

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CIÊNCIAS DA SAÚDE DE
PORTO ALEGRE – UFCSPA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE**

Vinícius Maroni

**Construção de um motor de
inferência para análise de
desempenho em ambientes virtuais
de aprendizagem aplicados ao
ensino da medicina de família e
comunidade.**

**Universidade Federal de Ciências da Saúde
de Porto Alegre**

**Porto Alegre
2013**

Vinícius Maroni

**Construção de um motor de
inferência para análise de
desempenho em ambientes virtuais
de aprendizagem aplicados ao
ensino da medicina de família e
comunidade.**

Dissertação submetida ao Programa
de Pós-Graduação em Ciências da
Saúde da Fundação Universidade
Federal de Ciências da Saúde de
Porto Alegre como requisito para a
obtenção do grau de Mestre

Orientador: Profa. Dra. Cecília Dias Flores
Co-orientadora: Profa. Dra. Alessandra Dahmer

**Porto Alegre
2013**

Maroni, Vinicius

Construção de um motor de inferência para análise de desempenho em ambientes virtuais de aprendizagem aplicados ao ensino da medicina de família e comunidade. / Vinicius Maroni. -- 2013.

103 p. : 30 cm.

Dissertação (mestrado) -- Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre, Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, 2013.

Orientador(a): Dra. Cecília Dias Flores ;
coorientador(a): Dra. Alessandra Dahmer.

1. Educação Médica. 2. Mediação. 3. Paciente Virtual.
4. Sistemas Multiagente. 5. Simulação. I. Título.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que me ajudaram a chegar até aqui, em especial a minha esposa Aline Schroeder Maroni que sempre me apoiou e ao amigo João Batista Mossmann, quem me inspirou e me apresentou a este grupo de pesquisa.

Às minhas orientadoras Cecília Dias Flores e Alessandra Dahmer, pelos ensinamentos recebidos e pela paciência com que me conduziram até aqui.

E a Marta Rosecler Bez que esteve sempre disponível e incansável a qualquer hora do dia ou da noite ajudando na conclusão desta pesquisa, além de todos os colegas do grupo.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	4
LISTA DE FIGURAS.....	5
LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS	6
RESUMO	7
ABSTRACT.....	8
INTRODUÇÃO	9
JUSTIFICATIVA	13
CAPÍTULO I – REVISAO BIBLIOGRÁFICA	14
SIMULADORES EM SAÚDE.....	15
A IMPORTÂNCIA DO <i>FEEDBACK</i>.....	17
TÉCNICAS DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL.....	19
Redes Bayesianas.....	19
Diagrama de Influência	21
Sistemas Multiagentes.....	23
CAPÍTULO II – TRABALHOS RELACIONADOS.....	24
Projeto AMPLIA.....	25
Projeto WEB-SP.....	29
Simulador GERIASIMS.....	30
CAPÍTULO III – O SIMULADOR SIMDECS	32
O FUNCIONAMENTO DO SIMDECS	33
O ARQUITETURA DO SIMDECS	37
O AGENTE MEDIADOR.....	39
RECURSOS DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO UTILIZADOS	46
CAPÍTULO IV – AVALIAÇÃO DO AGENTE MEDIADOR.....	47
COLETA DE DADOS.....	48
RESULTADOS.....	50
DISCUSSÃO.....	55

CAPÍTULO V – ARTIGO PUBLICADO	58
CAPÍTULO VI – CONCLUSÕES	69
CONCLUSÕES	70
REFERÊNCIAS.....	73
APENDICES.....	77
APENDICE A – SALA VIRTUAL UTILIZADA NA OFICINA (TELAS)	78
APENDICE B – MANUAL DE UTILIZAÇÃO DO SIMDECS.....	82
ANEXOS	96
ANEXO I – INSTRUÇÕES PARA PUBLICAÇÃO.....	97
ANEXO II – DIAGRAMA ENTIDADE RELACIONAMENTO (PARTE 1)	99
ANEXO III – DIAGRAMA ENTIDADE RELACIONAMENTO (PARTE 2)	100
ANEXO IV – PUBLICAÇÕES REALIZADAS	101
Artigos completos publicados em periódicos	101
Capítulos de livro	101
Trabalhos publicados em anais de congressos.....	101
Resumos expandidos publicados em anais de congressos.....	102
Prêmios e títulos	102
ANEXO V – ATESTADO DO COMITÊ DE PESQUISA.....	103

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Exemplo de rede bayesiana de cefaleia	20
Figura 2 - Exemplo de Diagrama de Influência	22
Figura 3 - Interface visual do AMPLIA (Flores, 2005)	26
Figura 4 - Arquitetura Multiagente do AMPLIA (Seixas, 2005).....	27
Figura 5 - DI do Agente Mediador do AMPLIA (Seixas, 2005).....	27
Figura 6 - Etapas de funcionamento do SimDeCS (Bez et al, 2011)	33
Figura 7 - Criação do caso clínico	34
Figura 8 - Execução do simulador pelo estudante	35
Figura 9 - <i>Feedback</i> do Agente Mediador	36
Figura 10 - Arquitetura do SimDeCS (Maroni et al, 2013).....	37
Figura 11 - Declaração de confiança realizada pelo aluno	40
Figura 12 - DI do Agente Mediador do SimDeCS	41

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AMPLIA – Ambiente Multiagente Probabilístico Inteligente de Aprendizagem

AVA – *Ambiente Virtual de Aprendizagem*

DI – *Diagrama de Influência*

IA – *Inteligência Artificial*

LOG - *Registros de utilização do simulador*

RB – *Rede Bayesiana*

UNA-SUS – *Universidade Aberta do SUS*

SMA – *Sistemas Multiagentes*

SimDeCS – *Simulador em Tomadas de Decisão em Cuidados de Saúde*

SUS – *Sistema Único de Saúde*

RESUMO

Os jovens das novas gerações nascem e se desenvolvem imersos em um mundo de constantes inovações tecnológicas. Ambientes abstratos como a internet tornam-se concretos e tão indispensáveis quanto necessidades básicas do cotidiano. A integração entre novidades da tecnologia e ensino tradicional precisa ser considerada como forma de atrair o interesse e reforçar o aprendizado deste novo público que chega as instituições de ensino. No ensino médico, o uso de ambientes virtuais de aprendizagem (AVA) como forma de simuladores dos pacientes virtuais, surgem na forma de ferramentas auxiliares aos educandos criando cenários de casos clínicos muitas vezes de difícil obtenção nas quantidades necessárias para a prática educativa. O objetivo deste trabalho é a construção e avaliação de um simulador de casos clínicos chamado SimDeCS (Simulador em Tomada de Decisão em Cuidados de Saúde), um instrumento de software dotado de um motor de inferência capaz de acompanhar o desempenho dos alunos submetidos a simulações e apresentar feedback das decisões tomadas pelo educando o estimulando a continuar no caminho escolhido ou mesmo o fazendo refletir sobre sua conduta. Buscando avaliar o motor de inferência desenvolvido para o SimDeCS, foi realizada uma oficina com a participação de médicos de família do curso de Pós-Graduação em Saúde da Família (UFCSPA / UNA-SUS). Apesar de uma avaliação definitiva ser necessária, os resultados obtidos demonstraram que foi viável a construção de um simulador e os dados obtidos durante a avaliação sugerem que o motor de inferência desenvolvido é eficaz nas reconduções de conduta do educando fazendo-os refletirem sobre o caminho escolhido.

Palavras-chave: Educação Médica; Ensino em Medicinal; Mediação; Paciente Virtual; Sistemas Multiagente; SimDeCS; Simulação

ABSTRACT

The new generation of youth born and are immersed in a world of constant technological innovations. Abstract environments such as the Internet become so indispensable as basic needs of everyday life. The integration of new technology and traditional teaching needs to be considered as a way to attract interest and reinforce learning of this new students that comes at educational institutions. In medical education, the use of virtual learning environments (VLE) as simulators of virtual patients, arise as auxiliary tools to the learners creating scenarios of clinical cases that are often difficult to obtain in the quantities needed for educational practice. The objective of this study is to construct and evaluate a simulator clinical cases called SimDeCS (Simulator for Decision Making in Health Care), a software instrument with an inference engine able to track the performance of students undergoing simulations and provide feedback on the decisions taken by the student to continue stimulating the chosen path or even making reflect on his conduct. In order to evaluate the inference engine developed for the SimDeCS, a workshop was realized with the participation of family physicians Course Graduate in Family Health (UFCSPA / UNA-SUS). Although a definitive assessment is required, the results obtained demonstrated that it was feasible to build a simulator and the data obtained during the evaluation suggest that the inference engine developed is effective in renewals of conduct of the student, making them able to reflect in to path chosen.

Keywords: Mediation; Medical Education; Multi-agent System; SimDeCS; Simulation; Teaching in Medicine; Virtual Patient

INTRODUÇÃO

A Geração Y, também conhecida por Geração internet, é um conceito social que engloba aqueles indivíduos nascidos entre os anos de 1977 e 1997. Essa geração é caracterizada pela imersão total na interatividade e no ambiente digital, uma vez que se desenvolveu em meio aos avanços tecnológicos. Atualmente, estes jovens representam um quarto da população mundial (Tapscott, 1999). De acordo com Cruz et al (2004), estes jovens possuem na interatividade sua forma de relacionamento com o mundo, considerando a tecnologia e a internet como parte integrante de suas vidas.

A grande inserção tecnológica entre os jovens nos permite considerar a utilização da informática no ambiente educacional, permitindo acrescentar ao ensino tradicional recursos tecnológicos como os ambientes virtuais de aprendizagem (AVA). Estes ambientes consistem em ferramentas informatizadas especializadas em auxiliar o processo de aprendizado, ou “*um espaço ou uma comunidade organizada com o propósito de aprender (Barajas, 2003)*”. Dentre as muitas formas de apresentação de um AVA destacam-se os ambientes que conduzem o aluno à imersão em mundos virtuais como os simuladores, sendo estes mundos, desde simples representações textuais até complexos ambientes em três dimensões (Dillenbourg, 2002).

Na área da saúde, especificamente na área médica, a utilização de métodos para simulação de situações da prática clínica, com a finalidade de educar, torna-se uma ferramenta complementar ao ensino. Sendo as simulações, técnicas que imitam o ambiente real por meio de analogias (OED, 2012), estas possibilitam a reprodução de cenários e situações clínicas.

Simulações de casos clínicos com alto grau de complexidade são muitas vezes de difícil obtenção no mundo real para fins pedagógicos e, nestes casos, os simuladores se mostram de grande interesse educacional. Além disso, estas simulações apresentam a vantagem de permitir aos educandos experimentar situações de crise antes que elas ocorram na prática clínica. (Stanford, 2010). Alguns autores (Rutten, Joolingen e Veen, 2011) destacam, ainda, que a simulação computacional pode melhorar a aprendizagem.

De acordo com Ziv et. al. (2005), um simulador destinado ao ensino médico pode ser compreendido como o conjunto de ferramentas que permitem aos

educadores manterem o controle em cenários clínicos pré-selecionados, descartando nessa fase de aprendizagem os riscos potenciais ao paciente.

Esta afirmação reforça a importância de se permitir ao professor criar suas próprias simulações a seus alunos em ambientes controlados. Diferente de situações convencionais, ao aprender com pacientes reais nem todas as variáveis podem ser medidas. As simulações permitem o controle total do educando com *feedbacks* imediatos, reforçando sua aprendizagem em pontos que poderiam passar despercebidos em sua trajetória, caso este chegue a um resultado satisfatório.

O presente trabalho caracteriza-se como pesquisa aplicada, sendo o seu objetivo principal, o desenvolvimento de um AVA, na forma de um simulador de casos clínicos, provido de recursos de análise de desempenho do aluno e de emissão de *feedbacks* automáticos no decorrer e ao final de sua execução. O AVA desenvolvido, denomina-se SimDeCS (Simulador em Tomadas de Decisão em Cuidados de Saúde), que, inicialmente, tem sua interface voltada a área da Medicina de Família e Comunidade.

O SimDeCS é um ambiente virtual desenvolvido utilizando o conceito de Sistema Multiagente (SMA), que são sistemas compostos por múltiplos agentes com comportamento autônomo, mas ao mesmo tempo com capacidade de interação no meio onde atuam.

A capacidade de analisar o desempenho do aluno é delegada a um dos agentes, denominado Agente Mediador. Este agente acompanha as ações do aluno durante a simulação buscando inferir o seu atual estado de aprendizagem, por meio de um motor de inferência, o qual processa os dados recebidos e seleciona a mensagem de *feedback* mais adequada a ser apresentada ao aluno. O desenvolvimento e a avaliação do Agente Mediador é o escopo principal desta pesquisa.

Motor de inferência é uma técnica computacional de Inteligência Artificial (IA) que, após ser estimulada por solicitações pré-determinadas, oferece orientações à solução do problema proposto. Por seu intermédio, os fatos, as regras e a heurística que compõem a base de conhecimento são aplicados ao processo de resolução de um problema (Mendes, 1997). Ainda, segundo a definição de Py (2010), motores de inferência estão indicados para utilização em ambientes de incerteza. Sendo então adequados a área médica no que

tange a questão de hipóteses diagnósticas presuntivas caracterizada como um ambiente de domínio incerto, devido a sua grande quantidade de variáveis, por vezes desconhecidas e não quantitativas,.

A avaliação dos resultados da pesquisa está delimitada ao Agente Mediador, especificamente em sua capacidade de análise de desempenho e emissão de *feedbacks* ao aluno. Outros aspectos que envolvem a avaliação do desenvolvimento do SimDeCS foram abordados em outros projetos de pesquisa a saber, “*Descrição de um simulador Baseado em Redes Bayesianas como Método de Avaliação do Aprendizado de Diretrizes Clínicas em Educação a Distância para Medicina de Família e Comunidade*”, de João Marcelo Fonseca, e “*Avaliando a Qualidade de Produto de Software Educacional em Saúde: O caso SimDeCS*”, de Paulo Ricardo Muniz Barros.

Pode-se considerar esta pesquisa como sendo exploratória, pois o trabalho consiste na busca por uma solução para os problemas anteriormente apresentados.

Para elaborar este trabalho, tem-se como base livros e artigos científicos, tanto da parte médica que define o problema, quanto da parte computacional, sendo necessária a procura por recursos adequados para satisfazer às necessidades da aplicação, podendo assim, enquadrar este projeto como uma pesquisa bibliográfica. Também é possível classifica-lo como experimental, pois como se trata de uma aplicação prática, não é factível o uso apenas de métodos teóricos para validar o mesmo, para avaliação da aplicação torna-se necessária a identificação de variáveis que possam influenciar a solução a ser criada.

Sendo assim, a presente dissertação tem por objetivo buscar subsídios para responder às seguintes questões de pesquisa: É possível desenvolver um simulador computacional na web¹ que permita a modelagem de casos clínicos de variados níveis de complexidade representando o grau de incerteza inerente ao raciocínio diagnóstico e que se torne um auxiliar aos tradicionais métodos de ensino? É possível dotar esse simulador de mecanismo de acompanhamento do processo de aprendizagem do aluno, indicando

¹ Sistema de documentos hipermídia que são ligados através e executados através da internet (http://pt.wikipedia.org/wiki/World_Wide_Web)

estratégias pedagógicas apropriadas a cada aluno auxiliando na sua compreensão dos temas propostos?

As hipóteses de pesquisa deste trabalho são:

- O uso de técnicas de representação do conhecimento incerto possibilitam a modelagem de domínios complexos, como os da medicina.
- A modelagem do simulador como um Sistema Multiagentes garante a representação de todos os atores envolvidos no processo de aprendizagem da prática clínica (o médico - neste trabalho referenciado como aluno, o professor e o paciente) garantindo a autonomia na ação de cada ator, e permitindo o acompanhamento das ações utilizadas na resolução de um caso clínico.

Os capítulos que norteiam o volume aqui apresentado são: o Capítulo I, que traz a Revisão Bibliográfica que fundamenta esta pesquisa, abordando os temas do uso de simuladores na área da saúde, a importância do *Feedback* no ensino médico, assim como as conceituações das técnicas de Inteligência Artificial que permitem satisfazer as necessidades da aplicação. O Capítulo II que discorre sobre os trabalhos relacionados de maior relevância utilizados no desenvolvimento do simulador (AMPLIA, WEB-SP, Geriasims). O Capítulo III que apresenta o Simulador SimDeCS, sua arquitetura e seu funcionamento, assim como a modelagem do agente mediador. O Capítulo IV que explana a avaliação realizada sobre o Agente Mediador detalhando a oficina realizada, os resultados encontrados e sua discussão. Por fim, são apresentadas na conclusão as respostas às questões e hipóteses de pesquisa levantadas nesta introdução.

JUSTIFICATIVA

A Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (UFCSPA) é parceira da Universidade Aberta do SUS (UNA-SUS) na formação dos alunos dos cursos de especialização em larga escala, principalmente na área de saúde da família. Além disto, a UFCSPA atua como participante do Pró-Ensino na Saúde¹ através do projeto “*Ensino na saúde: uma proposta integradora para o Sistema Único de Saúde*”. Entre os objetivos desta parceria está o desenvolvimento de uma ferramenta de simulação para resolução de casos clínicos complexos com ênfase em custo-efetividade destinadas a apoiar o desenvolvimento da graduação, pós-graduação (*stricto e latu sensu*) em áreas estratégicas para o SUS.

A pesquisa em questão se justifica pelo desenvolvimento desta ferramenta chamada SimDeCS atendendo ao proposto nos projetos da UNA-SUS/UFCSPA e Pró-Ensino na Saúde. Dotada de recursos de avaliação de desempenho do estudante através do Agente Mediador, busca mediar a problemática de negociação pedagógica realizada entre educador e educando, recurso de interesse para o modelo de trabalho da UNA-SUS. O simulador, ao ser construído para executar através de ambiente Web e utilizando tecnologias de software livre², permite sua inserção nas plataformas de educação a distância³ utilizadas pelas instituições de ensino participantes da UNA-SUS acrescentando-se, desta forma, como recurso pedagógico adicional a ser ofertado a estes alunos e professores.

¹ Projeto número 39, da UFCSPA, aprovado na chamada pública 24/2010

² <http://softwarelivre.org>

³ Modalidade de educação mediada por tecnologias em que alunos e professores estão separados especial ou temporalmente. http://pt.wikipedia.org/wiki/Educação_a_distância

CAPÍTULO I – REVISAO BIBLIOGRÁFICA

SIMULADORES EM SAÚDE

Estudos em grupos com a ideia de reduzir riscos em situações reais deram início as simulações médicas (Chakravarthy, 2006). Alguns cursos como o Basic Life Support ou o Pediatric Advanced Life Support utilizam simulações para o treinamento de profissionais.

Na educação médica, a prática cotidiana do atendimento a pacientes precisa ser repetida com grande frequência para a aplicação dos conhecimentos absorvidos de forma teórica. Porém, nem sempre é possível obter casos clínicos das situações desejadas no volume necessário para atender a demanda dos educandos. Nestes casos, os simuladores podem tornar-se grandes aliados.

Pacientes observados durante os períodos de clínica podem apresentar situações nunca observadas, ou irreprodutíveis no volume esperado, através do uso de simulações estas podem ser reproduzidas para todos os demais estudantes (Stanford, 2010).

Simular situações clínicas tornou-se uma importante ferramenta para educandos da área médica. As simulações, além de reduzirem os riscos de situações reais ainda permitem que as habilidades possam ser praticadas por inúmeras vezes (Bradley, 2006). Bradley ainda considera que para que a simulação reproduza de forma adequada a realidade alguns aspectos como as expectativas sociais e as regulamentações da profissão sejam consideradas.

Na mesma linha, Kincaid et. al. (2004), no capítulo 19 do livro *Modeling and Simulation: Theory and Applications*, apresentam vantagens no uso de simuladores para o ensino médico, tais como:

- Auxiliar o aluno a compreender as relações complexas que de outro modo exigiria equipamento caro ou experiências potencialmente perigosas;
- Conceder a aplicação de conhecimentos científicos e técnicos de forma integrada e simultânea;
- Permitir que o aluno busque novos métodos e estratégias para a solução de um mesmo caso do estudo;
- Fornecer um ambiente próximo da realidade para a formação e o reforço dos conhecimentos adquiridos;

- Reduzir o risco em situações autênticas.

Ainda, combinando os estudos de Bez (2013) e McLaughlin et al (2008) os trabalhos de simulação podem ser resumidos nas seguintes modalidades:

Teoria: Considera simuladores no ensino na área da saúde, não focando em algum experimento em particular, mas trazendo o aporte teórico importante ao desenvolvimento deste trabalho.

Realidade Virtual: Ambiente digital criado pelo uso vídeos e sons baseados em computadores presentes em várias áreas do ensino na saúde com ambientes imersivos, estímulos visuais, som, movimento, entre outros.

Manequins: Bonecos simples ou de alta fidelidade que respondem a estímulos visuais e auditivos, permitindo aos alunos acompanhar o resultado dos procedimentos neles realizados.

Paciente Virtual: Podem variar desde simples telas em HTML¹ com informações de pacientes até a combinação e a mescla de vários recursos, como a realidade virtual e o uso de manequins.

Vídeo: Recurso simples, onde um procedimento é filmado e apresentado ao grupo de alunos para posterior discussão.

