia_20061203>. Acesso em: Mar. 2008

BEALE et al., I.L. *Improvement in cancer-related knowledge following use of a psychoeducational video game for adolescents and young adults with cancer*. In: **Journal of Adolescent Health**, v. 41, p. 263-270, 2007.

BECKER, F. *O que é construtivismo?* In: Maria Leila Alves; Marília Claret Geraes Duran; Amélia de Borja; Cleusa de Toledo; Meire Graça Mattos. (Org.). **Idéias: Construtivismo em revista**. São Paulo, SP: FDE, 1994, p. 87-93. Disponível em: <http://www.crmariocovas.sp.gov.br/pdf/ideias_20_p087-093_c.pdf>. Acesso em: Mar. 2008.

BITTENCOURT, J. R.; GIRAFFA, L. M. *Modelando ambientes de aprendizagem virtuais utilizando Role-Playing Games*. In: XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO (SBIE 2003), 2003, Rio de Janeiro, **Anais...** 2003. Disponível em: <<http://www.nce.ufrj.br/sbie2003/publicacoes/paper71.pdf>>. Acesso em: Mar. 2008.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: terceiro e quarto ciclos: apresentação dos temas transversais**. Brasília: SEF/MEC, 1998. 436 p

BRITO, G. S.; PURIFICAÇÃO, I. **Educação e novas tecnologias: um repensar.**

Curitiba, IBPEX, 2006, 120 p.

CARVALHO et al., A. F. P. de. *Using common sense for planning learning activities.*

In: WORKSHOP ON COMMON SENSE AND INTELLIGENT USER INTERFACES (CSIUI 2007), 2007, Honolulu. **Proceedings...** CSIUI 2007, 2007.

CHKLOVSKI, T. *Designing interfaces for guided collection of knowledge about everyday objects from volunteers.* In: CONFERENCE ON INTELLIGENT USER

INTERFACES (IUI05) 2005 (short paper), **Proceedings...** Disponível em:

<<http://www.isi.edu/~timc/papers/learner2-iui05-chklovski.pdf>> Acesso em: Fev. 2007.

CURI, F. *Nem só o "educativo" educa.* **Revista Educação**, Ed. 109. Publicada em: mai.

2006. Disponível em: <<http://revistaeducacao.uol.com.br/textos.asp?codigo=11736>>.

Acesso em: Mar. 2008.

DENISON, D. C. *Guess who's smarter.* **Boston Globe Online.** Publicado em: 25 mar.

2003. Disponível em: <[http://web.media.mit.edu/~lieber/Press/Globe-Common-](http://web.media.mit.edu/~lieber/Press/Globe-Common-Sense.html)

[Sense.html](http://web.media.mit.edu/~lieber/Press/Globe-Common-Sense.html)> Acesso em: Mar. 2008.

DESURVIRE, H.; CAPLAN, M.; JOZSEF, A. T. *Using Heuristics to Evaluate the Playability of Games.* In: CONFERENCE FOR HUMAN-COMPUTER

INTERACTION (CHI 2004), 2004, Viena, Áustria, **Proceedings...** CHI 2004, p. 1509-1512.

EVANS, C. *The effectiveness of m-learning in the form of podcast revision lectures in higher education.* **Computers & Education.** V. 50, P. 491-498, 2008.

FAABORG et al., A. *How to wreck a nice beach you sing calm incense.* In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INTELLIGENT USER INTERFACES (IUI 2005), 2005, San Diego,

Proceedings... IUI 2005, Jan. 2005, p. 278-280.

FIGUEIREDO et al., E. M. L. **SimulES: um jogo para o ensino de engenharia de**

software. PUC-Rio/DC, 2006. 42 p. Trabalho de conclusão de curso. Disponível em:

<<http://www.lancs.ac.uk/postgrad/figueire/publications/mcc3406.pdf>> Acesso em: Fev.

2007.

FISCH, S. M. *Making Educational Computer Games "Educational".* In:

CONFERENCE. ON INTERACTION DESIGN AND CHILDREN, 2005, Boulder,

Proceedings... Boulder, 2005, p. 56-61.

FREIRE, P. R. N. **Educação como prática da liberdade**. 11 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1980. 150 p.

FREIRE, P. R. N. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. 31 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1996. 148 p.

GAMEOQUE. Exposição cultural. Site: <<http://www.itaucultural.org.br/gameoque/>>. Acesso em: Fev. 2007.

GENTILE, P. *Eles querem falar de sexo*. **Revista Nova Escola**. Pág. 22 – 29, n. 191, ano XXI, abr. 2006.

JAYAKANTHAN, R. *Application of Computer games in the field of education*. **The Electronic Library**, Emerald Group Publishing Limited, v. 20, n. 2, 2002, p. 98-102.