Teatro: Forma de familiarizar o aluno com procedimentos diários da profissão através da utilização de atores. Pode ser realizado com o próprio grupo de alunos, um simulando paciente e outro o médico, ou através da contratação de atores treinados especificamente para simular um determinado diagnóstico.

Para construção do SimDeCS, os preceitos de simuladores da modalidade paciente virtual tornam-se os mais adequados. Dentre as questões de pesquisa levantadas, a necessidade do simulador ser executado através da Web justifica o uso desta modalidade uma vez que a mesma dispensa utilização de recursos mais avançados como os ambientes de realidade virtual ou manequins, mas mantém grande possibilidade de reprodução de situações reais e *feedback*, as quais não seriam possíveis com as demais classificações identificadas como simples vídeos ou teatros.

¹ HTML (*HyperText Markup Language*) é uma linguagem de marcação utilizada para produzir páginas para a Internet que podem ser interpretadas por navegadores.

A IMPORTÂNCIA DO *FEEDBACK*

Existem diversas definições para *Feedback*. Murray et al (2010) conceitua “como a informação sobre o resultado de algo no passado irá influenciar a ocorrência do mesmo evento no presente ou no futuro”. Segundo o Practice Education Group (2005), é “o processo de dizer a outra pessoa como ela é percebida, sugerindo os aspectos emocionais envolvidos no fornecimento do *feedback*”.

Em síntese, o ato de retornar uma informação como resultado de determinada ação consiste no *feedback*. É da natureza humana buscar respostas às ações realizadas ou ocorridas, sejam estas respostas positivas ou negativas. Na área educacional, durante o processo de ensino-aprendizagem, o estudo de Walsh (2010) identificou que muitos professores sentem-se desconfortáveis em emitir *feedbacks* às tarefas realizadas por seus alunos. Complementando esta linha, os estudos de Gray e Smith (2000) referem que os alunos esperam um *feedback* consistente com retorno real de seus professores buscando corrigir pontos de falha e reforçar pontos de sucesso em sua curva de aprendizado.

A associação destes conceitos leva a perceber que durante o processo de ensino, os professores por vezes podem não estar emitindo o *feedback* que seus alunos estão esperando sobre as atividades solicitadas. Os alunos por sua vez, podem estar aguardando uma resposta mais incisiva de seus educadores sobre o desempenho de seus feitos.

O *feedback*, torna-se um importante e obrigatório elo de comunicação na relação entre educador e educando, sua utilização reduz a probabilidade do aluno realizar determinadas atividades sem sua completa compreensão ou compreender de forma inexata as informações repassadas. O *feedback* atua como um meio de confirmar que a mensagem passada foi absorvida pelo aluno, fazendo este refletir e realizar uma análise de resultado para corrigir reproduções equivocadas em oportunidades futuras.

Esta pesquisa considera o *feedback* parte tão indispensável ao processo de ensino quanto o próprio ato de simular situações reais. Todos os trabalhos avaliados (conforme será visto na seção de trabalhos relacionados) utilizam-se de algum método de *feedback* ao aluno. Os métodos de *feedback* estudados

podem ser divididos em dois grandes grupos: O *feedback* estático e independente do perfil do aluno como os estudos de Botezatu et. al. (2010) e Mulhausen (2008); ou o *feedback* dinâmico construído por técnicas de inteligência artificial como os agentes cognitivos como os estudos de Flores (2005).

Os métodos de *feedback* estáticos consistem na emissão de mensagens ao aluno de forma previamente determinadas na forma de texto prontos, não considerando o perfil do aluno submetido a simulação ou mesmo o contexto no qual a mensagem se insere. Sendo o contexto aqui referenciado como as etapas seguidas no raciocínio do educando até a chegada do momento de ativação do *feedback*.

Os métodos dinâmicos de *feedback* utilizam-se de técnicas de inteligência artificial para decidir o momento no qual o *feedback* deve ser exibido, assim como a forma de abordagem utilizada para cada educando. Nesta abordagem o perfil do aluno e sua trajetória até o momento de emissão do *feedback* é analisada por agentes inteligentes presentes no sistema.

No Agente Mediador do SimDeCS, considera-se adequada a utilização de métodos de *feedbacks* dinâmicos ao aluno, devido a sua adequação a realidade de cada educando. A emissão de mensagens pré-determinadas não considerando o raciocínio delineado pelo aluno não permite ao educando absorver o potencial máximo esperado do simulador.

TÉCNICAS DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

O termo Inteligência Artificial (IA) foi criado em 1956 por John McCarthy durante a chamada para realização de um projeto de pesquisa no Dartmouth College, Estados Unidos que reuniu renomados cientistas da área da computação. Segundo McCarthy et. al. (1969) o termo Inteligência Artificial foi *“a capacidade de uma máquina realizar funções que, se realizadas pelo ser humano, seriam consideradas inteligentes”*.

Neste tempo, diversas pesquisas e técnicas de IA foram desenvolvidas, aprimoradas e validadas. Para o desenvolvimento do SimDeCS, e em especial do Agente Mediador, algumas técnicas consolidadas e amplamente estudadas da área de inteligência artificial foram utilizadas e as mesmas estão apresentadas abaixo.

Redes Bayesianas

Por sua utilidade na modelagem e tratamento da incerteza, as Redes Bayesianas (RB) têm ganhado importância no meio científico, em especial no ramo da medicina (Flores 2005). Considerando sua frequente utilização e, principalmente, sua íntima ligação com a área de diagnóstico médico, as redes bayesianas parecem adequadas para uso em um simulador de casos clínicos.

Numa direção distinta, Pearl (1988) desenvolveu uma argumentação em que sugere que o raciocínio humano adota uma estratégia diferente, que desvia seu foco da faceta quantitativa da representação das probabilidades para dar mais atenção às relações de dependência entre as variáveis. Isso o leva diretamente à conclusão de que a estrutura do conhecimento utilizada para avaliação humana é da espécie dos grafos de dependência e que percorrer as conexões entre seus nodos consiste nos processos básicos de pesquisa e atualização do conhecimento. Alinhado com esse raciocínio, tem-se o conceito de redes bayesianas.

De um modo geral, RB podem ser consideradas modelos de representação de conhecimento incerto, baseados no Teorema de Bayes, que compreendem um aspecto qualitativo – representado por um grafo acíclico que indica as relações causais entre as variáveis do domínio – e outro quantitativo

Na figura, à direita são apresentados sintomas, diagnósticos e condutas (nodos da rede) e a relação de dependência entre os nodos (representados pelos arcos/setas). À esquerda, os estados dos nodos e valores possíveis para cada nodo. É possível observar a título de exemplo que os nodos (sinais / sintomas) “Nausea” e “Hemicranial Pain” representam influência direta sobre o nodo (Diagnóstico) “Migrane”.

Por fim, formalmente pode-se definir uma RB como um grafo acíclico onde os nodos são variáveis randômicas e os arcos representam as relações de dependência probabilística entre os nodos conectados. A força da relação de x_i com $pa(x_i)$, os seus pais (nodos com arcos que chegam em x_i) é dada por $P(x_i|pa(x_i))$, a distribuição de probabilidade condicional de x_i dado seus pais. A distribuição de probabilidade conjunta de todas as variáveis é dada por $P(x_1, \dots, x_n)$. Se $pa(x_i)$ é um conjunto vazio, $P(x_i|pa(x_i))$ é reduzida para a distribuição incondicional de x_i .

Diagrama de Influência

Um Diagrama de Influência (DI), segundo Perl (1988) é uma representação visual da decisão de um problema que provê um caminho intuitivo e apresenta elementos essenciais, incluindo decisões, incertezas e objetivos e como um influencia no outro. Um DI é um grafo acíclico direcionado com três tipos de nodos: decisão (que representa as decisões ou alternativas), acaso (representa acontecimentos e resultados incertos) e consequência (representa as consequências das decisões). Estes nodos estão ligados através de arcos que representam suas relações de influência.

O DI é uma generalização consiste em um gráfico compacto e uma representação matemática de uma situação de decisão. É considerado uma generalização de uma RB, porém ao invés de trabalhar apenas com a inferência probabilística tem a capacidade de tomada de decisão.

Formalmente apresentado, um DI, segundo Gluz (2006) é um grafo acíclico orientado (DAG) $G = (N, E)$, onde $N = P \cup D \cup \Psi$ é o conjunto dos nós e E , o conjunto dos arcos, sendo P , nós de probabilidade, variáveis aleatórias (ovais). Cada nó tem associado uma tabela de probabilidades condicionais. D ,

nós de decisão, pontos de escolha de ações (retângulos). Seus nós pais podem ser outros nós de decisão ou nós de probabilidade. Ψ , nós de utilidade, funções de utilidade (losangos). Cada nó possui uma tabela contendo a descrição da utilidade como funções das variáveis associadas aos seus pais. Seus pais podem ser nós de decisão ou nós de probabilidade. Os arcos condicionais são arcos incidindo em nós probabilísticos ou de utilidade e representam dependência probabilística.

Um exemplo pode ser observado na Figura 2, onde os nodos previsão do tempo (*Weather Forecast*), condição do tempo (*Weather Condition*), atividade de férias (*Vacation Activity*) e satisfação (*Satisfaction*) estão presentes. No exemplo, uma pessoa planeja suas férias levando em consideração a situação do clima e ao final é indicado sua satisfação com suas férias.



Figura 2 - Exemplo de Diagrama de Influência¹

Dois arcos terminam no nodo satisfação (partindo da condição do tempo e da atividade de férias) indicando que este nodo poderá ser quantificado caso ele saiba qual a condição do tempo desejada e qual a atividade planejada, ou em outras palavras a satisfação será adequada caso a atividade planejada seja compatível com a condição climática apresentada. É importante perceber que a condição do tempo não é avaliada pela satisfação de forma direta. O arco terminado em previsão do tempo indica sua crença de que a condição do tempo é dependente de sua previsão. O arco terminado em atividade de férias, por sua vez, indica que ao prever as férias é possível saber somente a previsão do tempo, mas não sua condição real. A condição do tempo real somente será conhecida depois de sua escolha já tomada, o que é feito com base na previsão.

¹ Imagem obtida em (https://en.wikipedia.org/wiki/Influence_diagram)

Sistemas Multiagentes

A pesquisa sobre os Sistemas Multiagentes (SMA) teve seu início na década de 80, porém só em meados dos anos 90 ganhou uma notoriedade digna de destaque (Wooldridge, 1998). Ao longo dos últimos anos a pesquisa sobre SMA tem sofrido um acentuado crescimento. Tal crescimento levou ao aparecimento de publicações e conferências internacionais sobre o assunto. A importância atual dos SMA e sua constante evolução pode ser observada no trabalho de S. K. Lee et al (2004) o qual discorre sobre um comparativo das arquiteturas atuais de SMA.

Os SMA são sistemas compostos por múltiplos agentes que exibem um comportamento autônomo (ou seja que possuem existência própria), porém interagindo com os outros agentes presentes no sistema. Estes agentes exibem duas características fundamentais: serem capazes de agir de forma autônoma tomando decisões que levem à satisfação dos seus objetivos; serem capazes de interagir com outros agentes utilizando protocolos de interação social inspirados nos humanos e incluindo pelo menos algumas das seguintes funcionalidades: coordenação, cooperação, competição e negociação. Podemos dizer ainda, que um agente é um artefato de software que percebe sinais do ambiente onde e atua e age racionalmente baseado em suas crenças.

A investigação científica e a implementação prática de SMA estão focadas na construção de padrões, princípios e modelos que permitam a criação de pequenas e grandes sociedades de agentes capazes de interagir convenientemente de forma a atingirem os seus objetivos (Lesser, 1999).

CAPÍTULO II – TRABALHOS RELACIONADOS

Projeto AMPLIA

O Projeto AMPLIA (Ambiente Multiagente Probabilístico Inteligente de Aprendizagem) de Flores (2005) foi desenvolvido pelo Grupo de Inteligência Artificial do Instituto de Informática da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) em parceria com a Faculdade de Medicina da UFRGS, o Departamento da Ciência da Computação da Universidade de Brasília (CIC/UnB) e Departamento de Ciências da Universidade de Lisboa (DI/UL).

A proposta do AMPLIA foi o desenvolvimento de um recurso adicional a educação médica, e está caracterizado pela possibilidade do aluno construir sua hipótese diagnóstica em uma interface visual e comparar seu esquema de raciocínio com a hipótese diagnóstica previamente modelada pelo especialista da área.

Para construção das hipóteses o AMPLIA utiliza-se do conceito de RB, uma vez que tanto o especialista quanto o aluno modelam suas hipóteses diagnósticas através da montagem visual de uma RB (Figura 3). Do ponto de vista pedagógico, o AMPLIA gera *feedbacks* automáticos ao aluno durante a construção de seu raciocínio. O conceito utilizado é a teoria construtivista¹ caracterizada pela possibilidade do aluno construir suas representações através de seu raciocínio.

¹ Corrente teórica que justifica o desenvolvimento da inteligência por uma ação mútua entre o indivíduo e o meio .

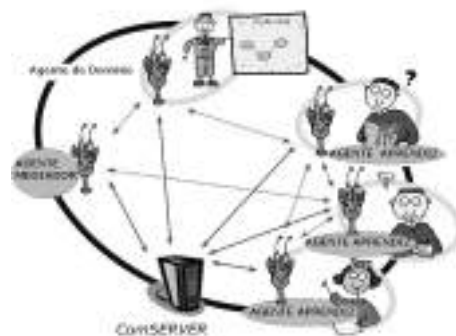


Figura 4 - Arquitetura Multiagente do AMPLIA (Seixas, 2005)

O processo pedagógico envolvido na seleção do adequado *feedback* a ser retornado ao aluno, assim como as estratégias pedagógicas estão baseadas nos estudos de Seixas (2005). Neste estudo, a combinação entre as três variáveis acima é realizado através do uso de um DI (Figura 5).

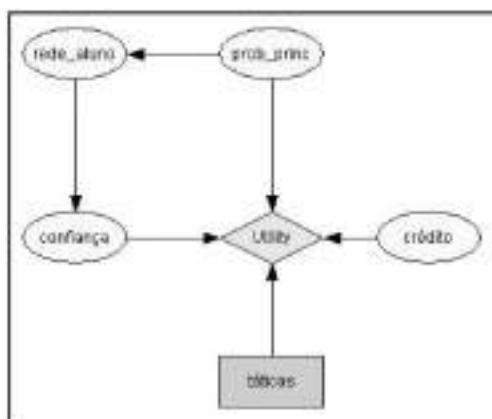


Figura 5 - DI do Agente Mediador do AMPLIA (Seixas, 2005)

Ao processar a RB do aluno, a mesma pode ser classificada nos estados de *inviável*, *incorreta*, *potencial*, *satisfatória* ou *completa*. Estes estados classificam (na ordem crescente apresentada) a qualidade do processo de raciocínio lógico realizado. Sendo considerada inviável uma RB desconexa ao resultado almejado e completa uma RB totalmente adequada e sem problemas com o objetivo esperado. Além disto, as estratégias pedagógicas utilizadas no AMPLIA estão diretamente ligadas ao estado na qual a RB do aluno foi classificada (ampliação, apoio, comprovação, contestação e orientação).

O nodo confiança pode assumir os estados: *baixa*, *média* ou *alta*, e este refere-se a confiança do aluno na RB modelada declarada no momento de submeter sua rede a comparação do AMPLIA. Por fim, o nodo credibilidade

também pode assumir os estados *baixa*, *média* e *alta*, porém estes são aferidos pelo Agente Aprendiz após a análise das ações desempenhadas pelo aluno.

Estas variáveis são combinadas pelo nodo *Utility* e tem por objetivo selecionar uma das doze táticas presentes no nodo *táticas*, sendo elas: busca, correção, demonstração, discussão, exemplo, experimentação, hipótese, indicação, modelo, problematização, reflexão e sugestão. A combinação entre a estratégia e a tática pedagógica somadas ao problema principal da RB irão gerar a mensagem de *feedback* a ser apresentada.

Apesar da profunda pesquisa envolvida no AMPLIA e das ótimas perspectivas de um simulador com características inovadoras como a utilização de técnicas de IA como os SMA, as RB e os DI, o AMPLIA enfrentou dificuldades em atingir a aceitação esperada. Possivelmente, por dificuldades de utilização uma vez que certo grau de conhecimento e treinamento em RB é necessário para sua utilização. Somado a isto, atualmente sua arquitetura cliente-servidor¹ dificulta sua distribuição nas plataformas de ensino.

Além disto, durante a construção da RB pelo especialista é necessário classificar os nodo em tipos como trigger, essencial, excludente, desnecessário entre outros. Estas informações aumentam a necessidade de treinamento específico para sua utilização.

Porém, a maior dificuldade deve-se ao fato de além do especialista, o aluno também possuir a necessidade de conhecimento do editor de RB utilizado pelo AMPLIA para modelar suas hipóteses desta forma por vezes atrapalhando o objetivo aprendido com dificuldades de utilização do simulador.

O projeto AMPLIA é o mais robusto dos trabalhos relacionados avaliados, o SimDeCS absorve deste projeto seu conceito de SMA, porém a forma de comunicação entre estes agentes foi totalmente remodelada realizando a substituição das tecnologias utilizadas no AMPLIA por técnicas atuais. O papel de cada agente também foi redesenhado para o SimDeCS, porém o conceito de raciocínio probabilístico com o uso de RB e DI e os

¹ Arquitetura onde as cargas de trabalho são distribuídas entre o computador cliente e o computador servidor, realizado através de uma rede de computadores e necessitando da instalação de um aplicativo no computador do usuário.

métodos de feedback automático e negociação pedagógica foram considerados.

Projeto WEB-SP

Botezatu et al (2010) realizaram estudos na faculdade de Medicina da Universidade do Bosque de Bogotá com o software Web-SP. Este software, desenvolvido pelo *Department of Learning, Informatics, Management and Ethics*, Karolinska Institutet da Suécia, consiste em um simulador de um paciente virtual.

Após o Web-SP ser traduzido para o espanhol, foram criados casos clínicos contendo além de textos, fotografias e informações dos pacientes e diagnósticos. Estes casos, foram criados a partir dos registros de pacientes de hospitais universitários de Bogotá para garantir o realismo das situações. Os participantes do estudo, estudantes de medicina, utilizaram o simulador como parte do seu currículo de Medicina Interna. Eles, deveriam utilizar o simulador para entrevistar o paciente e podiam lançar mão de exames físicos e complementares, ao final do processo deveriam indicar um diagnóstico e uma alternativa de tratamento.

Após finalizar o caso, os alunos recebiam uma resposta (feedback) e eram submetidos a participar de um grupo de discussão com a participação de um professor, buscando discutir os achados do caso simulado. Uma tabela de escores foi definido conforme a Tabela 1.

Tabela 1 - Escala usada para avaliação dos alunos no Web-SP (Botezatu et al, 2010)

Item	Score Positivo		Score Negativo		Score Máx.
Entrevista ao Paciente	Apenas as opções indicadas como necessárias pelo criador de caso foram avaliadas	1	Nenhum.		1
Exames Físicos	Apenas as opções indicadas como necessárias pelo criador de caso foram avaliadas	1	Ausência de achados importantes.	0.5	1
Exames laboratoriais e de imagem	Todas as opções indicadas pelo criador caso e não mais do que 10% desnecessárias	2	A falta de 20% do indicado ou mais do que 20% desnecessária. Consequências graves se não atendidas.	0.5 1	2
Diagnóstico	Diagnóstico positivo Identificação de co-morbidade	1	Decisão potencialmente com risco de vida.	2	

	associada Diagnóstico diferente com discussão adequada	1 1			3
Tratamento	Tratamento adequado para o diagnóstico positivo Tratamento adequado com co- morbidade associada Mudanças no estilo de vida, dieta, acompanhamento, encaminhamento para especialista, cirurgia explicando e prognóstico, etc	1 1 1	Decisão potencialmente com risco de vida	2	3
TOTAL					10

O Web-SP pode melhorar a eficiência do ensino de algumas maneiras, porém segundo Botezatu et al (2010), apesar dos benefícios dos simuladores, ainda há pouca evidência que sustente a sua utilização.

A avaliação foi aplicada depois de um tempo inicial de distribuição em massa da aprendizagem, que é conhecido por produzir bons resultados nos testes. Os estudantes do grupo que utilizaram o paciente virtual obtiveram resultados melhores na avaliação.

Os autores ainda consideram que a qualidade do simulador, sua robustez e um design bem elaborado, uma correta sequência temporal dos eventos assim como a integração com o currículo são fatores determinantes para o sucesso dos simuladores de pacientes virtuais.

Porém, apesar do método interessante de conversão de análises qualitativas e subjetivas em um sistema objetivo de pontos, o WEB-SP, não utiliza grandes técnicas de IA e de representação do conhecimento em sua construção. Além disto, o *feedback* não é construído conforme o perfil do aluno.

Deste projeto, o SimDeCS absorveu a tecnologia de *scores* como método de conversão de análises qualitativas em análises quantitativas fundamental pré-requisito para a elaboração do feedback por parte do *Agente Mediador*.

Simulador GERIASIMS

Desenvolvido na Universidade de Iowa, o Geriasims (Orton; Mulhausen, 2008) permite a criação de pacientes virtuais que podem ser disponibilizados para alunos de medicina na área de cuidados primários de pacientes

geriátricos. O foco é a interdisciplinaridade do cuidado aos pacientes. O software foi desenvolvido em tecnologia Flash e o conteúdo foi descrito através de texto.

Os alunos acompanham o caso desde o diagnóstico até o final do caso. Como exemplo é utilizado um caso de um paciente com Alzheimer mostrando a progressão da doença.

No simulador, o aluno pode ler a ficha do paciente, pode fazer perguntas ao paciente ou seus familiares, é possível realizar exames físicos clicando sobre as partes do corpo do paciente ou exames complementares como os de laboratório ou imagem. É possível ainda consultar especialistas para opiniões auxiliares. Durante a simulação vídeos e outros recursos multimídia podem estar presentes no caso.

Todas as opções, emitem informações relevantes ou irrelevantes ao aluno e este deve saber determinar o que é importante ou não para tomar sua decisão diagnóstica.

Durante toda a simulação, o aluno é acompanhado por um assistente virtual que o acompanha emitindo feedbacks de seu desempenho. A qualquer momento, o aluno pode fazer perguntas a este assistente recebendo treinamento especializado sobre o caso em tratamento.

Contudo, o Geriasims não realiza uma avaliação do aluno, ao final do processo apenas uma mensagem é exibida informando se a simulação foi realizada com êxito ou não. Além disto, todos os *feedbacks* emitidos são fixos e independem do perfil do aluno ou forma de condução que este dá a sua simulação.

Do Geriasims, foi absorvido para o SimDeCS a forma visual de interação com o aluno através de ricas interfaces em Flash possibilitando o uso de diversos tipo de mídia tornando o simulador fácil e atrativo ao usuário final (aluno).

CAPÍTULO III – O SIMULADOR SIMDECS

O SimDeCS, é um simulador de casos clínicos para a área de medicina de família e comunidade. Sua construção foi baseada influenciada pelo trabalho do Projeto AMPLIA (Flores, 2005). Porém, apesar de conceitos do AMPLIA estarem presentes na pesquisa sua conceituação e desenvolvimento seguem rumos significativamente distintos.

Para facilitar a compreensão, esta seção será dividida em três partes: O funcionamento do SimDeCS que tem por objetivo apresentar as funcionalidades do simulador na visão do utilizador. A arquitetura do SimDeCS que apresentará a estrutura de funcionamento em uma visão estrutural do projeto. Por fim, será apresentado o agente mediador com o objetivo de apresentar as estratégias de negociação pedagógica utilizadas em seu desenvolvimento.

O FUNCIONAMENTO DO SIMDECS

O funcionamento do simulador SimDeCS pode ser descrito por três grandes etapas conforme a Figura 6.

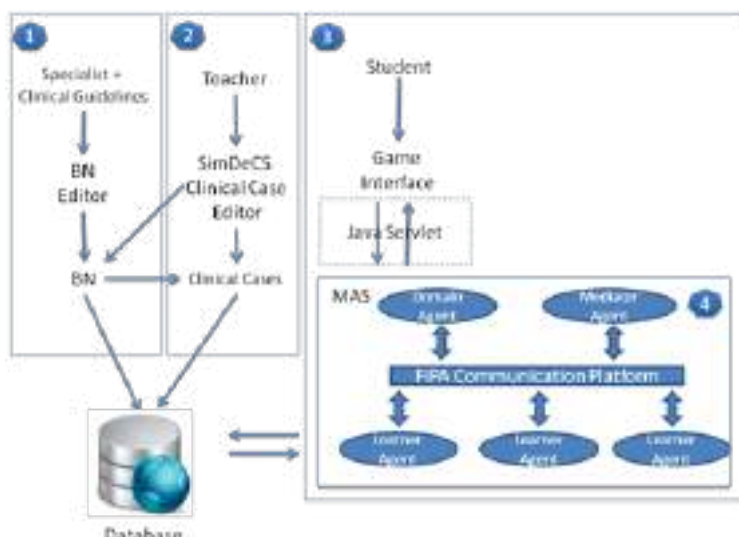


Figura 6 - Etapas de funcionamento do SimDeCS (Bez et al, 2011)

A primeira etapa, consiste na modelagem do conhecimento por um especialista de domínio (*Specialist*), representado por um médico de família, que utilizando-se de preceitos da medicina baseada em evidências e de

Guidelines (Clinical Guidelines) da área que pretende representar, modela e insere na base de conhecimento (*Database*) do simulador uma RB, criada a partir de um editor para tal, na qual são representados, através de nodos todos, os possíveis sinais, sintomas, exames físicos e complementares assim como as alternativas de diagnóstico e tratamento associados a suas probabilidades de ocorrência. Um exemplo de RB modelada para o SimDeCS pode ser observada na Figura 1.

A etapa seguinte é realizada pelo professor (*Teacher*), o qual realiza a montagem do caso clínico baseado na RB previamente modelada através do editor de casos clínicos do simulador (*SimDeCS Clinical Case Editor*). Inicialmente este seleciona o cenário no qual o caso irá se desenvolver e após insere o paciente virtual neste cenário. Durante a criação do paciente virtual, este define suas características como idade, sexo, altura, entre outras. Por fim, busca na base de conhecimento os sinais, sintomas, exames físicos e complementares que estarão presentes ou ausentes neste paciente, ao concluir esta seleção, irão emergir do simulador os prováveis diagnósticos para este paciente. O editor de casos clínicos pode ser visto na Figura 7.



Figura 7 - Criação do caso clínico

A terceira e final etapa consiste na execução do caso clínico por parte do estudante (*Student*). Este acessa o simulador e ao executar o caso clínico na forma de um jogo de computador (*Game Interface*) tem a tarefa de realizar as etapas de investigação (utilizando-se quando necessário de exames físicos

e complementares), definir um diagnóstico e lançar mão de condutas de tratamento (Figura 8). Durante este processo o aluno é totalmente livre para fazer suas escolhas e decidir que caminho seguir.



Figura 8 - Execução do simulador pelo estudante

As respostas emitidas pelo paciente virtual são originadas de um algoritmo que consulta um conjunto de sinônimos previamente cadastrados e emite respostas diferentes, porém de mesmo conteúdo, para cada execução do simulador tornando o diálogo mais realista. As respostas do paciente utilizam termos coloquiais como os utilizados por pacientes reais.

A cada decisão do aluno, um possível *feedback* pode ser retornado a tela com o objetivo de o conduzir a tomar consciência de sua conduta e refletir sobre seus atos (Figura 9). Este *feedback* é originado do Agente Mediador (*Mediator Agent*) que será detalhado a seguir juntamente com os demais agentes participantes da seção MAS (*Multiagent System*) da Figura 6.

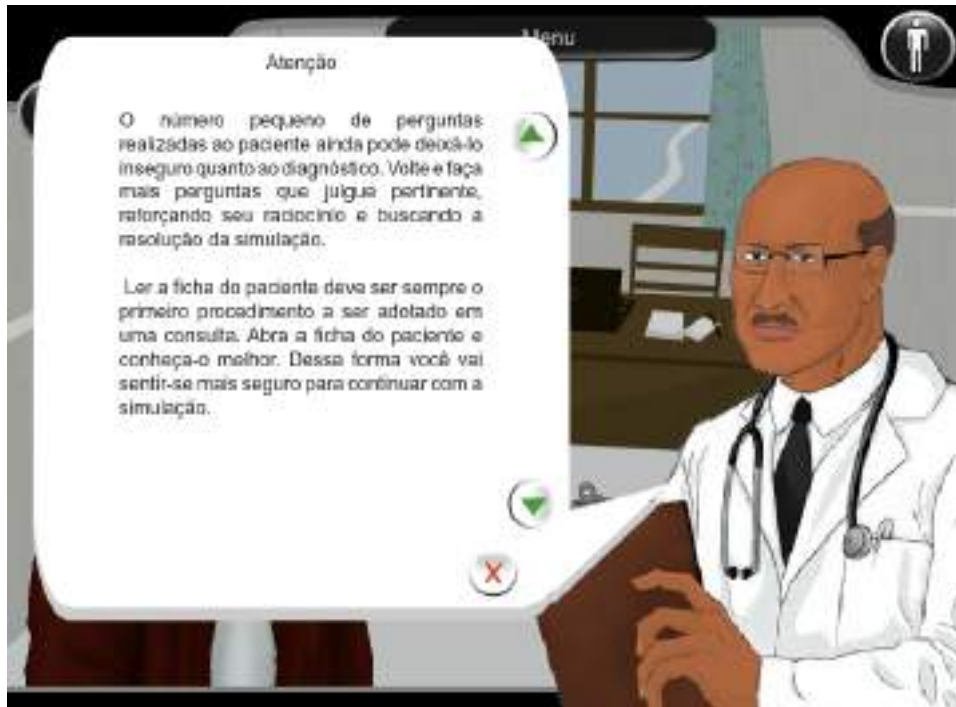


Figura 9 - Feedback do Agente Mediador

O ARQUITETURA DO SIMDECS

O SimDeCS, como já informado, é um SMA no qual fundamentalmente três agentes atuam para sustentar seu funcionamento: Agente de Domínio, Agente Mediador e Agente Aprendiz (Figura 10). Além disto, o simulador está estruturado em três camadas de *software*¹, cada uma desempenhando uma função específica: A camada de conteúdo que trabalha com os dados utilizados pelo simulador e seu processamento, a camada de apresentação que exibe em tela o resultado do conteúdo processado e a camada de comunicação que define a comunicação entre cada agente do SMA.

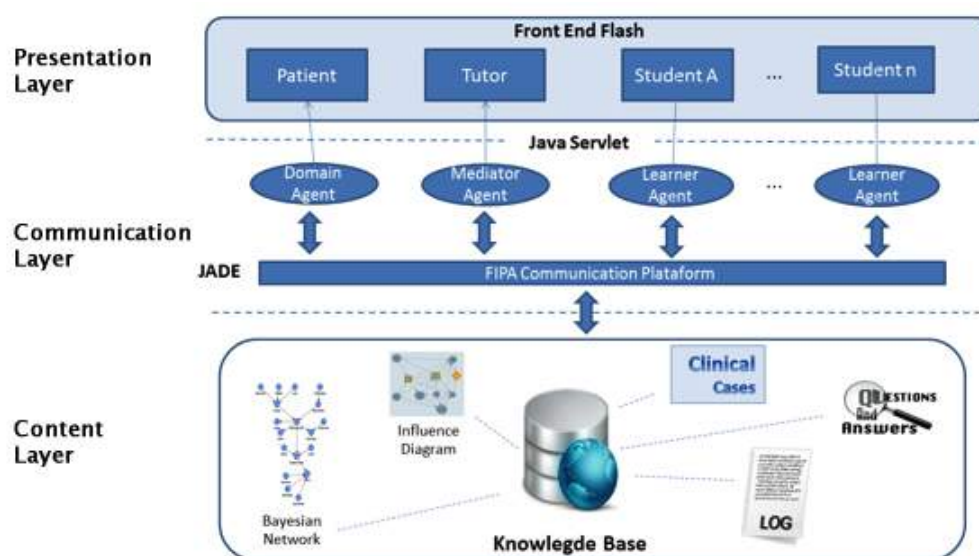


Figura 10 - Arquitetura do SimDeCS (Maroni et al, 2013)

O nível mais baixo chamado camada de conteúdo (“Content Layer”), utiliza técnicas de representação do conhecimento como as RB e os DI e permite a inclusão das informações na base de conhecimento do simulador. Além disto, é o local de armazenamento dos registros da utilização do simulador (LOG) e as perguntas e respostas emitidas pelo paciente virtual.

Acima da camada de conteúdo é encontrada a camada de comunicação (“Communication Layer”) que gerencia a interação entre os diferentes agentes que compõe o sistema.

¹ Programa de computador ou instruções a serem executadas pelo *hardware* (arquitetura física de um computador)

No topo, está a camada de apresentação (“Presentation Layer”), a qual é responsável por apresentar a parte visível do simulador para o usuário (aluno / professor). Esta camada apresenta as representações visuais como os cenários, o paciente virtual através de um cenário gráfico através da Web.

O Agente de Domínio trabalha com o conhecimento do especialista do domínio, representado na forma do paciente virtual na camada de apresentação. O Agente Aprendiz por sua vez, representa o conhecimento do aluno. O aluno, que está utilizando o SimDeCS durante o desenvolvimento de suas hipóteses de diagnósticos e conduta é monitorado pelo Agente Mediador. Caso a decisão do aluno esteja diferente do esperado, o Agente Mediador representado na camada de apresentação pelo tutor irá motivar o aluno a rever suas ações ou decisões utilizando-se para isto de estratégias pedagógicas.

O AGENTE MEDIADOR

Durante a execução da simulação, o aluno é representado no SMA por um agente, denominado Aprendiz, que informa ao Agente Mediador as decisões tomadas pelo aluno. O Agente Mediador funciona como o motor de inferência do simulador, recebendo as informações do ambiente que está sendo simulado e propagando-as em um DI (apresentado na Figura 12).

Deste DI emerge uma estratégia pedagógica a ser disparada ao aluno. A combinação da estratégia pedagógica com os possíveis erros cometidos pelo aluno durante a simulação permite selecionar a mensagem ideal a ser apresentada para cada caso, criando deste modo uma negociação pedagógica entre o Agente Mediador e o educando.

Segundo Ribeiro (2001), podemos entender estratégia pedagógica como os procedimentos para implementação de um plano de ação. Já o conceito de negociação pedagógica pode ser entendido como aquele utilizado para resolver conflitos entre duas partes, porém segundo Flores (2005) a existência de conflitos não é essencial para a definição da negociação, mas sim, que a interação entre os agentes (partes negociadoras) tenha um objetivo em comum, para que alcancem um acordo sobre o objeto de negociação, neste caso o caminho a ser seguido.

Conforme representado no DI da Figura 12, para selecionar a estratégia pedagógica ideal a ser emitida, o Agente Mediador do SimDeCS, analisa dois importantes aspectos do comportamento do aluno durante a simulação: a sua confiança autodeclarada (*Confidence*) e a credibilidade inferida pelo sistema (*Credibility*). A confiança é declarada em quatro estágios da simulação: no início do caso clínico, ao final da etapa de investigação, ao final da etapa de diagnóstico e quando o aluno finaliza a conduta, podendo, em todos os casos, estar entre as opções de baixa, média ou alta (Figura 11). Os valores iniciais para esses nodos são baseados nos estudos de Flores (2005).



Figura 11 - Declaração de confiança realizada pelo aluno

A credibilidade é calculada pelo sistema a partir do acompanhamento que o Agente Aprendiz faz sobre o comportamento do aluno durante a simulação. O Agente Aprendiz define a credibilidade do sistema no aluno em uma das três categorias:

Baixa credibilidade: em casos de indecisão ou insegurança, por exemplo, se o aluno retorna várias vezes a módulos anteriores, ou altera opções de perguntas ou diagnóstico, etc.

Média credibilidade: em casos em que o aluno retorna poucas vezes nos módulos da simulação, alterando opções ou realizando mais perguntas no diagnóstico.

Alta credibilidade: quando o aluno percorre a simulação de forma lógica e segura, optando por questionamentos pertinentes na fase de investigação, diagnóstico e conduta.

A credibilidade do sistema sobre o aluno é calculada com base em algumas variáveis coletadas durante o processo de simulação. Estando entre elas a leitura da ficha do paciente (*OpenRecordPatient*), o número de nodos bogus (*Bogus*) questionados, que representam as perguntas irrelevantes ao caso e o processo de investigação (*Investigation*), o qual leva em consideração as perguntas realizadas durante a anamnese (*Anamnesis*), os exames físicos

(*PhysicalExamination*) e complementares (*ComplementtaryExamination*) solicitados, a hesitação do aluno na tomada do diagnóstico (*HesitationDiagnosis*) e na seleção da conduta (*HesitationConduct*) - Figura 11.

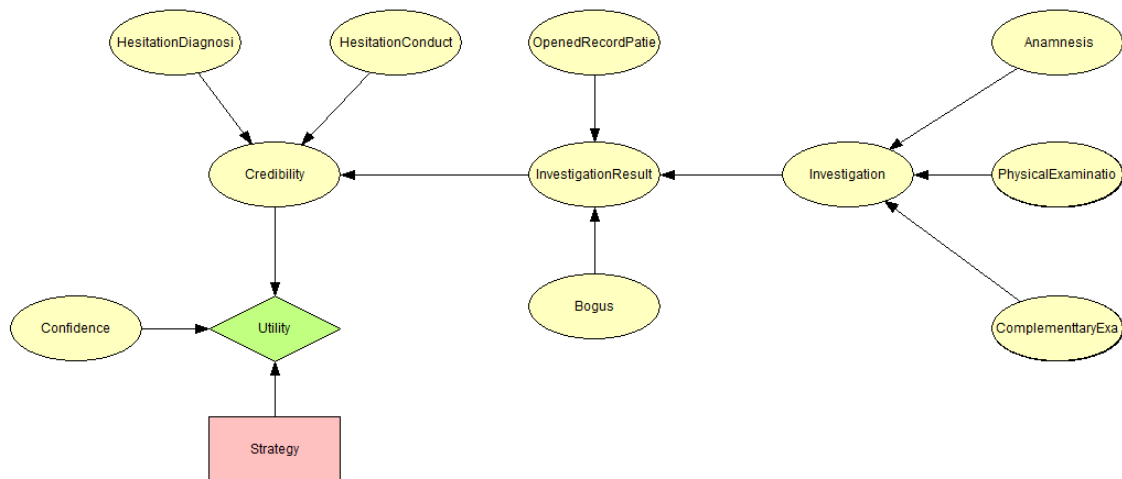


Figura 12 - DI do Agente Mediador do SimDeCS

Os valores dos estados dos nodos do DI são determinados em tempo de execução baseados em informações armazenadas no LOG (registros das ações realizadas pelo aluno durante a simulação) pelo Agente Aprendiz, que acompanha todos os passos do aluno. O valor do estado dos nodos é inserido para extrair a melhor estratégia pedagógica a ser indicada ao aluno. Os valores finais dos estados dos nodos serão apresentados na sequência.

O nodo Bogus (perguntas que não influenciam no caso) tem seu valor obtido pelo percentual de perguntas desse tipo realizadas pelo aluno em relação ao total de perguntas disponível no banco de perguntas. Os estados possíveis para esse nodo são: presente e ausente, sendo estabelecidos da seguinte forma:

[00% - 10%] – (presente = 0, ausente=1)

(10% - 30%) – (presente = 0,4 e ausente = 0,6)

(30% - 100%) – (presente = 1, ausente=0).

O nodo *OpenRecordPatient* (Abertura da ficha do paciente) é obtido através do ato do aluno, no momento da simulação, realizar a abertura ou leitura do prontuário do paciente. Seu valor é determinado como um para “sim” e zero para “não”.

O nodo *Anamnesis* (Anamnese) tem seu valor obtido pelo percentual de perguntas realizadas em relação ao total de perguntas disponível no banco de perguntas, podendo ter três estados: Insuficiente, Suficiente e Excessiva. Os estados desse serão estabelecidos da seguinte forma:

[00% - 25%] - (insuficiente = 1, suficiente = 0 e excessiva = 0)

(25% - 75%) - (insuficiente = 0, suficiente = 1 e excessiva = 0)

(75% -100%) - (insuficiente = 0, suficiente = 0 e excessiva = 1).

PhysicalExamination e *ComplementaryExamination* (Exames Físicos e Exames Complementares) são os nodos que tem sua informação obtida pelo percentual de exames realizados em relação aos disponíveis no banco de dados. Esta variável possui três estados: Insuficiente; Suficiente; Excessiva, sendo estabelecidos conforme o percentual e distribuídos da seguinte forma:

[00% - 25%] - (insuficiente = 1, suficiente = 0 e excessiva = 0)

(25% - 75%) - (insuficiente = 0, suficiente = 1 e excessiva = 0)

(75% - 100%) - (insuficiente = 0, suficiente = 0 e excessiva = 1).

O nodo *HesitationDiagnosis* (Hesitação no Diagnóstico) tem sua informação obtida através da quantidade de vezes que o aluno desmarca (retira a seleção) um diagnóstico após o ter concedido ao paciente, representando insegurança do educando. Esta variável possui dois estados: Presente e Ausente, podendo ser:

Nenhuma modificação (presente = 0 e ausente = 1)

Uma modificação (presente = 0,6 e ausente = 0,4)

Duas ou mais modificações (presente = 1 e ausente = 0).

Para o nodo *HesitationConduct* (Hesitação na Conduta), a informação é obtida através da quantidade de vezes que o aluno desmarca (retira a seleção) uma conduta após o ter concedido ao paciente, representando insegurança do educando. Esta variável possui dois estados: Presente e Ausente, podendo ser:

Nenhuma modificação (presente = 0 e ausente = 1)

Uma modificação (presente = 0,6 e ausente = 0,4)

Duas ou mais modificações (presente = 1 e ausente = 0)

O nodo *Utility* (Utilidade) cria uma média ponderada entre os critérios que definem as hipóteses do problema a ser decidido e deverá resultar na escolha da melhor decisão, que seja ótima em todos os critérios

simultaneamente, mas não necessariamente o melhor no que diz respeito a cada nodo individualmente. A partir do resultado da combinação dos estados possíveis nos nodos credibilidade e confiança, é gerada a estratégia pedagógica a ser disparada ao aluno (Tabela 2).