KIM, H. S.; KIM, S. B. *An integrated course based on educational games*. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INFORMATION TECHNOLOGY: Coding and Computing (ITCC'05), 2005, Las Vegas, **Proceedings...** IEEE Press, 2005.

KISHIMOTO, T. M. **O jogo e a educação infantil**. São Paulo: Pioneira, 1998. 62 p.

KLOPFER et al., E. *Collaborative learning through augmented reality role playing*. CONFERENCE ON COMPUTER SUPPORT FOR COLLABORATIVE LEARNING 2005: the next 10 years! (CSCL '05), 2005, Taipei, Taiwan **Proceedings...** International Society of the Learning Sciences. Mai. 2005.

LENAT et al., D. B. *Cyc: toward programs with common sense*. Communications of the ACM, v.33, n.8, Aug. 1990. New York: ACM, 1990, p. 30-49.

LIEBERMAN et al., H. *Beating common sense into interactive applications*. AI Magazine, v.25, n.4, p.63-76, Winter 2004. Disponível em: <<http://web.media.mit.edu/~push/Beating-Common-Sense.pdf>> . Acesso em Dez. 2006.

LIEBERMAN, H.; SMITH, D.; TEETERS, A. *Common Consensus: A Web-based Game for Collecting Commonsense Goals*. In: WORKSHOP ON COMMON SENSE FOR INTELLIGENT INTERFACES, ACM International Conference on Intelligent User Interfaces (IUI-07), 2007, Honolulu, Hawaii.

LIU, H.; LIEBERMAN, H.; SELKER, T. *A model of textual affect sensing using real-world knowledge*. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INTELLIGENT USER INTERFACES (IUI' 03), 2003, Miami. **Proceedings...** ACM, 2003, p. 125-132.

Disponível em: <<http://web.media.mit.edu/~hugo/publications/papers/IUI2003-affectsensing.pdf>>. Acesso em: Jan. 2007.

LIU, H.; SINGH P. *ConceptNet: A Practical Commonsense Reasoning Toolkit*. BT TECHNOLOGY JOURNAL, 2004, v.22, n.4. **Kluwer Academic Publishers**, p.211-266. Disponível em: <<http://web.media.mit.edu/~push/ConceptNet-BTTJ.pdf>>. Acesso em: Fev. 2007.

MARTINS, R. T.; HASEGAWA, R.; NUNES, M.G.V. *Curupira: a functional parser for Brazilian Portuguese*. In: Mamede, N. J.; Baptista, J.; Trancoso, I.; Nunes, M. G. V.(Eds.): Computational Processing Of The Portuguese Language, International Workshop (PROPOR 2003), 6., 2003, Portugal (Faro). **Proceedings...** Lecture Notes in Computer Science 2721 -Springer 2003

MENEZES, D. *Tecnologia ao alcance de todos*. **Revista Nova Escola**. Pág. 31 – 37, n. 195, ano XXI, ago. 2006

MINSKY, M. **The Society of Mind**. Simon and Schuster, New York, 1986.

MUELLER, E. *A calendar with common sense*. International Conference on Intelligent User Interfaces (IUI' 00), 2000, New Orleans. **Proceedings...** New York: Association for Computing Machinery, 2000, p. 198-201. Disponível em:

<<http://www.signiform.com/erik/pubs/sensical.htm>>. Acesso em Fev. 2007.

MUELLER, E. T. *Modelling space and time in narratives about restaurants*. **Literary and Linguistic Computing**, v. 22(1), p. 67-84, 2007.

MUELLER, E. T. **ThoughtTreasure: A natural language/commonsense platform**.

White paper, 2003. Disponível em: <<http://www.signiform.com/tt/html/overview.htm>>

Acesso em: Mar. 2008.

NERIS et. al., V. P. A. *A Framework for Planning Distance Learning Actions Supported by Computers*. In: III WORKSHOP DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO NO

DESENVOLVIMENTO DA INTERNET AVANÇADA (WSTIDIA 2006), 2006, São Paulo. **Proceedings...** III Workshop TIDIA. São Carlos: ICMC/USP, 2006. v. 1. p. 130-132.

NIELSEN, J.; LANDAUER, T. *A mathematical model of the finding of usability problems*. In: CONFERENCE ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS (CHI), 1993, Amsterdam. **Proceedings of the INTERACT '93 and CHI '93 conference on Human factors in computing systems**. New York: ACM, 1993. p. 206-213

OLIVEIRA NETTO, A. A. **Interação humano computador – IHC – Modelagem e gerência de interfaces com o usuário**. Florianópolis: VisualBooks, 2004. 120 p.

OLPC, One Laptop per Child. Site: <http://www.laptop.org/index.pt_BR.html> Acesso em: Fev. 2007.

PANTON et al., K. *Common Sense Reasoning – From Cyc to Intelligent Assistant*. In: _____. **Ambient Intelligence in Everyday Life**, Berlin: Springer, 2006. p. 1-31.