Tabela 2 - Estratégias disponíveis no diagrama de influência

		CREDIBILIDADE		
		ALTA	MÉDIA	BAIXA
CONFIANÇA	ALTA	Ampliação	Contestação	Contestação
	MÉDIA	Comprovação	Contestação	Orientação
	BAIXA	Apoio	Apoio	Orientação

Cinco estratégias pedagógicas estão disponíveis no SimDeCS: ampliação, contestação, comprovação, orientação e apoio. A mensagem a ser disparada pelo agente mediador ao aluno é dependente da estratégia que emerge do DI e dos erros, descritos na sequência.

Erros de Investigação: não abriu a ficha do paciente; adequada; excessiva (mais de 90%); faltante (menos de 10%); bogus (mais de 25%); dispendiosa e demorada.

Erros de Diagnóstico: correto; incompleto mas plausível; incompleto mas implausível;

Erros de Conduta: correta; incorreto, coerente com o diagnóstico; correto, incoerente com o diagnóstico; falta; dispendiosa; demorada.

Além disto, como observado na relação acima, todos os erros podem ser acrescidos do qualificador “Dispendioso” ou “Demorado”. Estes qualificadores advêm de um cadastro prévio realizado no momento da inserção da RB pelo especialista do domínio, que indica os tempos de realização de cada procedimento assim como seu custo. Através da execução da RB utilizada para o caso que está sendo simulado, o Agente Mediador encontra o custo e o tempo ideal para a resolução do caso clínico e, caso o aluno, exceda

significativamente este tempo ou custo uma mensagem neste sentido é emitida.

Conforme já visto, a mensagem de erro será exibida utilizando uma linguagem e uma forma de abordagem para cada aluno e situação em específico. Para isto, Cada estratégia é explicada na sequência, bem como apresentado um exemplo de acordo com o erro observado na simulação.

Orientação: deve ser disparada quando a credibilidade do sistema no aluno for baixa e a confiança declarada pelo mesmo for média ou baixa. Nesse caso o simulador não acredita que o aluno irá conseguir atingir seus objetivos e o educando também demonstra pouca confiança em seu trabalho. Essa visa fazer com que o aluno reveja seus procedimentos e nesse caso o agente Mediador deve encaminhar ao aluno mensagens de correção ou sugestões de alterações. Um exemplo de mensagem de orientação para o caso de Investigação adequada é: *“Apesar de sentir-se um pouco inseguro está no caminho correto. Verifique que outra pergunta pode fazer ao paciente que reforcem o diagnóstico e possam lhe trazer mais segurança quanto a solução desse caso.”*

Ampliação: deve ser disparada quando a credibilidade do sistema no aluno for alta e a confiança declarada pelo mesmo for alta também. Nesse caso o simulador acredita no potencial da simulação do aluno e esse tem alta confiança em seu trabalho. Visa incentivar o aluno a buscar conhecimentos extras e estimular seu raciocínio e, nesse caso, o mediador deve enviar mensagens de discussão do caso ou problematização. Um exemplo de mensagem de ampliação para o caso de Investigação dispendiosa é: *“Apesar de seu raciocínio diagnóstico estar correto, é necessário que você analise os custos da sua investigação que se tornaram excessivos. Repense e problematize no sentido de buscar a identificação do diagnóstico com um custo mais baixo.”*

Apoio: deve ser disparada quando a credibilidade do sistema no aluno for alta ou média e a confiança declarada pelo mesmo for baixa. Nesse caso o simulador acredita no potencial da simulação do aluno, porém o aluno se

demonstra com pouca confiança na simulação realizada. Neste tipo de estratégia a abordagem visa incentivar o aluno a prosseguir em seu raciocínio. O mediador deve enviar mensagens com exemplos similares, buscando reforçar a confiança do aluno. Um exemplo de mensagem de apoio para o caso de Diagnóstico incompleto, mas plausível é: *“Chegaste a um diagnóstico plausível para o caso investigado. Você está seguindo uma linha de raciocínio diagnóstico correta. Revise as perguntas feitas ao paciente, procure novas perguntas que possam deixá-lo mais confiante quanto a correta solução desse caso.”*

Contestação: deve ser disparada quando a credibilidade do sistema no aluno for baixa ou média e a confiança declarada pelo mesmo for alta ou média. Ocorre quando o simulador não acredita que o aluno conseguirá concluir sua simulação de forma satisfatória, porém o aluno tem alta confiança em seus conhecimentos. Visa mostrar erros, despertar no educando o senso crítico sobre si mesmo, e principalmente ser a motivação para que revise seu raciocínio e refaça algum procedimento. O mediador deve enviar mensagens de experimentação, busca ou reflexão. Um exemplo de mensagem de contestação para o caso de Conduta incorreta, porém coerente com o diagnóstico é: *“A conduta escolhida por você está incorreta, porém coerente com o diagnóstico. Reflita sobre o que o levou ao diagnóstico errado, se necessário busque mais indícios na fase de investigação.”*

Comprovação: deve ser disparada quando a credibilidade do sistema no aluno for alta e a confiança declarada pelo mesmo for média. Quando o simulador acredita no potencial do aluno, porém o aluno se demonstra ainda inseguro sobre a simulação realizada. Neste tipo de estratégia a abordagem visa incentivar o aluno a prosseguir em seu raciocínio dando-lhe segurança sobre seu raciocínio. O mediador deve enviar mensagens de demonstração de casos semelhantes. Um exemplo de mensagem de comprovação para o caso de Conduta excessiva é: *“Sua investigação e diagnóstico o levou a uma conduta correta, porém excessiva. Leia casos semelhantes a esse e veja como foi solucionado. Isso lhe dará mais segurança quanto a resolução desse caso.”*

RECURSOS DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO UTILIZADOS

Para o desenvolvimento do SimDeCS diversas tecnologias existentes e já consolidadas foram utilizadas. Para armazenamento das informações foi utilizado banco de dados PostgreSQL¹. A programação foi realizada em linguagem orientada a objetos Java J2EE² utilizando como framework Servlets³, JSF⁴, Faceletes⁵ e Hibernate⁶. Para processamento das RB e DI foi utilizado o framework Java UnBBayes⁷. Na camada de apresentação foi utilizado linguagem de programação Flash e Webservices para comunicação com o Java. A infraestrutura está suportada por sistema operacional Linux e servidor de aplicação Glassfish⁸.

Todas as tecnologias utilizadas estão classificadas como software livre de licenciamento, este é um fator importante para desoneração de custos uma vez que o simulador poderá ser usado para treinamento de profissionais do Sistema Único de Saúde (SUS).

As trocas de informações entre os agentes é essencial para o sucesso da simulação. Os agentes do SimDeCS se comunicam apoiados na plataforma FIPA-OS (Poslad et al., 2000) Como *framework* de comunicação é utilizado JADE⁹ (Java Agent Development).

Os protocolos de comunicação, assim como o detalhamento de todas as demais tecnologias relacionadas acima não são apresentadas por não serem o escopo desta pesquisa.

¹ <http://www.postgresql.org/>

² <http://www.java.com>

³ <http://www.oracle.com/technetwork/java/index-jsp-135475.html>

⁴ <http://www.oracle.com/technetwork/java/javasee/javaserverfaces-139869.html>

⁵ <http://www.facelets.java.net/>

⁶ <http://www.hibernate.org/>

⁷ <http://unbbayes.sourceforge.net/>

⁸ <https://glassfish.java.net/>

⁹ <http://jade.tilab.com>

CAPÍTULO IV – AVALIAÇÃO DO AGENTE MEDIADOR

COLETA DE DADOS

O Agente Mediador (motor de inferência do SimDeCS) foi avaliado através da realização de uma oficina na qual participaram 19 médicos de família participantes do curso de Pós-Graduação em Saúde da Família (UNASUS / UFCSPA). A este público foi ofertada a execução de 9 casos clínicos com diferentes níveis de complexidade e a cada médico (referenciado como aluno neste trabalho) foi permitido realizar os casos clínicos mais de uma vez. Ao total foram executados pelos participantes 146 simulações, chegando a uma média de aproximadamente 7 simulações executadas por participante.

As simulações iniciadas, porém não concluídas e também as simulações na qual o aluno iniciou e finalizou o processo sem realizar nenhuma ação sobre o paciente foram incluídas nos critérios de exclusão e, deste modo, retiradas da análise dos dados. Após a aplicação destes critérios o conjunto de dados considerados válidos foram 18 alunos realizando 72 simulações.

A oficina foi realizada a distância, utilizando como plataforma o ambiente Moodle¹. A cada aluno foi fornecido um usuário e senha para acesso ao Moodle e ao simulador SimDeCS. Antes de realizar o acesso ao simulador, os alunos realizaram a leitura de um manual de utilização do SimDeCS e das diretrizes de saúde da família para o caso de cefaleia, as quais foram utilizadas para elaboração dos casos disponíveis no simulador. As telas do ambiente Moodle, assim como o manual de utilização oferecido para leitura dos participantes pode ser verificado nos apêndices deste trabalho.

Após o acesso ao SimDeCS e a seleção do caso clínico, a simulação foi realizada em três etapas: a investigação, o diagnóstico e a conduta. Na primeira etapa, na investigação, os alunos realizaram a investigação dos sinais e sintomas do paciente através da anamnese. Na segunda etapa, foi possível selecionar um diagnóstico com base na investigação realizada na primeira etapa. Finalmente, concluindo a terceira etapa, os alunos selecionaram as condutas de tratamento adequadas ao paciente de acordo com o diagnóstico encontrado. Ao início de cada etapa foi solicitado que o aluno registrasse seu grau de confiança em resolver o problema proposto, conforme explicado na

¹ <http://www.moodle.org>

metodologia. Além disto, semelhante ao que ocorre na vida real, foi possível retroceder ou avançar em qualquer momento entre as etapas, não sendo obrigatório seguir uma ordem cronológica nos acontecimentos.

As ações realizadas pelos alunos como as perguntas realizadas, o diagnóstico presuntivo estabelecido e as condutas exercidas, foram registradas no banco de dados do simulador. Ao final da oficina foi realizada a apuração dos dados das simulações.

RESULTADOS

Quanto à análise dos dados, para cada etapa foi registrado o tempo decorrido desde seu início até seu fim. Utilizando-se uma média aritmética, o tempo aproximado utilizado para solução de um caso clínico foi de 6 minutos. Quando o tempo decorrido em cada etapa foi analisado, pode-se observar que durante a etapa de investigação foram necessários, em média, 3 minutos. Durante a etapa do diagnóstico, a média ficou em 22 segundos e, na conduta, o tempo médio foi de 23 segundos.

Após esta análise, foram coletados os dados de tempo decorrido por etapa em relação ao grau de confiança declarado pelo aluno conforme podemos visualizar na Tabela 3. A coluna “Simulações” representa o número de casos simulados pelos alunos, já a coluna “Tempo Decorrido” representa o tempo transcorrido em cada etapa conforme o grau de confiança. É importante considerar que nesta tabela estão presentes somente etapas que foram iniciadas e finalizadas, ou seja, etapas não concluídas não estão relacionadas e, desta forma, justificam as diferenças nos somatórios de casos de cada etapa.

Tabela 3 - Relacionamento entre tempo decorrido e número de simulações por etapa e confiança

Confiança	Baixa		Média		Alta	
	Tempo Decorrido	Simulações	Tempo Decorrido	Simulações	Tempo Decorrido	Simulações
Investigação	227	8	155	39	209	31
Diagnóstico	42	5	29	34	13	41
Conduta	10	5	25	28	23	40
Total / Média*	279	6	209	34	245	37

* “Total” é aplicado ao tempo decorrido e “Média” as simulações.

Analisando a etapa de investigação, em média foram realizadas 14 perguntas durante o inquérito de anamnese para tomar a decisão por uma alternativa de diagnóstico. Considerando que os casos clínicos simulados ofereciam 21 perguntas ao todo, 69% das perguntas disponíveis foram utilizadas e, deste modo, apenas 2 simulações apresentaram reconduções a etapa de investigação para aumentar as perguntas realizadas ao paciente após intervenções do agente mediador.

Quanto a leitura do prontuário do paciente, em 10 simulações o prontuário não foi lido, em 56 simulações o prontuário foi lido de forma espontânea sem necessidade de intervenção do agente mediador, em 6 simulações o prontuário somente foi lido após a intervenção e em 10 casos o prontuário não foi lido mesmo após a intervenção ser realizada.

Na etapa de diagnóstico, onde a maioria das intervenções do agente mediador foram referentes a diagnósticos incorretos e implausíveis (ver Tabela 4), em 7 simulações os alunos reconduziram seu comportamento mudando a hipótese diagnóstica selecionada para outra alternativa. Após essa recondução, todos as 7 simulações passaram a ter seu diagnóstico considerado adequado pelo simulador.

Na etapa da conduta, onde havia 5 alternativas de condutas disponíveis para cada caso, em média uma ou duas condutas foram selecionadas pelos alunos. A maioria das intervenções do Agente Mediador foram referentes a tomada de condutas insuficientes (ver Tabela 4). Após essa intervenção, a média de condutas adotadas se elevou para 3 por simulação.

Tabela 4 - Intervenções do agente mediador

Tipos de Intervenção	Número de Intervenções
Investigação	
Adequado	50
Excessivo	20
Bogus	17
Insuficiente	1
Ficha do paciente não foi aberta	16
Não selecionada	0
Diagnóstico	
Adequado	62
Incorreto, mas plausível	2
Incorreto e implausível	14
Não selecionado	5
Conduta	
Adequada	20
Insuficiente	30
Incorreta, mas consistente com o diagnóstico	7
Incorreta e inconsistente com o diagnóstico	14

Alto custo	8
Lenta	1
Não selecionada	1

A Tabela 4 demonstra as intervenções do Agente Mediador classificadas por tipo. Os tipos de intervenções estão distribuídos em 3 etapas, sendo cada uma delas as etapas presentes no simulador.

Após a análise quantitativa, com a finalidade de avaliar o desempenho das intervenções do Agente Mediador, para cada etapa concluída pelo aluno foi realizada uma conversão das ações realizadas para uma nota com teor objetivo (Botezatu, 2010). Para a etapa da investigação foi possível ao aluno obter uma nota entre 0 e 4, para o diagnóstico uma nota entre 0 e 3, e para a conduta uma nota entre 0 e 3, totalizando ao final de todas as etapas a nota 10. O simulador permite ao aluno retroceder a cada etapa quantas vezes julgar necessário, e deste modo, a nota foi registrada em cada passagem pela etapa.

Para gerar a nota objetiva, o aluno sempre inicia sua pontuação com a nota máxima em cada etapa e pode ir sendo penalizado conforme seu desempenho durante a condução da simulação. Os descontos em cada etapa são aplicados de forma cumulativa e param de ser aplicados quando a nota atinge zero. Os descontos aplicados seguem o detalhado na Tabela 3. O estudo sobre as penalizações foi baseado em Botezatu (2010) e adaptado por médicos da nossa instituição.

Tabela 5 - Penalizações de notas por tipo de intervenção

Penalizações	Nota
Investigação	
Excessiva	-1
Bogus	-2
Insuficiente	-4
Ficha do paciente não foi aberta	-2
Não selecionada	-4
Diagnóstico	
Incorreta, mas plausível	-1
Incorreta e implausível	-3
Não selecionado	-3

Conduta	
Insuficiente	-1
Incorreta, mas consistente com o diagnóstico	-2
Incorreta e inconsistente com o diagnóstico	-3
Alto custo	-1
Lenta	-1
Não selecionada	-4

De posse da nota objetiva do aluno, foi realizada uma comparação entre as notas obtidas antes da intervenção do agente mediador, assim como as notas obtidas após a intervenção. Estes dados estão demonstrados na Tabela 6. As simulações sem intervenções do agente mediador representam etapas concluídas com sucesso, dispensando reconduções de comportamento, já as simulações com intervenção sofreram ações pedagógicas do agente mediador.

Tabela 6 - Nota por etapa de simulação

	Simulações sem	Simulações com intervenções**	
	intervenções*	Nota antes da	Nota após a
	Nota	intervenção	intervenção
Investigação	2,77	2,36	2,45
Diagnóstico	2,82	1,52	2,42
Conduta	2,00	1,09	1,18
Nota Final	7,59	4,97	6,06

* 39 simulações sem intervenções

** 33 simulações com intervenções

Também foi realizada a apuração das notas objetivas dos alunos classificada conforme sua declaração inicial do grau de confiança e as intervenções do agente mediador, os resultados são apresentados na Tabela 7.

Tabela 7 - Relação de nota entre confiança e intervenção

	Nota antes da	Nota após a
	intervenção	Intervenção
Baixa	5,43	6,71
Média	6,08	6,53

Alta	7,00	7,38
Total	6,39	6,89

DISCUSSÃO

Ao analisar o tempo decorrido nas simulações realizadas através da Tabela 3, é possível observar que o processo de anamnese e a investigação é a etapa que desperta maior importância ao aluno submetido a simulações. Além disto, foi possível verificar que existe uma diferença no tempo de conclusão das três etapas (em média 4 minutos), em relação ao tempo de finalização do caso propriamente dito, o qual durou 6 minutos. Esta diferença deve-se ao fato de que, muitas vezes, após a investigação ter sido realizada e o diagnóstico e a conduta terem sido estabelecidos, o aluno continua a avaliar as opções disponíveis no simulador antes de selecionar a opção final “Finalizar Caso” disponível no simulador.

A maioria dos alunos declara grau de confiança médio ou alto em sua capacidade de solucionar a simulação, sendo poucos os que declararam baixa confiança. De todo modo, a confiança declarada não pareceu interferir significativamente no tempo de simulação. Ainda referente à Tabela 3 é possível verificar que a confiança do aluno tende a aumentar conforme este evolui na simulação, este fato possivelmente pode estar associado as mensagens de recondução ou reafirmação de conduta disparadas pelo agente mediador, pois este ao verificar não estar sozinho em seu processo de aprendizagem eleva sua confiança.

Quando comparamos o percentual de perguntas realizadas pelo aluno na fase de investigação com a Tabela 4 e com as notas obtidas na Tabela 6, podemos notar que a maioria das intervenções fora de incentivo (investigação adequada) e as notas atingiram resultados satisfatórios. As maiores penalizações foram advindas da não leitura do prontuário do paciente e da investigação excessiva, seja ela em perguntas adequadas ou até mesmo bogus. As intervenções do Agente Mediador referente à investigação excessiva e perguntas bogus não refletem em significativas alterações na nota do aluno. Esta não influência da nota se deve ao fato de uma vez realizada a pergunta ao paciente, como na vida real, não é possível desfazer a pergunta. Por outro lado, as intervenções referentes à leitura do prontuário do paciente geraram reconduções que elevaram a nota da simulação.

Avaliando a etapa de diagnóstico, é possível verificar na Tabela 6 que esta foi a etapa na qual as intervenções do Agente Mediador mais resultaram em alterações na nota do participante. A primeira coluna refere-se aos alunos que após finalizarem a seleção do diagnóstico estavam muito próximos ao resultado desejável e desta forma não receberam intervenções do agente mediador, obtendo nota média de 2,82. Quando observamos a segunda e terceira colunas, é possível verificar que a nota se eleva significativamente após as intervenções do agente mediador, elevando a nota de 1,52 para 2,42, ou seja, aproximando-se muito das notas obtidas pelo grupo considerado ideal. Esta alteração é tão significativa em relação as demais etapas, pois no diagnóstico o aluno pode realmente se reconduzir, desmarcando o diagnóstico selecionado anteriormente e selecionado uma nova hipótese, questão não viável nas etapas de investigação e conduta. É interessante observar que 14 alunos receberam intervenções de diagnóstico implausível, ou seja, identificando que seu diagnóstico estava totalmente inadequado com a linha de raciocínio desejada. Destes 14 alunos, 7 retornaram para tentar selecionar uma nova hipótese diagnóstica e todos os 7 acertaram a nova hipótese. Desta forma, pode-se notar que possivelmente estes alunos estavam no caminho certo em sua linha de raciocínio, porém só conseguiram atingir seu objetivo depois de receber uma mensagem de questionamento sobre sua decisão. Nestes casos, a não existência das intervenções do agente mediador faria com que o restante do aprendizado fosse inadequado, pois a partir do momento que o aluno opta por um diagnóstico presuntivo, sua conduta seria baseada nele e, por conseguinte, também não estaria totalmente correta. Esta reflexão mostra a importância de intervir no momento certo, com feedback adequado fazendo com que o educando submetido a simulações repense suas atitudes antes de passar a refletir sobre novos problemas em etapas futuras do processo.

Na etapa de conduta, observando a Tabela 6, é possível notar que esta foi a etapa em que os alunos apresentaram maiores dificuldades. A partir da Tabela 4 é percebido que tomadas de conduta insuficiente são o principal problema na resolução desta etapa, seguido de condutas incorretas com o diagnóstico selecionado. Nas condutas insuficientes, após as mensagens de intervenção do mediador, o aluno se reconduziu selecionando mais condutas, em muitas vezes adequadas, fato este que mostrou a evolução nas notas de

1,09 para 1,18. Este pequeno aumento deve-se principalmente ao fato de as condutas incorretas (segundo maior problema) serem impossíveis de serem solucionadas. Após o aluno ter optado por uma conduta, não é possível desfazê-la e então a nota não se eleva. De todo modo, esta observação não invalida a efetividade das intervenções do Agente Mediador, pois seu objetivo principal não consiste na elevação da nota dos alunos submetidos a simulação, mas sim na reflexão das decisões tomadas durante seu percurso.

A Tabela 7 demonstra que quanto maior o grau de confiança do aluno em realizar a simulação, maior é sua nota ao final do processo. Estes alunos, ao serem submetidos a intervenções do Agente Mediador, elevam suas notas, mas principalmente nivelam suas diferenças. É possível inclusive observar que após a intervenção, alunos com o grau de confiança baixo superam na nota final alunos com confiança média. O uso de um agente inteligente disparando mensagens de auxílio adequadas ao perfil de cada aluno fortalece sua confiança, fazendo reduzir a discrepância entre alunos confiantes e pouco confiantes.

Como limitações do presente estudo deve ser considerada a necessidade de uma avaliação com um número mais elevado de participantes buscando afirmar as conclusões obtidas neste trabalho. Além disto, a inserção de um maior número de RB possibilitaria demonstrar a versatilidade do simulador.

Novas pesquisas buscando interfaces mais interativas com a utilização de realidade virtual podem tornar a imersão no ambiente de simulação mais atrativa e real aos alunos. A utilização de textos livres, com um avaliador de expressões de linguagem, para comunicação entre paciente e aluno dispensando o uso de listas de opções pode incrementar o simulador desenvolvido.

Por fim, a utilização do SimDeCS está recomendada como ferramenta auxiliar nas disciplinas clínicas, buscando nivelar os alunos em suas dificuldades iniciais de contato com o paciente, elevando sua confiança e preparando-os para o contato real.

CAPÍTULO V – ARTIGO PUBLICADO



Available online at www.sciencedirect.com

SciVerse ScienceDirect

Procedia Technology 96 (2013) 496–499

Procedia
Technology

www.elsevier.com/locate/procedia

CENTERIS 2013 - Conference on ENTERprise Information Systems / HCIST 2013 - International
Conference on Health and Social Care Information Systems and Technologies

Development and Evaluation of an Intelligent Pedagogical Agent for the SimDeCS software

Vinícius Maroni^a, Cecília Dias Flores^{a,*}, Sílvio César Cazella^{a,b}, Marta R.
Bez^c, Alessandra Dahmer^a

^aFederal University of Health Sciences of Porto Alegre, Saraceni Leite Street, 245, Porto Alegre 90050-170, Rio Grande do Sul, Brazil

^bUniversity of Vale do Rio dos Sinos, Otiliano Assis, 950, São Leopoldo 9 822-000, Rio Grande do Sul, Brazil

^cUniversity of Foz de Iguaçu, Dr. Maurício Cardoso Avenue, 519, Novo Hamburgo 83510-250, Rio Grande do Sul, Brazil

Abstract

Education in medicine need to fill the gaps between theoretical learning and the essential clinical practice for medical training. The number of real world clinical situations to support applied theory in courses in medicine is quite large and is not always attainable in a practical way. Given this context, we present the development and evaluation of a pedagogical agent using artificial intelligence techniques such as Influence Diagrams and Bayesian Networks in order to select and issue pedagogical strategies for students to undergo simulations of complex clinical cases in a simulator named SimDeCS (Simulation for Decision Making in the Health Care Services). This simulator aims to help the educator in this challenge of matching theoretical learning and essential clinical practice. An evaluation was conducted and some interesting results are presented.

© 2013 Published by Elsevier Ltd. Selection and/or peer-review under responsibility of
CENTERIS/HCIST.

Keywords: Medical Education; Multi agent System; Simulation; Teaching in Medicine; Medicine

1. Introduction

A big concern among educators is how to fill in the gaps between theoretical learning and essential clinical practice for medical training. The number of necessary real world clinical situations to support applied theory in courses in the medical area is quite large and is not always attainable in a practical way. Nowadays young people have a more interactive way of relating with the world, considering that the internet is an indispensable part of their lives. This technological insertion permits us to consider the use of informatics in this educational

environment. Instead of becoming mere appreciators of the technology, we should associate with it by using it as a tool in the development of citizenship and in pedagogical activity.

Making use of simulation methods in clinical practice situations in order to reproduce hard-to-get circumstances in the real world, with the intent to educate, arouses pedagogical interest [2]. As these techniques imitate a real environment by means of analogies [8], simulations become complementary to traditional teaching and present the advantage in training educators in the ability of experimenting an emergency state of affairs before they take place in clinical practice [11]. According to Jong [6], asynchronous online education that includes simulation is an interesting and practicable alternative for students in traditional classes.

According to Ziv [12], medical teaching simulation may be understood as tools that permit education to control in pre-selected clinical settings, discarding any potential risk to the patient within this phase of learning. When learning with real patients in an conventional situations, not all variables can be controlled or measured. In contrast, simulations grant total control to the educator with immediate feedback [3], reinforcing his teaching in aspects that could have passed by unnoticed.

Besides the advantages of simulation, the emission of immediate feedback to the student strengthens his learning and makes him ponder and, as a consequence, forward himself in the right direction when necessary [7]. According to Botwinik et al. [2], the feedback evaluation is a significant learning tool.

This paper presents the development and evaluation of an intelligent agent that was projected to emit adequate pedagogical messages (feedback) to students submitted to a clinical case simulator: the SimDeCS (Simulation for Decision Making in the Health Care Service). It fits well in the Virtual Patient category, which according to Otono and Malhaes [9] can be described as an interactive program that simulates real life in clinical settings and aids the learner in the health profession by obtaining clinical history, exams, and carrying out diagnostic and therapeutic decisions.

This paper is organized in five sections. The second section presents the use of the SimDeCS simulation tool with special emphasis on its architecture and the communication between agents. The process of inferring a pedagogical strategy that is most adequate for the student is presented and discussed in Material and Method (section three). The Results and Discussion are described at section four. Finally, a conclusion and future work are presented in section five.

2. Simulation for Decision Making in the Health Care Service

The SimDeCS is a tool that allows medical students to deal with complex clinical case simulations by giving support and facilitating the development of their technical abilities and competences in formulating diagnoses. Its development is based on a multi-agent system architecture. The architecture consists of three layers. The lowest level is the content layer, which combines the techniques used for knowledge representation and enables the inclusion of the information in the knowledge base. Above the content layer, we have the communication layer that manages the interaction between different agents that compose the system. The top layer is the presentation, which exchanges information with the user and the communication layer.

The Domain Agent represents the expert domain knowledge, represented by clinical cases in the presentation layer, while the Learner Agent represents student knowledge. The student will learn by means of the SimDeCS support with the development of diagnostic reasoning in making hypotheses. If the decisions made by the student are different from the expected in the environment, the system's Mediator Agent, representing the tutor / instructor, motivates the student to review his actions / decisions. The Mediator Agent guides the student based on pedagogical strategies. The content layer represents the storage of information on

clinical cases, logs (records) of navigation simulation by the student, as well as the repository of the characters' dialogues and processing influence diagram [1] and Bayesian networks [5].

The exchange of information between agents is essential for the success of the simulation. SimDeCS agents communicate over a HPA-CG platform. The SimDeCS allows the specialist to structure knowledge through the construction of Bayesian Networks [10]. Due to its utility in modeling and treatment of uncertainty, Bayesian Networks (BN) have gained notable importance in the scientific world, mainly in the medical field. Considering its frequent use and, mainly, its intimate link in the diagnostic area, BN appear to be quite adequate in clinical case simulators. However, Pearl [10] suggested that human reasoning should adopt a different strategy that deviates the focus on the quantitative facet of the representation of probabilities in order to give more attention to dependence among variables. An Influence Diagram (ID), according to Pearl [10], is a visual representation of the decision of a problem that provides an intuitive illustration of the essential elements including decisions, uncertainties and objectives, and of how each one influences the other. In the SimDeCS, the ID is used in the selection of the best pedagogical strategy to be offered to a student during the execution of a clinical case simulation.

3. Material and Method

Aiming to evaluate the Mediator Agent of the simulator software SimDeCS, a workshop was held with 19 users, in September 2012. The participants were medical students of a postgraduate course in Family Health (UNASUS/UFCSPA⁴) occurring in the distance learning modality, who were invited to use SimDeCS cases.

3.1. The Mediator Agent

The role of the Mediator Agent is to mediate the interactions between the student (Learner Agent) and the virtual patient (Domain Agent) at each step of the simulation. This agent uses an Influence Diagram to select the strategy that will display the best utility in different moments of the interaction.

An Influence Diagram (ID), according to Pearl [10], is a visual representation of the decision of a problem illustrating its essential elements including decisions, uncertainties and objectives, and how each one influences the other. An ID is a directed acyclic graph with three types of nodes: decision (that represents decisions or alternatives), chance (representing occurrences and uncertain results) and consequence (representing the consequence of decisions). An objective combines multiple sub-objectives or attributes that can be in conflict, such as energy costs and benefits, and risk environments. Generally the objective is uncertain when the decision analysis suggests maximizing the expected value or, generically, an expected utility based on risk.

In order to select an ideal message to be emitted to the student, the Mediator agent of the SimDeCS analyzes two important aspects of the student's behavior during simulation: confidence and credibility. The student's confidence is declared in four stages in the simulation: in the beginning of the clinical case, at the end of the investigation, at the conclusion of the diagnostic stage, and when the student finalizes the conduct

⁴ The UnA-SUS (Open University of the Health Care System) is a project carried out by the Brazilian Ministry of Health with the Pan-American Health Organization, along with the National School of Public Health, that fosters conditions for the operation of a Brazilian network for permanent education in health care, integrating academic institutions, health services and the SUS management. UnA-SUS was created in 2008 to fulfill the request in the formation of human resources in the Brazilian health care system.

where he, in all cases, can be anywhere between high, low or medium options. The initial values for those nodes are based on the studies by Flores [4].

Credibility is defined by the accomplishment carried out by the Learner Agent concerning the simulation process of the student. The Learner agent delineates the system's credibility in one of the three following categories: High, Medium, or Low [1]. *Low credibility*: in cases of indecision or inaccuracy when the student returns many times to previous modules or alters options of answers in diagnosis, etc; *Medium credibility*: in cases when the student returns a few times to the simulation modules, altering options or making more questions in the diagnosis; *High credibility*: when the student runs through the simulation in a logical and secure manner, opting for pertinent questions in the investigation, diagnostic and conduct phases.

The system's assessment of student credibility is calculated based on variables collected along the simulation process. Among them are the reading of the patient's record, the number of inquired bogus nodes (irrelevant questions to the case) and the investigation process, which takes into consideration all the questions asked during the anamnesis, physical exams and complementary requests, diagnosis, and conduct.

The values of the state of the nodes in the Influence Diagram are determined in time of execution based on information stored in the LOG (records of actions carried out by the student during simulation) by the Learner agent that follows the student step by step. The value of the state of nodes is inserted in order to extract the best pedagogical strategy indicated by the student. The final values of the state of nodes were presented by Ber et al [1] and will be stated in the sequence.

The Bogus nodes (questions that do not influence the case) have its value obtained by the percentage of questions of this kind made by the student in relation to the total of available questions in the question bank. The possible states for this node are present and absent, established in the following manner: $[0\% - 10\%]$ - (present = 0, absent = 1); $[10\% - 30\%]$ - (present = 0.4, absent = 0.6); $[30\% - 100\%]$ - (present = 1, absent = 0).

The OpenRecordPatient node is attained by means of the student during simulation when opening or reading the patient's record. Its value is determined as one for Yes and zero for No.

The Anamnesis node has its value attained by the percentage of questions carried out in relation to the total of available questions in the question bank, and can have three states: insufficient, sufficient and excessive. These states were established in the following manner: $[0\% - 25\%]$ - (insufficient = 1, sufficient = 0 and excessive = 0); $[25\% - 75\%]$ - (insufficient = 0, sufficient = 1 and excessive = 0); $[75\% - 100\%]$ - (insufficient = 0, sufficient = 0 and excessive = 1).

The PhysicalExamination and ComplementaryExamination nodes have its information attained by the percentage of exams carried out in relation to those available in the database. This variable has three states: insufficient, sufficient and excessive, established according to the percentage and distributed as follows: $[0\% - 25\%]$ - (insufficient = 1, sufficient = 0 and excessive = 0); $[25\% - 75\%]$ - (insufficient = 0, sufficient = 1 and excessive = 0); $[75\% - 100\%]$ - (insufficient = 0, sufficient = 0 and excessive = 1).

The HesitationDiagnosis node has its information attained from the number of times the student desobeys (withdraws the selection) of a diagnosis after granting to the patient, representing the student's inaccuracy. This variable has two states: present and absent as in: *No modification* (present = 0 and absent = 1); *One modification* (present = 0.6 and absent = 0.4); *Two or more modifications* (present = 1 and absent = 0).

For the HesitationConduct node, information is attained through the number of times that the student desobeys (withdraws the selection) of a conduct after granting it to the patient, representing the student's inaccuracy. This variable has two states: present and absent as shown below: *No modification* (present = 0 and absent = 1); *One modification* (present = 0.6 and absent = 0.4); *Two or more modifications* (present = 1 and absent = 0).

The Utility node brings up a weighted average between criteria that defines the utility of the problem to be decided and should result in the choice of the best decision. It should be very good in all simultaneous criteria, but not necessarily the best when it comes to each individual node. From the result of the combination of the

possible states in the axes of credibility and confidence, a pedagogical strategy is generated in order to be directed to the student (Table 1).

Table 1).

Table 1. Available strategy in the Influence Diagram (Bee et al. 2012)

		CREDIBILITY		
		HIGH	MEDIUM	LOW
CONFIDENCE	HIGH	Extension	Contestation	Contestation
	MEDIUM	Proof	Contestation	Orientation
	LOW	Support	Support	Orientation

Five pedagogical strategies are available in the SimDeCS: extension, contestation, proof, orientation and support. Each strategy is explained in the sequence as well as an example of a message according to the observed error in the simulation.

- **Orientation:** should be carried out when credibility is low and confidence declared as being medium or low.
- **Extension:** should be carried out when credibility is high and confidence declared as being high.
- **Support:** should be carried out when credibility is high or medium and the declared confidence by the student is low. In this case the simulator believes in the student's potential, yet the student demonstrates little trust in the simulation.
- **Contestation:** should be carried out when credibility of the system of the student is low or medium and confidence is declared by the student as being high or medium. It occurs when the simulator does not believe that the student will be able to conclude his simulation in a satisfactory way, yet the student has high trust in his knowledge.
- **Proof:** should be carried out when credibility is high and confidence is declared by the student as being medium. It occurs when the simulator believes in the student's potential, yet the student demonstrates insecurity in the simulation.

The strategy selected by the influence diagram defines the way to guide the student regarding feedback. After this selection, a combination of strategy and the error committed by the student will cause the message to be presented by the Mediator Agent.

- **Investigation Errors:** patient's record did not open; adequate; excessive (over 90%); absence (under 10%); bogus (over 25%); expensive and delayed.
- **Diagnosis Errors:** correct; incorrect; coherent with diagnosis; correct, incoherent with diagnosis; absence; expensive; delayed.
- **Conduct Errors:** correct; incorrect; coherent with diagnosis; correct, incoherent with diagnosis; absence; delayed.

4. Data collection and analysis

In the workshop, nine complex clinical cases were offered and each doctor (referred to as a student in this paper) was permitted to carry out the clinical cases more than once. In total the participants carried out 146 simulations, reaching the average of approximately seven simulations per student. The workshop took place by distance, making use of the Moodle environment platform. A username and password was given to each student for access to the Moodle and the SimDeCS. Before accessing the simulator, all students could read the family health guidelines for the headache case, which were used for the elaboration for the available cases in the simulator.

After gaining access to the SimDeCS simulator and selecting the clinical case, the simulation was carried out in three stages: investigation, diagnosis and conduct. In the first stage, students would perform an

investigation of signs and symptoms on the patient through anamnesis. In the second stage it was possible to select a diagnosis based on the investigation carried out in the first stage. Concluding the third stage, the student selected the adequate patient treatment according to diagnosis. From the beginning of each stage it was necessary to request the student to register his level of confidence in solving the proposed problem (as explained before in methodology). In addition, similar to what occurs in real life, it was possible to recede or advance a bit at any time between stages with no obligation to follow a chronological order of events.

Student actions, such as questions, established presumptive diagnosis, and exercised contacts, were all registered in the simulator's database. Upon completion of the workshop, data were extracted from the database (knowledge base) and tabulated. The initiated and yet not concluded simulations, along with the process of simulation commencement and finalized by the student that was done without any action on the patient, were included in exclusion criteria and therefore withdrawn from the analysis of data. After the application of criteria, the set of data considered valid included a total of 18 students carrying out 71 simulations.

4.1. Results

Regarding data analysis, the elapsed time from the beginning until the end of each single stage was recorded. Making use of its arithmetic average, the approximate time used for the solution of a clinical case took about 6 minutes. The average time of the investigation stage fell to around 3 minutes during the analysis of cases. The average time during the diagnostic stage was 22 seconds and 23 seconds for the contact stage.

The elapsed time data by stage was collected after analysis in relation to the level of confidence declared by the student, as we can see in Table 2. "Simulations" represents the number of simulated cases carried out by the students, while "Elapsed Time" stands for the passing time in each stage according to confidence. It is important to point out that in this table are present only the stages that were initiated and finalized, that is, non-cohesive stages are not associated and therefore justify the differences in the sum of cases in each stage.

Table 2. Relationship between elapsed time (seconds) and number of simulations per stage and confidence

Confidence	Low		Medium		High	
	Elapsed Time	Simulations	Elapsed Time	Simulations	Elapsed Time	Simulations
Investigation	127	8	135	39	209	31
Diagnostic	42	5	39	34	13	41
Contact	10	5	25	28	23	48
Total / Average*	179	0	209	34	245	37

*Total is applied for elapsed time and Average is applied to simulations

Regarding the stage of investigation, an average of 14 questions was made during the anamnesis inquiry to come to a decision as to an alternative diagnosis. Considering that the simulated clinical cases offered a total of 21 questions, a considerable 69% of these available questions were used and only two simulations presented renewals to the investigation stage in order to increase the questions made to the patient after interventions carried out by the Mediator agent.

The patient's record was not read in ten of the simulations. Nevertheless, the record was checked in 56 simulations in a spontaneous way without the need of intervention on behalf of the Mediator agent. In six simulations the records were read only after an intervention and in ten cases the records were not read even when intervention occurred. In the diagnostic stage where most of the interventions by the Mediator agent were referred to as implausible and incorrect diagnosis (see Table 3), it was during seven simulations that students redirected their behavior by changing the selected diagnostic hypothesis for a new alternative. Consequently all seven simulations had their diagnosis regarded as adequate by the simulator.

In the conduct stage, where five alternative conducts were available for each case, there was an average of one to two conducts selected by the students. Most interventions by the Mediator agent were referred to insufficient conducts (see Table 3). The average of adopted conducts after this intervention rose to three per simulation.

Table 3. Interventions by the Mediator agent

Intervention Types	Number of Interventions
Investigation	
Adequate	50
Excessive	20
Begin	17
Insufficient	1
Patient record was not open	16
Not selected (absent)	8
Diagnostic	
Adequate	62
Incorrect but plausible	7
Incorrect and implausible	14
Not selected (absent)	5
Conduct	
Adequate	20
Insufficient	20
Incorrect, consistent with diagnosis	7
Incorrect, inconsistent with diagnosis	14
Excessive	1
Delayed	1
Not selected (absent)	1

The intervention by the Mediator agent, as demonstrated in Table 4, is classified by type. Each type of intervention is distributed in three stages, being that each one is a present stage in the simulator.

After the quantitative analyses with the intent to evaluate the performance of the interventions by the Mediator agent, a conversion of actions was carried out for each stage concluded by the student for a grade with objective content [2]. It was possible for the student to attain a grade between 0 and 4 in the investigation stage, a grade between 0 and 3 in the diagnostic stage, and a grade between 0 and 3 in the conduct stage, giving a maximum total grade of 10 at the end of all stages. The simulator permits the student to recode each stage as many times as necessary, thus the grade was registered in each passage through the stage.

In order to generate the objective grade, the student always initiates his points with the highest grade in each stage and can be penalized according to his performance during simulation. The discounting in each stage is applied in a cumulative manner and may stop being applied as soon as the grade reaches zero. The applied discounts are detailed in Table 4. The study on penalizations was based on Botetzakis [2] and adapted by the physicians of our institution.

Table 4. Penalizations of score by intervention type

Penalization	Score
Investigation	
Excessive	-1
Begin	-2
Insufficient	-4
Patient record was not open	-2
Not selected (absent)	-4
Diagnostic	
Incorrect but plausible	-1
Incorrect and implausible	-2
Not selected (absent)	-3
Conduct	
Insufficient	-1

Incorrect, consistent with diagnosis	2
Incorrect, inconsistent with diagnosis	3
Expensive	4
Delayed	1
Not selected treatment	4

Along with the student's objective grade, we carried out a comparison between the attained grades before the intervention by the Mediator agent as well as the grades after intervention. Such data can be seen in Table 5. The simulations without the intervention by the Mediator agent represent stages that were concluded with success dispensing behavioral redirecting while simulations with intervention had to undergo pedagogical actions by the Mediator agent.