PAPERT, S. **LOGO: Computadores e educação**. São Paulo: Brasiliense, 1985. Tradução de José Armando Valente. 210 p.

PELIZZARI et al., A. *Teoria da Aprendizagem Significativa Segundo Ausubel*. **Revista PEC**, Curitiba, v. 2, n. 1, p. 37-42, jul., 2002.

PIAGET, J. *Development and learning*. In LAVATELLY, C. S. e STENDLER, F. **Reading in child behavior and development**. New York: Hartcourt Brace Janovich, 1972.

PREECE, J.; ROGERS, Y.; SHARP, H. **Interaction design: beyond human-computer interaction**. USA: John Wiley & Sons, Inc. 2002. 519 p.

SHEN, E.; LIEBERMAN, H.; LAM, F. *What Am I Gonna Wear: Scenario-Oriented Recommendation*. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INTELLIGENT USER INTERFACES (IUI-07), 2007, Honolulu. **Proceedings...** New York: ACM, 2007. p. 365-368.

SIEG, A.; MOBASHER B.; BURKE, R. *Web search personalization with ontological user profiles*. In: SIXTEENTH CONFERENCE ON INFORMATION AND KNOWLEDGE MANAGEMENT, 2007, Lisboa, Portugal, **Proceedings...** ACM.

SILVA, D. R. D.; TEDESCO, P. R.; RAMALHO, G. L. *Usando Atores Sintéticos em*

Jogos Sérios: O Case SmartSim. In: V BRAZILIAN SYMPOSIUM ON COMPUTER GAMES AND DIGITAL ENTERTAINMENT (SBGames), 2006, Recife. **Digital Proceedings...** Recife: SBGames, 2006. Disponível em: <<http://www.cin.ufpe.br/~sbgames/proceedings/files/Usando%20Atores.pdf>>. Acesso em: Mar. 2008.

SINGH, P. **The OpenMind Commonsense Project**. KurzweilAI.net, 2002a. Disponível em: <<http://web.media.mit.edu/~push/OMCSProject.pdf>>. Acesso em: Jan. 2007.

SINGH, P. *The public acquisition of commonsense knowledge*. In: ASSOCIATION FOR THE ADVANCEMENT OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE (AAAI): Spring Symposium on Acquiring (and Using) Linguistic (and World) Knowledge for Information Access, 2002b, Palo Alto. **Proceedings...** Disponível em: <<http://web.media.mit.edu/~push/AAAI2002-Spring.pdf>>. Acesso em: Dez. 2006.

SISCO, P. **Gamers Downloading America's Army**. VOICE OF AMERICA – VOA. Publicada em: 12 Jan. 2007. Disponível em: <<http://www.voanews.com/english/2007-01-12-voa35.cfm>>. Acesso em: Fev. 2007.

SPEER, R. *Open Mind Commons: An inquisitive approach to learning common sense*. In: WORKSHOP ON COMMON SENSE AND INTELLIGENT USER INTERFACES (CSIUI), 2007, Honolulu. Disponível em: <<http://eurydice.cs.brandeis.edu/csiui/Papers/commons.pdf>>. Acesso em: Mar. 2008.

STORY, L. **More Marketers Are Grabbing the Attention of Players During Online Games**. THE NEW YORK TIMES. Publicada em: January 25th, 2007. Disponível em: <<http://www.commercialalert.org/news/archive/2007/01/more-marketers-are-grabbing-the-attention-of-players-during-online-games>>. Acesso em: Fev. 2007.

TALARICO et al., A. *Framework baseado na Linguagem de Padrões Cog-Learn para apoio a criação de objetos de aprendizagem*. In: XII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SISTEMAS MULTIMÍDIA E WEB (WebMedia), 2006, Natal. **Anais...** Porto Alegre: Sociedade Brasileira da Computação, 2006. v. 1. p. 128-137.

TAROUCO et al., L. M. R. *Jogos Educacionais. Novas Tecnologias na Educação*, Porto Alegre, v. 2, n.1, Mar. 2004. Disponível em: <<http://www.ueb->

df.org.br/adultos/reflexoes/jogos%20educacioanis.pdf>. Acesso em: Nov. 2006.

UOL JOGOS. **BattleZone**. Publicado em: 09/05/2006. Disponível em:

<<http://jogos.uol.com.br/previews/psp/ult2205u208.jhtm>>. Acesso em: Mar. 2008.

VALENTE, J.A. *Por Quê o Computador na Educação*. In: _____. **Computadores e Conhecimento: Repensando Educação**. Campinas: Gráfica da UNICAMP, 1993. p.

24-44. Disponível em: <<http://www.nied.unicamp.br/publicacoes/separatas/Sep2.pdf>>.

Acesso em: Jan. 2007.