Table 5. Score by stage of simulation

	Simulations without intervention ^a		Simulations with intervention ^{ab}	
	Score	Score without intervention	Score after intervention	
Investigation	2.77	2.16	2.45	
Diagnostic	2.82	1.52	2.42	
Contact	2.00	1.00	1.18	
Total Score	7.59	4.67	6.06	

^a 18 simulations without intervention

^{ab} 11 simulations with intervention

The calculation of the objective grades of the students were classified according to their initial declaration of confidence and the interventions of the Mediator agent. The results can be seen in Table 6 below.

Table 6. Score by confidence and intervention

	Score before intervention	Score after intervention
Low	3.43	0.71
Medium	4.88	0.55
High	7.00	7.33
Total	6.39	6.99

4.2. Discussion

Analyzing the elapsed time in the simulations as seen in Table 1, it is possible to perceive that the process of anamnesis and investigation are stages that are perceived as more importance by the student. It was also possible to verify that there is a difference in the time of conclusion of the three stages (around 4 minutes) in relation to the time of finalizing the case itself, which took about 8 minutes. This difference is due to the fact that many times after investigation is completed and diagnosis and contact are established that the student continues to evaluate the available options in the simulator before selecting the last option "Finalize Case", which is available in the simulator.

Most of the students declared a high or medium level of confidence in their capacity to solve a simulation while very few would state a low level. It is important to take notice that the workshop participants were graduated physicians. This reality should change once applied to medical students. Nevertheless, the declared confidence apparently did not interfere significantly during simulation. Relative to Table 1, it is possible to verify that the confidence in the student tends to increase according to his evolution in the simulation. This fact can be associated with the redirecting or reaffirming messages of conduct sent by the Mediator agent. When the student realizes that he is not alone in the process, this tends to increase his own trust. When we compare the percentage of questions made by the student during the investigation phase with Table 3 with the

attained grades in Table 5, we can observe that most interventions were incentive (adequate investigation) and the grades achieved satisfactory results. The biggest penalizations came from not reading the patient's records and from excessive investigation, be it is adequate or even bogus questions. The intervention by the Mediator agent referred to excessive investigation and bogus questions was not reflected in significant alterations in the student's grade. This non-influence in the grade is due to the fact that once the question is made to the patient, as in real life, it is not possible to undo the same question. On the other hand, an intervention referred to the patient's record generates a re-conduct that elevates the grade in simulation.

The diagnostic stage was the stage in which the interventions by the Mediator agent had most effect on altering the participant's grade (see Table 5). The first column refers to students that after finalizing the diagnostic solution were very close to the desired result and this way did not receive interventions on behalf of the Mediator agent, hence attaining an average grade of 2.82. It is possible to observe in the second and third column that the grade rises significantly after the interventions by the Mediator agent up to a grade of 1.52 to 2.42, which approaches the grades obtained by the group regarded as ideal. This alteration is noteworthy in relation to the other stages because the student in the diagnosis can actually re-conduct, reorganizing the previous selected diagnosis and opting for a new hypothesis, which is not a viable option in the investigation and contact stage. It is interesting to observe that 14 students received implausible diagnostic interventions, indicating that their diagnosis was totally inadequate with the desired reasoning. Among these 14 students, only seven returned in order to attempt to select a new diagnostic hypothesis. All seven achieved the correct assumption. It becomes perceivable that these students were on the right track. However, they only achieved their objectives after receiving a message from the questioning over their decision. In this case the non-existence of the intervention of the Mediator agent would make the rest of the learning inadequate, as once the student chooses a presumptive diagnosis, his conduct will be based on it and as a consequence it would not be entirely wrong. This reflection shows the importance of intervention at the precise moment with adequate feedback, making the student rethink in simulations and ponder his attitudes before going through and reflecting on new problems in future stages in the process.

As observed in Table 5, the contact stage is where students found greater difficulty. It was noticeable in Table 3 that insufficient contacts became the main problem in the resolution of this stage, followed by incorrect contacts with the selected diagnosis. Right after the intervention messages by the Mediator agent in insufficient contacts, a student would re-contact more selected contacts, mostly adequate, which shows the evolution of the grades from 1.89 to 1.18. The slight increase is mainly due to the fact that the incorrect contacts (second biggest problem) become impossible to solve. Once the student made his choice for a contact, it is not possible to undo it and then the grade does not increase. Nevertheless, this observation does not invalidate the effectiveness of the interventions by the Mediator agent as its main objective is not the elevation of the grade, but rather reflecting on decision-making during the process.

Table 6 shows that the greater the confidence a student has in the simulation the bigger the grade in the final process. These students, once proposed to the interventions of the Mediator agent, elevated their grades and yet they principally leveled their differences. It is also possible to observe that the rate of low confidence after intervention surpassed the grade by the end with medium confidence. The use of an intelligent agent sending adequate aiding messages to each student strengthens confidence, making them reduce the discrepancy between confident and unconfident students.

In the analyzed GeriSim [9] and Web-SP [2] simulators, the feedback to the student, along with interventions offered by a tutor that enters the system and according to the solicitations of assistance, is complemented by interventions granting a message of help. Our system passes this direct intervention by means of the Mediator agent (software) that follows the student's steps during simulation. In other words, it attempts to anticipate itself by offering assistance without the need of a request by using the declared confidence and credibility perceived in the simulator. Moreover, unlike other studies, the SimDeCS uses

artificial intelligence techniques to select the most appropriate way to communicate student success or failure according to the profile of each person seeking feedback, thus generating a more productive personality.

5. Conclusion

The system is in its final stage of development with three networks (headache, dyspepsia and parasitosis), making it possible to mold around 80 clinical cases by professors who case to delineate each personal case. Ten clinical cases alone have been prepared for the headache network for student exercises.

With future improvements in the simulator, we intend to implement a time factor in order to permit that one or several correct or acceptable decisions at one point may be evaluated as incorrect if the opportune moment passes by, which is frequent in clinical decision-making due to a patient's change of symptoms, with the appearance of new information in a return visit or a flow in the initial proposed therapy. With this aim, studies are being carried out with the intention to make use of Fuzzy ID (FID) for the selection of pedagogical strategies to be executed by the Mediator agent. More studies are to come with the intent to perceive the behavior of medical students in order to evaluate their attitudes in relation with the Mediator agent. For this target public, we believe that alterations in the declaration of confidence may provide different results and these should be analyzed and, if necessary, modifications should be made to these interventions.

References

- [1] Ben, M. R.; Flores, C. D.; Ponce, J. M.; Marini, V.; Barros, P. R. M.; Vicari, R. M. - Influence Diagram for selection of pedagogical strategies in a multi-agent system learning. In: IBERAMBA - 13th edition of the Ibero-American Conference on Artificial Intelligence. 2012, Cartagena. Anais de IBERAMBA - 13th edition of the Ibero-American Conference on Artificial Intelligence Books. Springer-Verlag, 2012, vol. 3, pp. 3-1.
- [2] Botazzo, M.; Bhatt, R.; Fox, U. G. (2009). - Virtual patient simulation: what do students make of it? A focus group study. BMC Medical Education, 2010 10:91.
- [3] Clay A.; Qiao L.; Peters, E.; Sabatino M.; Green J. - Debriefing in the intensive care unit: a feedback tool to facilitate bedside teaching. Critical Care Medicine [serial online]. March 2007; 35(3):730-734. Available from: MEDLINE with Full Text, Ipswich, MA. Accessed June 8, 2012.
- [4] Flores, C. D.; Olin, J. C.; Sotoca, L.; Vicari, R. M. (2004). - Anipia Learning Environment: A Proposal for Pedagogical Negotiation. In: Proceedings of 6th International Conference on Enterprise Information Systems. Porto, Portugal. INSTICC, Vol. IV, pp. 278-286.
- [5] Flores, C. D.; Ben, M. R.; Rospino, A.; Fontana, JM. - Training Clinical Decision Making through Simulation. In: Hernández, J.E.; Zazzo, P.; Drogan, F.; Dalka, H.; Liu, S.; Ribeiro, R. (Org.). Training Clinical Decision-Making through Simulation. Inf. Lecture. Springer, 2012, vol. 111, pp. 36-73.
- [6] Jang, N.; Verstegen, D.M.L.; Yoo, F.E.S.; O'Connor, S.J. (2012). - A comparison of classroom and online asynchronous problem-based learning for students undertaking statistics training as part of a Public Health Master degree. Advances in Health Sciences Education. Springer, Netherlands.
- [7] McLaughlin, S.; Nick, M.; Gordon, J. - Simulation in graduate medical education 2008: a review for emergency medicine Academic Emergency Medicine: Official Journal of the Society for Academic Emergency Medicine. November 2008; 15(11):1117-1129.
- [8] CED Online (2006). Oxford English Dictionary. Available at: <http://dictionary.oxd.com>. Accessed November 2012.
- [9] Ochoa, E.; Melkesson, P. - E-learning virtual patients for pediatric education. Geriatrics & Geriatrics Education. 2008; 28(1):73-88. Ipswich, MA.
- [10] Pearl, J. (1981). - Probabilistic Reasoning in Intelligent Systems. Elsevier. Vol. 1. 2nd ed. pp. 551.
- [11] Student, P. G. (2009). - Simulation in Nursing Education: a review of the research. The Qualitative Report, Nova Southeastern University - Florida - USA, Vol. 15, 314. Available at: www.aota.org/QR/QR15-4/totalof.pdf. Accessed September 2012.
- [12] Ziv, A.; Ben-David, S.; Ziv, M. (2005). - Simulation Based Medical Education as opportunity to learn from errors. Medical Teacher 27(2):190-195.

CAPÍTULO VI – CONCLUSÕES

CONCLUSÕES

Combinar inovações tecnológicas e educação no presente, ou em um futuro muito próximo, torna-se um caminho a seguir com o surgimento das novas gerações. Mudanças na forma de educar, nas diretrizes curriculares e no modelo da nova sala de aula são questões que despertam o interesse de educadores e educandos.

A utilização de métodos de simulação de casos clínicos no ensino médico, como constatada na revisão da literatura e no artigo publicado, é uma realidade e diversas pesquisas vêm sendo desenvolvidas nesta área. Porém, é possível verificar a carência de instrumentos que permitam dinamismo e facilidade ao educador para simular os casos clínicos, assim como responder ao aluno com *feedbacks* construtivos durante o processo de aprendizagem. Simular sem o devido *feedback* ao aluno ou de forma estática torna o ensino incompleto e por vezes ineficaz.

Após a conclusão deste trabalho, que envolveu as etapas de revisão de literatura, desenvolvimento do simulador, implantação e avaliação do Agente Mediador, é possível retornar às questões iniciais e responder às hipóteses de pesquisa inicialmente delineadas.

É possível desenvolver um simulador computacional na web¹ que permita a modelagem de casos clínicos de variados níveis de complexidade representando o grau de incerteza inerente ao raciocínio diagnóstico e que se torne um auxiliar aos tradicionais métodos de ensino?

Conforme descrito neste volume, o simulador SimDeCS foi desenvolvido e encontra-se em funcionamento. O mesmo está disponível para acesso em ambiente Web e foi construído através do uso de RB e DI para resolver a questão do grau de incerteza que é inerente ao raciocínio diagnóstico. O raciocínio diagnóstico está representado de maneira incerta inclusive nas interfaces visuais do SimDeCS. Durante a montagem dos casos clínicos por parte do professor, por exemplo, as hipóteses diagnósticas emergem na forma

¹ Sistema de documentos hipermídia que são ligados através e executados através da internet (http://pt.wikipedia.org/wiki/World_Wide_Web)

de percentuais de probabilidade de ocorrências demonstrando que o raciocínio diagnóstico é inexato e deve ser conduzido pelo simulador desta forma.

Além disto, as decisões tomadas pelo aluno são avaliadas também de modo incerto, sendo considerada a proximidade ao diagnóstico mais provável e não somente na forma dicotômica de acerto ou erro. O simulador, conforme artigo apresentado foi validado em uso apresentando seu funcionamento sem maiores problemas.

Quando o SimDeCS é comparado com os trabalhos relacionados, podemos verificar que o GeriaSims e o Web-SP são construídos baseados em casos clínicos estáticos, não permitindo a criação dinâmica de situações não previstas durante sua construção. O AMPLIA emite *feedbacks* dinâmicos baseados em agentes cognitivos de aprendizagem, porém sua interface e facilidade de utilização deixam sua usabilidade aquém do almejado.

O SimDeCS, por sua vez, devido ao trabalho com RB e DI e sua estrutura dinâmica de concepção permite criar casos clínicos não previstos no projeto inicial, limitados à criatividade do educando e não às restrições de construção do simulador, porém este depende da modelagem do conhecimento especialista a partir de Redes Bayesianas. Novas RB podem ser adicionadas, conforme a necessidade e interesses educacionais, ampliando ainda mais o leque de opções disponíveis aos educadores. Na mesma linha, a interface com o usuário do SimDeCS na forma de um ambiente visual como um jogo sério sugere mais facilidade ao simular os casos propostos em comparação a outras técnicas como o editor de RB utilizados no AMPLIA, por exemplo.

É possível dotar esse simulador de mecanismo de acompanhamento do processo de aprendizagem do aluno, indicando estratégias pedagógicas apropriadas a cada aluno auxiliando na sua compreensão dos temas propostos?

Os agentes do SimDeCS, e em especial o Agente Mediador, detalhados neste volume e no artigo publicado, realizam especificamente esta função. A atividade do SimDeCS de monitorar o desempenho do aluno durante a simulação proposta emitindo *feedbacks* com o intuito de fazê-lo refletir sobre o seu desempenho foi avaliado na oficina realizada durante a execução desta pesquisa. Observando os dados tabulados e discutidos após a finalização da avaliação, o Agente Mediador apresenta evidências de ser eficaz nas

reconduções de conduta dos alunos fazendo-os refletirem e mudarem seu caminho durante a simulação após serem incentivados a refletir sobre suas ações. Por outro lado, os alunos que executavam corretamente a simulação, porém com insegurança detectada pelo sistema, foram estimulados e encorajados a continuar no caminho certo e concluir a simulação com sucesso.

A combinação e o grande aperfeiçoamento das melhores técnicas abordadas nos trabalhos relacionados como os agentes cognitivos do AMPLIA, o sistema de *scores de* Botezatu et al (2010) e a interface atrativa do Geriasims auxiliaram no desenvolvimento de um simulador dotado de um interessante mecanismo de *feedback*.

Deste modo, apesar de mais estudos e uma avaliação definitiva ser necessária, as questões de pesquisa foram respondidas de forma satisfatória e com sucesso, tornando o SimDeCS mais um simulador a disposição para futuras pesquisas no uso de tecnologias inovadoras na área do Ensino na Saúde. A conclusão do desenvolvimento e a liberação do SimDeCS em ambiente Web, com sua capacidade de mediação da problemática da negociação pedagógica entre educador e educando, torna-o um recurso de interesse, e já em funcionamento, não só para a parceria UNA-SUS/UFCSPA, mas para todas as instituições parceiras do projeto UNA-SUS, oferecendo novos recursos pedagógicos a estes alunos e professores.

REFERÊNCIAS

- Barajas, M.; Entornos Virtuales de Aprendizaje em la enseñanza superior: fuentes para uma revisión del campo. In: Barajas, M. (Coord.): La tecnología educativa em la enseñanza superior. Madrid, McGraw-Hill, 2003, pp. 3-29.
- Bez, M. R.; Construção de um modelo para uso de simuladores na implementação de métodos ativos de aprendizagem em medicina; 2013.
- Bez, M. R. ; Flores, C. D. ; Fonseca, J.M. ; Maroni, V. ; Barros, P.R. ; Viccari, R. M. . Influence Diagram for Selection of Pedagogical Strategies in a Multi-Agent System Learning. In: 13th Ibero-American Conference on Artificial Intelligence, 2012, Cartagena de Indias. Proceedings of 13th Ibero-American Conference on Artificial Intelligence. Berlin: Springer Berlin Heidelberg, 2012. v. 7637. p. 621-630.
- Botezatu, M., Hult, H; Fors, U. G. (2010). Virtual patient simulation: what do students make of it? A focus group study. BMC Medical Education, 2010 10:91.
- Bradley, P. (2006) The history of simulation in medical education and possible future directions. Medical Education. 40: 254–262.
- Chakravarthy, B.; Medical Simulation in EM Training and Beyond. Newslett Soc Acad Resid 18(1):18-19 (2006).
- Cruz, D. M.; Krugüer, Luiz F. Jogos (virtuais) de simulação da vida (real): a geração Y e o The Sims. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DA COMUNICAÇÃO, 27., 2004. Porto Alegre. Anais. São Paulo: Intercom, 2004. CD-ROM.
- Dillenbourg, Pierre. Virtual Learning Environments [online]. Disponível na Internet via Google Acadêmico. URL: <http://edutice.archives-ouvertes.fr/docs/00/19/07/01/PDF/Dillernbourg-Pierre-2002a.pdf>. Arquivo capturado em 27 de outubro de 2010.
- Flores, C. D.; Gluz, J. C.; Seixas, L.; Vicari, R. M. (2004) - Amplia Learning Environment: A Proposal for Pedagogical Negotiation. In: Proceedings of 6th International Conference on Enterprise Information Systems. Porto, Portugal, INSTICC, Vol. IV, pp. 279-286.

- Flores, C. D., Seixas, L., Gluz, J. C., Patrício, D., Giacomel, F., Gonçalves, L., Vicari, R.M.; AMPLIA Learning Environment Architecture. In: 13th International Conference on Computers in Education (ICCE2005), Cingapura. Towards Sustainable and Scalable Educational Innovations Informed by the Learning Sciences. Tokyo:IOS Press, p. 662-665. 10, 2005.
- Freire, Paulo. *Pedagogia da autonomia; saberes necessários á prática educativa*. São Paulo: Paz e Terra, 1996.
- Gluz, J. C.; Vicari, R. M.; Flores, Cecilia Dias; Seixas, Louise. Formal Analysis of a Probabilistic Knowledge Communication Framework. In: *Advances in Artificial Intelligence - IBERAMIA-SBIA, 2006*. Berlin: Springer-Verlag, Heidelberg, 2006, v. 4140/2006,p.138-148.
- Gray MA, Smith LN, The qualities of an effective mentor from the student nurse's perspective: findings from a longitudinal qualitative study. *Journal of Advanced Nursing*. 32, 6, 1542-1549. 2000.
- Kincaid, J. P.; Hamilton, R. et al. (2004) *Simulation in Education and Training* . In: *Modeling and Simulation: Theory and Applications*. Chapter 19. Kluwer, Boston.
- Lesser, V. *Cooperative Multi-Agent Systems: A Personal View of the State of the Art*. IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering, v. 11, n. 1, p. 133- 142, 1999.
- Maroni, V. M.; Flores, C. D.; Cazella, S.; Bez, M. R.; Dahmer, A.; Development and Evaluation of an Intelligent Pedagogical Agent for the SimDeCS software. *CENTERIS 2013 - Conference on ENTERprise Information Systems / HCIST 2013 – International Conference on Health and Social Care Information Systems and Technologies*. 2013.
- Mendes, Raquel D., *Inteligência Artificial: Sistemas Especialistas no Gerenciamento da Informação*. [online]. Via Google Acadêmico: URL: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-19651997000100006&script=sci_arttext&tlng=en. Arquivo capturado em 27 de outubro de 2010.
- Mclaughlin, S.; Fitch, M.; Gordon, J. Simulation in graduate medical education 2008: a review for emergency medicine. *Academic Emergency Medicine: Official Journal Of*

The Society For Academic Emergency Medicine. November 2008;15(11):1117-1129.

McCarthy J.; Hayes P.J. Some philosophical problems from the standpoint of artificial intelligence. In: MICHIE, D.; MELTZER, B. (Ed.) Machine intelligence. Edinburgh, GB: Edinburgh University, 1969. p. 463-502.

Mossmann, João B., Maroni, Vinícius; et. al. VR-MED: Linguagem de Domínio Específico para Ambientes Virtuais Aplicados à Educação Médica. In: XII Congresso Brasileiro de Informática em Saúde 2010. Porto de Galinhas/PE. Anais. 2010. CD-ROM.

Murray C, Rosen L, Staniland K, The Nurse Mentor and Reviewer Update Book. Open University Press, Maidenhead, 2010.

Niedermayer, Daryle. An Introduction to Bayesian Networks and Their Contemporary Applications. In: Innovations in Bayesian Networks. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, pp. 117-130, 2008.

OED Online, Oxford English Dictionary. Disponível em: <http://dictionary.oed.com>. Acessado em 27 de Janeiro de 2012.

Orton, E.; Mulhausen, P. E-learning virtual patients for geriatric education. Gerontology & Geriatrics Education. 2008. 28(3):73-88. Ipswich, MA.

Pearl, J., Probabilistic Reasoning in Intelligent Systems: Networks of Plausible Inference. San Mateo: Morgan Kaufmann, 1988.

Poslad, S., Buckle, P., Hadingham, R., 2000. The fipa-os agent platform: open source for open standards. In: Proceedings of the Fifth International Conference and Exhibition on the Practical Application of Intelligent Agents and Multi-Agents, Manchester, UK.

Pratice Education Group, Mentoring: A Resource for Those who Facilitate Placement Learning. School of Health and Social Care, Oxford Brookes University, Oxford, 2005.

Py, Mônica X., Sistemas Especialistas: uma introdução. [online]. Via Google Acadêmico: URL: http://aljmartins.hostmach.com.br/ist/dis/sad/material/14.int_s_especialistas.pdf.

- Ribeiro, C. Estratégias de estudo e aprendizagem: um contributo para a sua compreensão. *Máthesis*, Universidade Católica Portuguesa, n.10, p.235-257, 2001. Disponível em: <http://www4.crb.ucp.pt/Biblioteca/Mathesis/Mat10/mathesis10_235.pdf>. Acesso em: 12 jul. 2013.
- Ruten, N.; Joolingen, W. R., Veen, J. T.; The learning effects of computer simulations in Science education. *Computer & Education*. 58, 136-153. 2011.
- S.K. Lee, C.S. Hwang, Architecture modeling and evaluation for design of agent-based system, *Journal of Systems and Software*, Volume 72, Issue 2, July 2004, Pages 195-208, ISSN 0164-1212, [http://dx.doi.org/10.1016/S0164-1212\(03\)00172-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0164-1212(03)00172-9).
- Stanford, P. G. (2010) Simulation in Nursing Education: a review of the research. The Qualitative Report. Nova Southeastern University – Florida – USA. v. 15, n. 14. Disponível em: www.nova.edu/ssss/QR/QR15-4/stanford.pdf. Acesso em janeiro de 2012.
- Seixas, L. M. J.; Estratégias Pedagógicas para um Ambiente Multi-agente Probabilístico Inteligente de Aprendizagem – AMPLIA; 2005.
- Tapscott, Don. Geração Digital: a crescente e irreversível ascensão da geração Net. São Paulo: Makron Books, 1999.
- Ziv, A.; Ben-David, S.; ZIV, M. (2005) Simulation Based Medical Education: an opportunity to learn from errors. *Medical Teacher* 27(3):193–199.
- Walsh D, *The Nurse Mentor's Handbook: Supporting Students in Clinical Practice*. Open University Press, Maidenhead. 2010.
- Wooldridge, M.; JENNINGS, N. Pitfalls of Agent-Oriented. Development. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON AUTONOMOUS AGENTS, Agents, 2., 1998, St. Paul. Proceedings... New York : ACM Press, 1998. p. 385-391. Disponível em: <<http://portal.acm.org/citation.cfm?doid=280765.280867>>.

APENDICES

APENDICE A – SALA VIRTUAL UTILIZADA NA OFICINA (TELAS)

UNA-SUS
UFCSPA

Ministério da Saúde

Programação

Prezado aluno,

Você está sendo convidado(a) a participar da pesquisa que tem por objetivo "Validar o uso de um Simulador, o SimDeCS, como Método de Avaliação de Aprendizado de Diretrizes Clínicas em Ensino à distância para Medicina da Família e Comunidade".

Esta validação se dará a partir de observação do desempenho de uma turma de alunos pelos métodos de avaliação formal (questões de múltipla escolha) e através de um jogo que simula o atendimento a um(a) paciente em uma UBS.

Para participar desta pesquisa você será incluído aleatoriamente em um dos dois grupos criados:

- **PRIMEIRO GRUPO:** iniciará a oficina resolvendo 4 casos clínicos a partir do SimDeCS, para então depois resolver as questões de múltipla-escolha que compõe a avaliação formal.
- **SEGUNDO GRUPO:** iniciará pela avaliação com questões de múltipla escolha, para depois resolver os 4 casos clínicos no

Atividades Realizadas

Adesantar um novo tópico...
4 Set, 20:58
80% a 100% (1 usuário)
Segunda Etapa da Oficina do SimDeCS mais...

31 Ago, 22:47
100% Marcelo Lopes Pessoa
Inteligência mais...

25 Ago, 20:23
80% a 100% (1 usuário)
Oficina para Avaliação do SimDeCS mais...

Atividades Próximas

Não há nenhum evento próximo

Calendário...
Mostrar eventos...

Para participar desta pesquisa você será incluído aleatoriamente em um dos dois grupos criados:

- **PRIMEIRO GRUPO:** iniciará a oficina resolvendo 4 casos clínicos a partir do SimDeCS, para então depois resolver as questões de múltipla-escolha que compõe a avaliação formal.
- **SEGUNDO GRUPO:** iniciará pela avaliação com questões de múltipla escolha, para depois resolver os 4 casos clínicos no SimDeCS; você poderá escolher os casos clínicos que desejar dentre as diversas opções para totalizar pelo menos 4 casos.

O acesso ao simulador se dará a partir de um link, onde será solicitado o fornecimento de usuário e senha que são iguais, fornecidos pelo e-mail que você cadastrou no Moodle até a "0".

Salientamos que o desempenho de cada aluno será **CONFIDENCIAL** e de conhecimento apenas dos pesquisadores responsáveis.

As pessoas participantes da pesquisa não serão identificadas em nenhum momento, mesmo quando os resultados desta pesquisa forem divulgados em qualquer formato de comunicação.

As etapas para a conclusão da atividade são:

1. Ler a diretriz clínica sobre Cefaleia
2. Responder a avaliação de múltipla escolha composta por 15 (quinze) questões
3. Utilizar o simulador SimDeCS, resolvendo 4 (quatro) casos clínicos de sua escolha

(etapa 2 e 3 intercambiáveis, conforme a ordem designada para você)

✉ Forneça de notícias

Período: 28 de agosto a 10 de setembro de 2012

Atividades Próximas

Não há nenhum evento próximo

Calendário...
Mostrar eventos...

Calendário

março 2013

Dom	Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Sáb
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30						

Seleção de Eventos

Global, Caixa, Impressão, Usuário

Curso MEDICINA - GRUPO 1

moede2.ufcpa.edu.br/cursose/view.php?id=1271

Inicio Gmail Facebook UFOPA Tecnologia da Informa... Moodle - UFOPA Moodle - UFOP2 HCPA GIC QED

Curso Favoritos

ETAPA 1 - Estudo da Diretriz Clínica publicada pela SBMPC

Diagnóstico e Tratamento de Adulto com Cefaleia pelo NRC

Autores:

- Heeslon Lima Wegner,
- Maria Eugênia Feto,
- André Elafra,
- Achiane N. Ramos

Recomendamos que você leia e estude a diretriz clínica acessível no link logo abaixo. Nela você encontrará as principais características epidemiológicas do problema Cefaleia ao nível de atenção básica, apresentações clínicas, indicações de tratamentos não farmacológico, farmacológico e profilaxia.

[Diretriz Clínica sobre Diagnóstico e Tratamento de Adulto com Cefaleia pelo NRC](#)

ETAPA 2 - Avaliação por Questões de Múltipla Escolha

Nesta etapa, você terá a oportunidade de testar seus conhecimentos sobre a diretriz clínica de cefaleia da SBMPC utilizando o método de questões de múltipla escolha. Esperamos que já a tenha lido previamente a diretriz clínica de Cefaleia. Se não, ela está disponível para leitura aqui (link para o pdf).

Todas as questões (total 15) são de múltipla escolha, com apenas uma resposta correta. Ao escolher sua alternativa, você terá o retorno imediato quanto ao seu acerto ou não, podendo haver uma breve justificativa do mesmo.

***** ATENÇÃO *****

Como se trata de uma avaliação formal, não será permitida mais de uma tentativa. Logo, sugere-se que o aluno estude o

Iniciar

Curso - Grupos - G... Modo em tela - M...

Curso MEDICINA - GRUPO 1

moede2.ufcpa.edu.br/cursose/view.php?id=1271

Inicio Gmail Facebook UFOPA Tecnologia da Informa... Moodle - UFOPA Moodle - UFOP2 HCPA GIC QED

Curso Favoritos

***** ATENÇÃO *****

Como se trata de uma avaliação formal, não será permitida mais de uma tentativa. Logo, sugere-se que o aluno estude a Diretriz Clínica antes de responder as questões.

Período: 26 de agosto a 3 de setembro de 2012

[Questões de múltipla escolha sobre Cefaleia](#)

ETAPA 3 - Bem-vindo ao SIMULADOR

Neste jogo de simulação, você terá a oportunidade de testar seus conhecimentos sobre a diretriz clínica de cefaleia da SBMPC. Esperamos que já a tenha lido previamente. Se não, ela está disponível para leitura aqui (link para o pdf).

No tela inicial, logo após utilizar o nome de usuário e senha fornecida você terá o seu consultório e a lista dos pacientes. Depois de escolher o caso no nome do paciente que mais lhe interessar, use as setas do canto superior direito para dar início à simulação.

No canto superior direito você poderá:

- Usando o botão 1 (INVESTIGAÇÃO), escolher quais perguntas são pertinentes para a elucidação de queixas do paciente; caso haja algum sinal físico ou o paciente traga algum resultado de exame, também estará disponível ai.
- Usando o botão 2 (DIAGNÓSTICO), explicar para o paciente qual o diagnóstico que você estabeleceu quando estiver seguro disso;
- Usando o botão 3 (CONDUTA), prescrever ou solicitar o que achar adequado para aquele paciente.
- Utilizando o Menu central optar por declarar finalizado seu atendimento, trocar de paciente ou sair do simulador.

Iniciar

Curso - Grupos - G... Modo em tela - M...

Utilizando o Menu central optar por declarar finalizado seu atendimento, trocar de paciente ou sair do simulador.

Lembre-se!

- A qualquer momento na simulação você pode clicar no canto superior direito e consultar o histórico do paciente com as informações disponíveis sobre ele no registro da URG.
- Antes e após cada uma das etapas, será automaticamente perguntado a você seu grau de confiança em resolver adequadamente a simulação.
- O Dr. José, experiente médico de família, está encarregado de supervisionar seu atendimento, mas ele irá intervir apenas quando achar necessário.

Após finalizar seu atendimento no Menu Central, o Dr. José vai lhe dar um resumo do atendimento com comentários.

Dois lembretes IMPORTANTES!

- Lembre-se de atender ao menos QUATRO pacientes!
- Lembre-se que seu atendimento só está completo quando escolher no Menu "FINALIZAR ATENDIMENTO".

Abaixo, preparemos um link para um manual online para consulta com as telas do simulador, se você precisar de alguma ajuda durante o jogo. Se consultando esse manual você ainda tiver alguma dúvida, envie-a para o e-mail de suporte que tentaremos lhe responder em algumas horas.

suportessimdecs@gmail.com

Bom atendimento!

Período: 4 a 10 de setembro de 2012

 Orientações básicas para uso do Simulador de Casos Clínicos – SIMDECS

com as telas do simulador, se você precisar de alguma ajuda durante o jogo. Se consultando esse manual você ainda tiver alguma dúvida, envie-a para o e-mail de suporte que tentaremos lhe responder em algumas horas.

suportessimdecs@gmail.com

Bom atendimento!

Período: 4 a 10 de setembro de 2012

 Orientações básicas para uso do Simulador de Casos Clínicos – SIMDECS

Acesso ao SimDeCS:



AGRADECIMENTO

Agradecemos a sua participação neste projeto de avaliação do SimDeCS e nos comprometemo a divulgar os resultados obtidos nesta pesquisa.

Força abraço,

Cecília Dias Flores
Coordenadora do projeto SimDeCS.

Você acessou como João Pereira Lopez Fonseca (VUP)

[Nova Página](#)

APENDICE B – MANUAL DE UTILIZAÇÃO DO SIMDECS

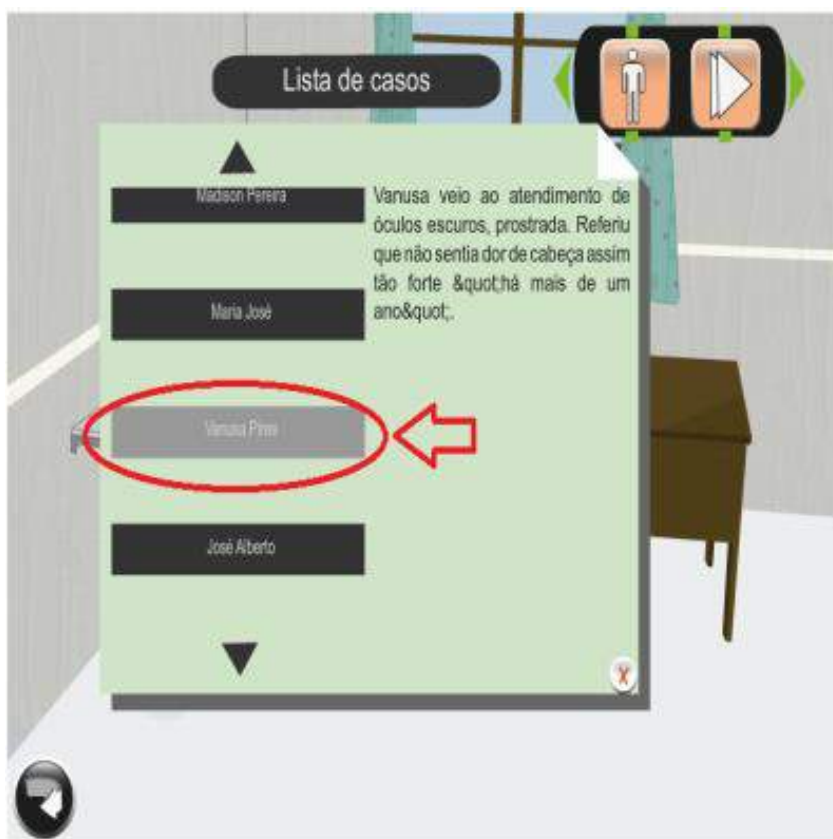
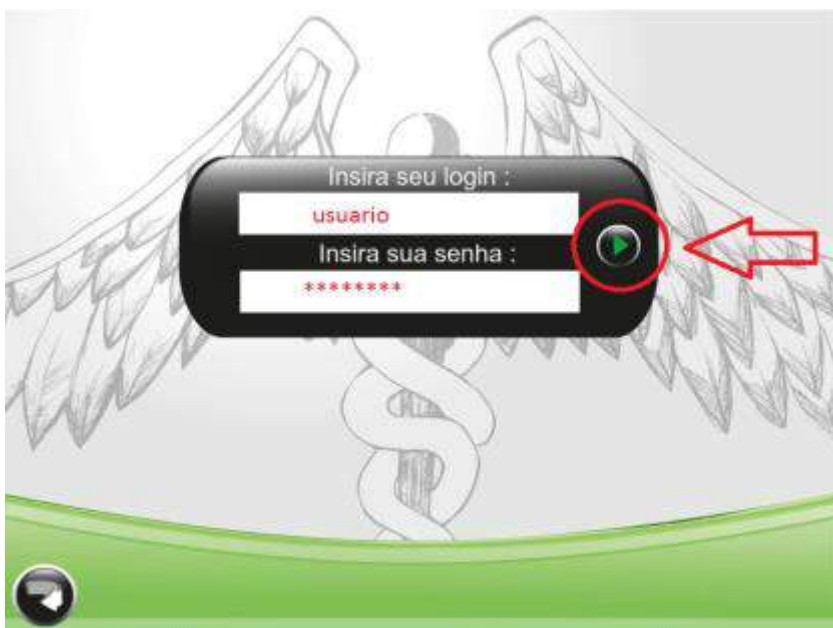
Orientações básicas para uso do Simulador de Casos Clínicos – SimDeCS

O simulador é um aplicativo a ser utilizado via internet, não havendo necessidade de instalação de aplicativos adicionais, bastando apenas um Browser com Player para Flash.

Uma vez que se tenha acesso ao aplicativo, será apresentada sua tela inicial, onde o usuário deve clicar sobre o botão “Iniciar”. Aparecerá uma tela onde serão solicitados dados de autenticação (previamente distribuídos) onde deverá ser informado o código de usuário e senha, conforme é apresentado na figura ao lado. Utilize o mouse para posicionar o cursor em cada campo para a digitação. Após inserção dos dados de usuário e senha, pressione a seta verde localizada a direita dos dados informados.

Após o processo de avaliação do usuário e senha, será apresentada uma lista de casos, conforme figura ao lado, que poderão ser simulados na ferramenta. Para selecionar um caso pressione o mouse sobre o nome do paciente apresentado na lista de casos. Para cada caso selecionado, é apresentada uma breve síntese, servindo como informação inicial para o aluno.



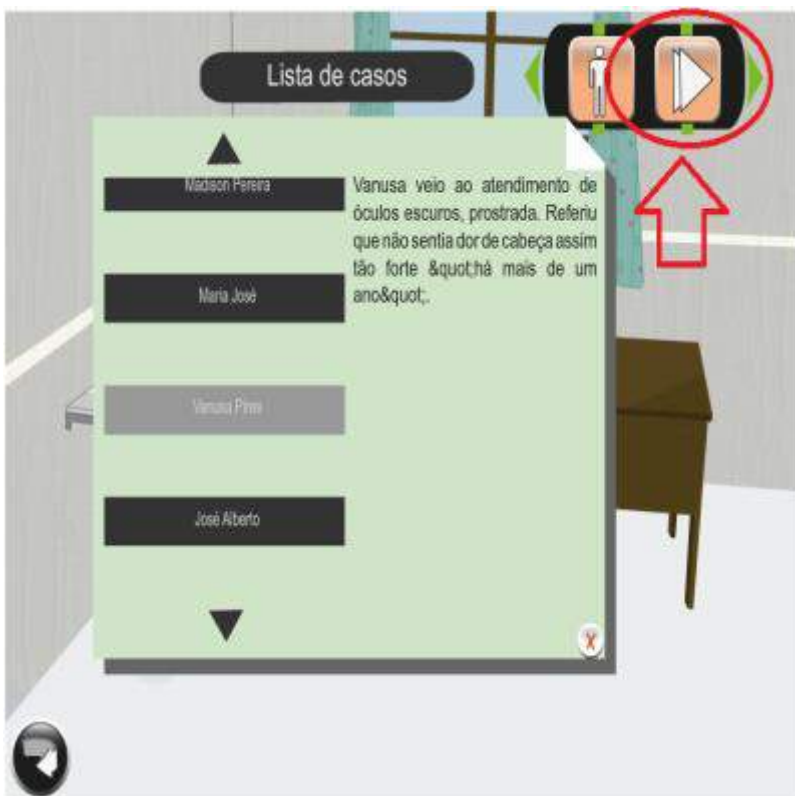


Após a escolha do caso, pressione a seta apresentada para iniciar a simulação, conforme figura apresentada ao lado.

Conseqüentemente é apresentada uma tela, conforme figura abaixo, com a breve descrição inicial do paciente selecionado.

Após leitura das informações do paciente, deve ser pressionado o botão de fechamento da janela (situado no canto inferior, no lado direito, representado por um X vermelho).

Neste momento é solicitado ao usuário, que defina seu grau de confiança em realizar o caso, ou seja, o quanto esse se sente apto a conduzir uma simulação correta.

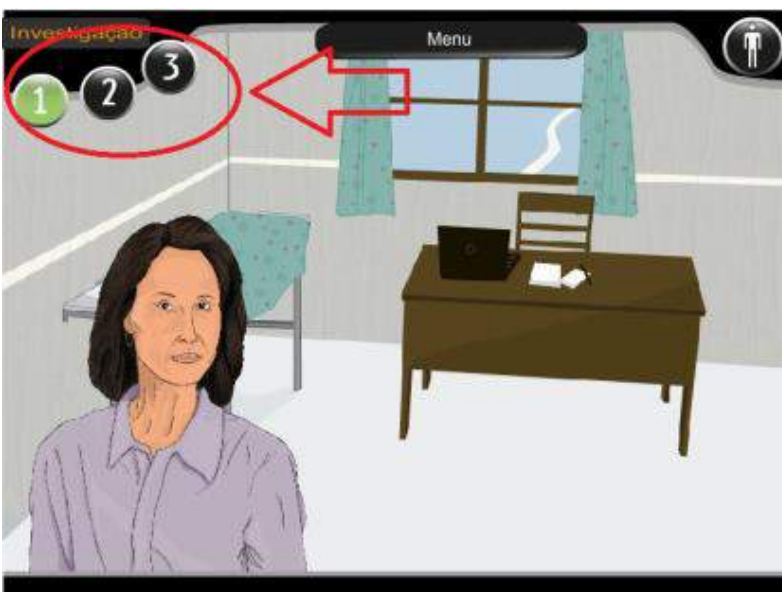




Logo após sua definição, o usuário dá início à investigação do caso. Para isso deve ler o histórico clínico do paciente, que fica localizado no canto superior (representado por um boneco), do lado direito, conforme figura apresentada ao lado.

Após sua leitura, o usuário pode finalizar essa fase, pressionando o botão representado pelo X vermelho, conforme imagem ao lado. O usuário pode, se sentir necessário, voltar a ficha do paciente, quantas vezes desejar. A simulação, a partir desse momento, é dividida em 03 etapas (Investigação, Diagnóstico e Conduta).