VIRVOU, M.; KATSIONIS, G.; MANOS, K. *Combining Software Games with Education: Evaluation of its Educational Effectiveness*. **Educational Technology & Society**, v. 8, n. 2, p. 54-65, 2005.

VYGOTSKY, L. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. Tradução de Jose Cipolla Neto. São Paulo: Martins Fontes, 1984. 168 p. -- (Serie Psicologia e Pedagogia).

WAINER, J. *Métodos de pesquisa quantitativa e qualitativa para a ciência computação*.

In: KOWALTOWSKI, Tomasz; BREITMAN, Karin. (Org.). **Atualização em informática 2007**. Sociedade Brasileira de Computação e Editora PUC-Rio, 2007. p. 221-262.

YIN, R. K. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos**. 3. ed. São Paulo: Bookman, 2005. 212 p.

ZACHARIAS, V. L. C. **Freinet**. Disponível em:

<<http://www.centrorefeducacional.com.br/freinet.html>>. Acessado em: Fev. 2007.

Apêndice IV

FERREIRA, A. M.; PEREIRA, E. N.; ANACLETO, J. C.; CARVALHO, A. F. P. DE; CARELLI I. M. The Common Sense-based Educational Quiz Game Framework “What is it?”. In: VIII Simpósio Brasileiro de Fatores Humanos em Sistemas Computacionais (IHC 2008), 2008, Porto Alegre. Anais, 2008.

ANACLETO, J. C.; CARVALHO, A. F. DE; FERREIRA, A. M.; PEREIRA, E. N.; CARLOS, A. J. F. Common Sense-based Applications to Advance Personalized Learning. In: Internacional Conference on Systems, Man and Cybernetics (SMC 2008), 2008, Singapore. Proceedings, 2008.

ANACLETO, J. C.; FERREIRA, A. M.; PEREIRA, E. N.; SILVA, M. A. R.; FABRO, J. A. Ambiente para criação de jogos educacionais de adivinhação baseados em cartas contextualizadas. In: XXVIII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação (SBC) – Workshop sobre Informática na Escola (WIE 2008), 2008, Belém, Proceedings, 2008.

ANACLETO, J. C.; PEREIRA, E. N.; FERREIRA, A. M.; CARVALHO, A. F. P. DE; FABRO, J. A. Culture Sensitive Educational Games Considering Commonsense Knowledge. In: International Conference on Enterprise Information Systems (ICEIS 2008), 2008, Spain. Proceedings, 2008.

ANACLETO, J. C.; CARVALHO, A. F. P. DE; PEREIRA, E. N.; FERREIRA, A. M.; CARLOS, A. J. F. Machines with good sense: How can computers become capable of sensible reasoning? In: 20th IFIP World Computer Conference (WCC 2008), 2008, Milan. Proceedings, 2008.

PEREIRA, E. N.; FERREIRA, A. M.; ANACLETO, J. C.; CARVALHO, A. F. P. DE; FABRO, J. A. What is it? : A Culture Sensitive Educational Games. In: 20th International World Computer Congress, 2008, Millan. Proceedings, 2008.

PEREIRA, E. N.; Ferreira, A. N.; Anacleto, J. C.; Fabro, J. A. Uso de senso comum no apoio e contextualização de atividades educacionais. In: II Congresso da Academia Trinacional de Ciências, 2007, Foz do Iguaçu. II Congresso da Academia Trinacional de Ciências, 2007.

ANACLETO, J. C.; FERREIRA, A. M.; PEREIRA, E. N.; CARVALHO, A. F. P. DE; FABRO, J. A. Promoting Culture Sensitive Education through a Common Sense Based Game. In: INTERACT 2007 - W10 (Workshop on Social, Organizational and Cultural aspects of Human-Work Interaction Design), 2007, Rio de Janeiro. Proceedings, 2007. v. 1. p. 1-10.

FERREIRA, A. M.; ANACLETO, J. C. Senso comum automatizado para apoiar a criação de jogos educacionais contextualizados. In: 7º Jornada Científica da UFSCar – IV Congresso de Pós-Graduação (CoPG 2007), São Carlos, 2007.

FERREIRA, A. M.; PEREIRA, E. N.; ANACLETO, J. C.; FABRO, J. A.; PENTEADO, R. A. D. Contextualização de jogos educacionais utilizando conhecimento de senso comum. In: XVIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2007), 2007, São Paulo. Anais. Porto Alegre : SBC, 2007. v. 1. p. 536-546.

PEREIRA, E. N.; FERREIRA, A. M.; CARLOS, A. J. F.; ANACLETO, J. C. Using Common Sense Database in Online Collaborative Educational Games. In: III Workshop TIDIA, 2006, São Paulo. III Workshop de Tecnologia da Informação no Desenvolvimento da Internet Avançada (WSTIDIA 2006). São Carlos : ICMS/USP, 2006. v. 1.