Para selecionar o processo de investigação, o usuário deve clicar no botão de número 1. Após sua seleção, é apresentado uma janela com processo de investigação, que possibilita ao aluno realizar a Anamnese, Exames físicos e solicitar Exames complementares (quando inseridos no caso).



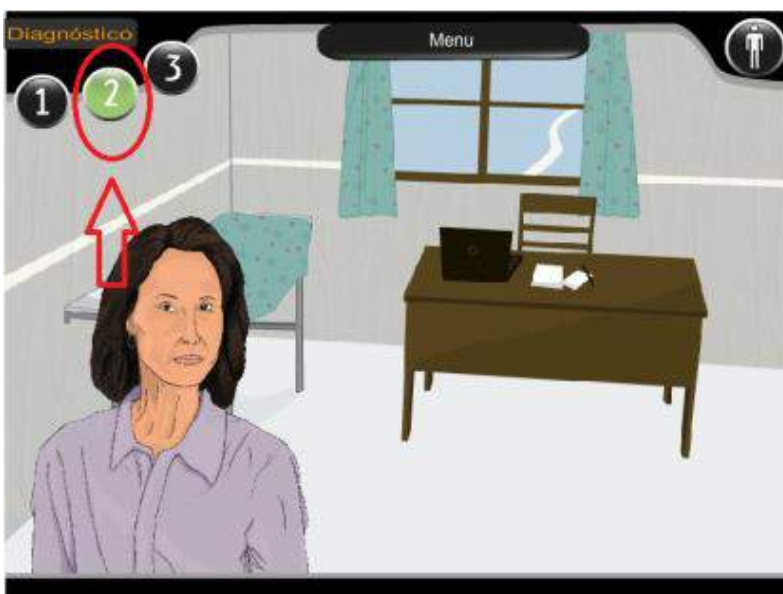
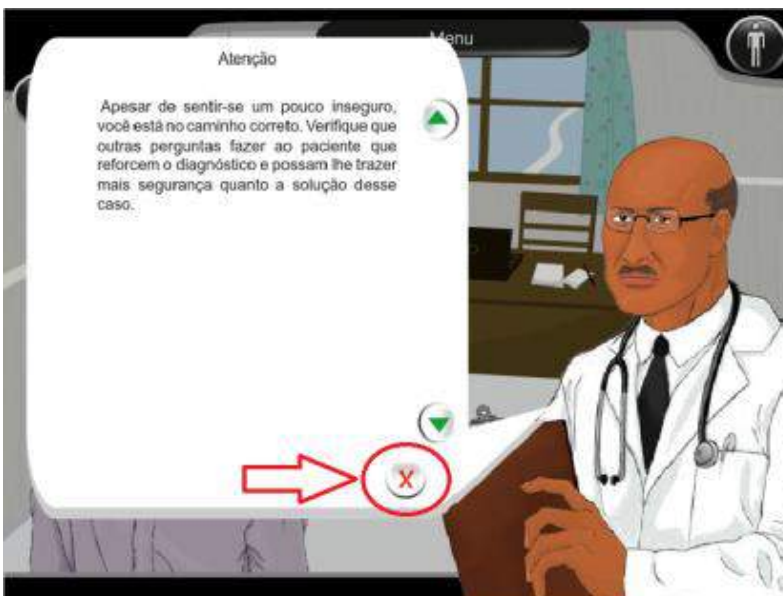
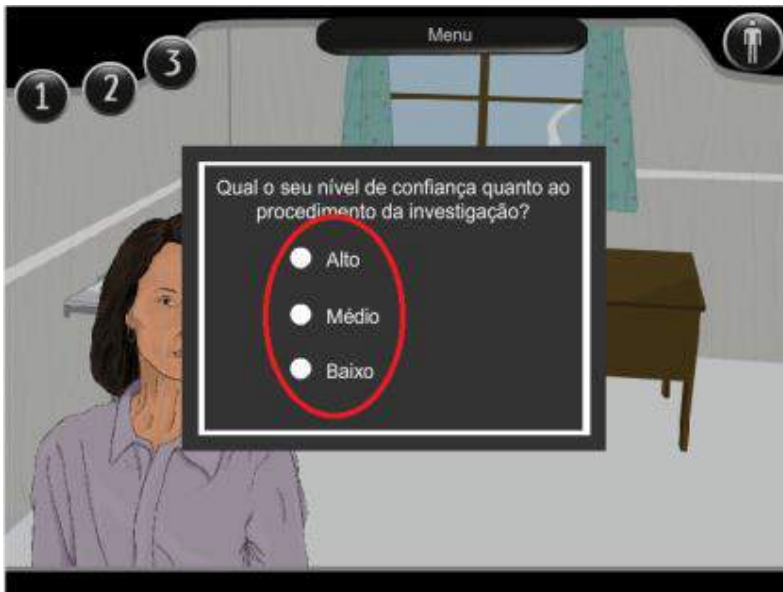


Selecionando a anamnese (A), é apresentada uma lista com todas as perguntas possíveis para o caso em questão. A cada questão selecionada (B), a resposta do paciente é apresentada (C) para que seja analisada. O usuário pode realizar quantas perguntas julgar necessárias. (este processo se repete para Exames Físicos e Exames Complementares). O mesmo procedimento ocorre para os exames físicos e complementares.

Para encerrar a etapa de investigação, o usuário deve clicar no botão que apresenta um X em vermelho. Logo após é solicitado novamente que o usuário defina seu grau de confiança em relação a investigação, ou seja, o quão seguro está em resolver o caso a partir das perguntas e exames selecionadas.

Neste momento o Mediador (um agente pedagógico auxiliar) pode apresentar alguma observação, que deve ser levada em consideração, pois pode ajudá-lo a seguir a simulação. Após a leitura da mensagem, esta fase pode ser encerrada conforme imagem apresentada ao lado.



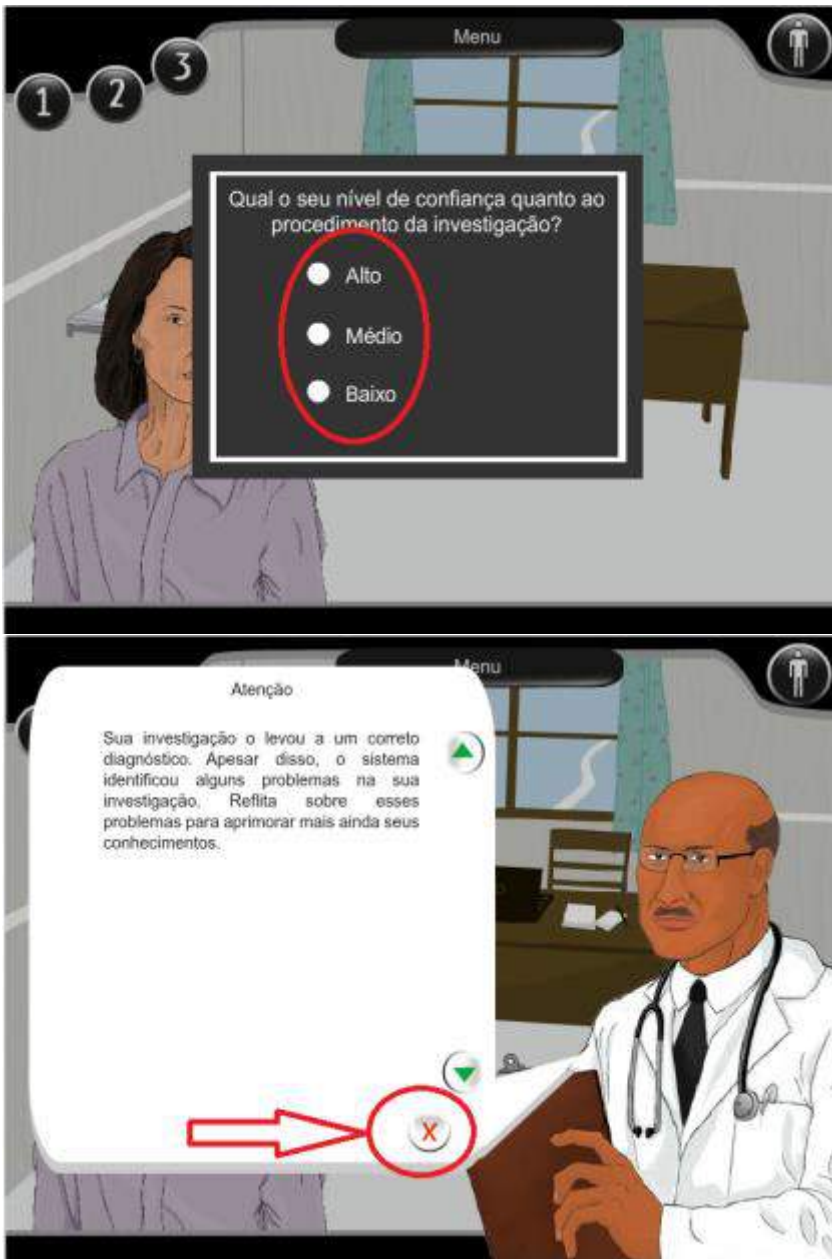


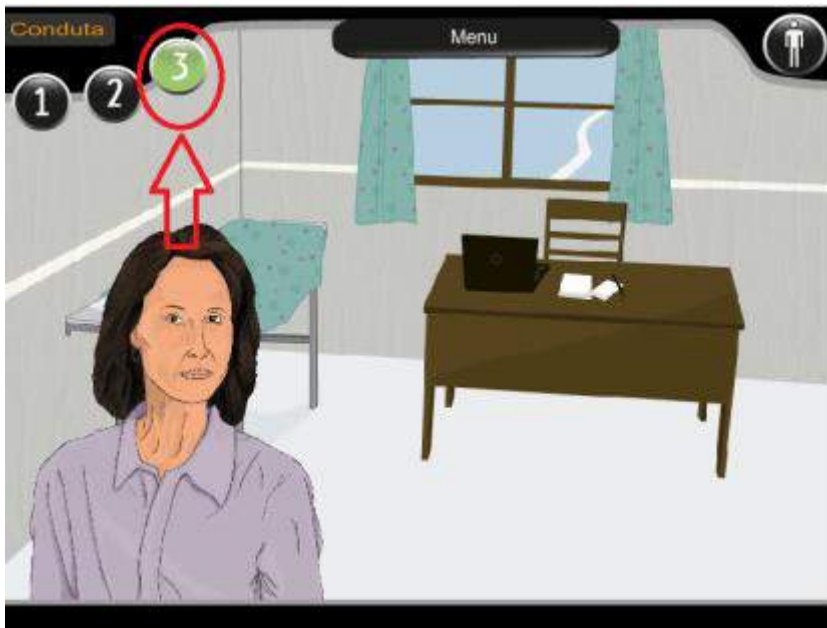
Para dar início a próxima etapa, o usuário deve selecionar a fase de Diagnóstico, representada pelo número 2, conforme é apresentado na figura ao lado. Nesta etapa é apresentado ao usuário uma nova lista com os diagnósticos possíveis (A). Após seleção é apresentado um texto detalhado do diagnóstico selecionado. Para escolher outro diagnóstico, é necessário primeiro desmarcar o anterior, ou seja, o sistema admite somente um diagnóstico selecionado por vez.

Para encerrar a etapa de Diagnóstico, o usuário deve clicar no X vermelho. Logo após é solicitado que o Jogador defina seu grau de confiança no diagnóstico selecionado, para seguir à próxima etapa.

Novamente poderá ocorrer uma interferência do mediador, passando alguma orientação sobre o diagnóstico selecionado, possibilitando que seja revista alguma das opções anteriormente selecionadas. Para fechar a mensagem, clique no X vermelho.



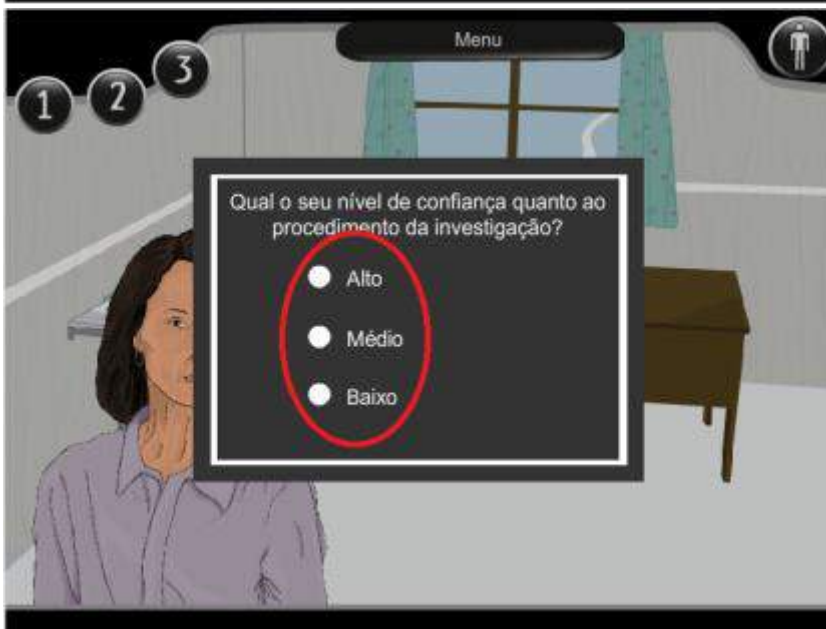


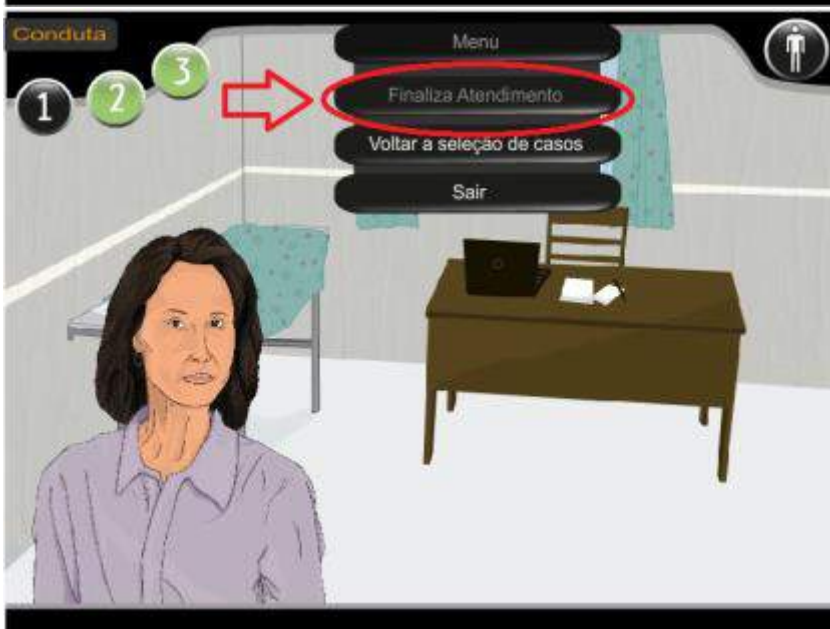
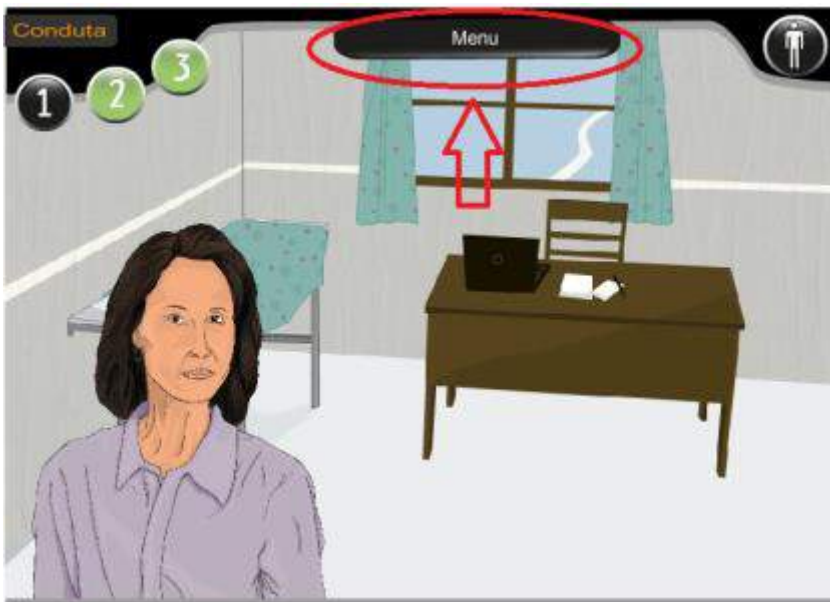


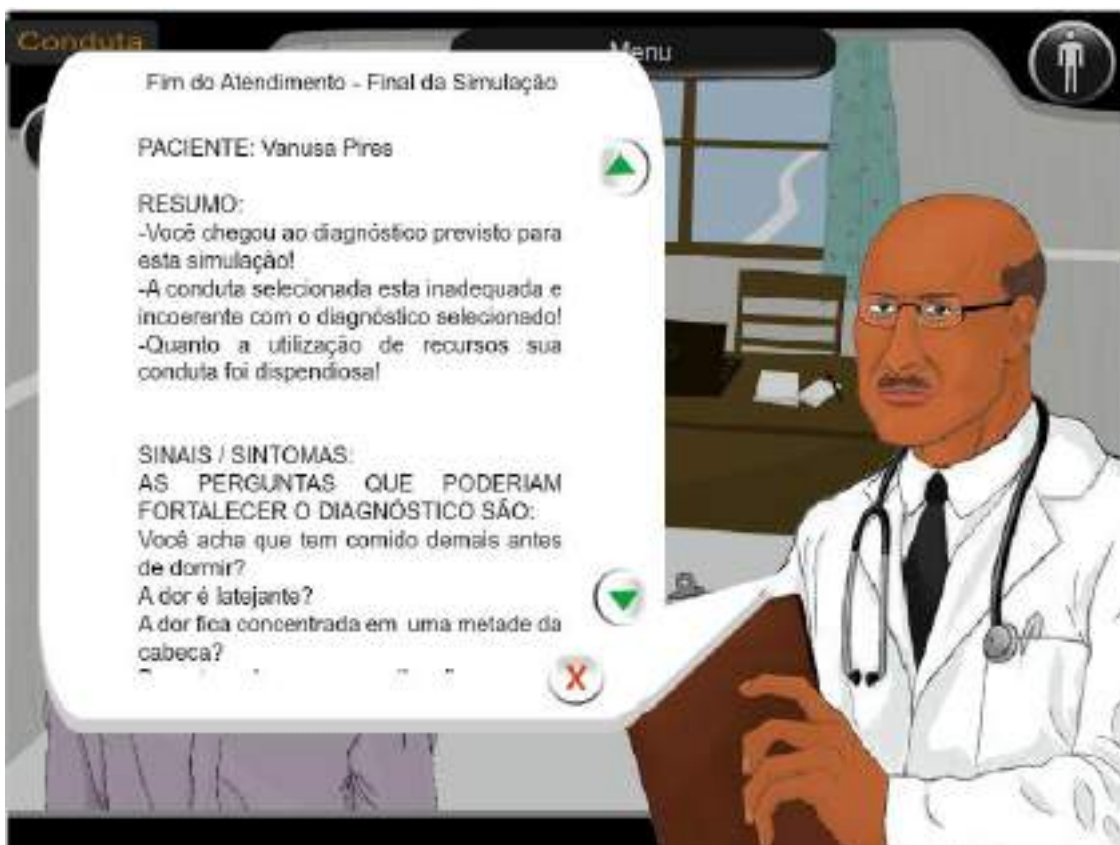
Para passar para próxima etapa o usuário deve selecionar a opção Conduta, representada pelo número 3. Nesta etapa é apresentado uma lista contendo as condutas possíveis (A), e uma breve explicação sobre a conduta selecionada(B). Para finalizar esta etapa basta encerrar o processo(C). O usuário pode selecionar tantas condutas quanto achar necessário para o caso. Para encerrar a fase da conduta, basta clicar no X vermelho, como apresentado na figura ao lado.

Logo após é solicitado que o usuário defina seu grau de confiança na(s) conduta(s) selecionada(s). Cabe ressaltar que o usuário pode retornar a qualquer fase do atendimento, seja relendo a ficha do paciente ou revendo as opções selecionadas na investigação, diagnóstico ou consulta.

Para encerrar a simulação (fechando o atendimento), o usuário deve selecionar o Menu, situado na parte central superior e escolher a opção Finaliza Atendimento. como apresenta a figura ao lado. Nesse menu o usuário tem ainda a opção de Voltar para a seleção de casos diretamente, ou sair do simulador.







Na finalização do atendimento, será apresentado um breve resumo com uma série de informações sobre simulação realizada, conforme imagem abaixo. Nesse resumo o usuário poderá acompanhar os passos que seguiu para chegar ao diagnóstico e conduta, bem como, em caso de erros, quais as opções que seriam corretas. Através das setas o usuário poderá navegar para visualizar todas as informações apresentadas.

Desejamos que o uso do simulador seja uma boa experiência e possa contribuir para o aprendizado na área ou caso de estudo escolhido. Em caso de dúvidas ou sugestões, entre em contato com o grupo de pesquisa do SimDeCS pelo e-mail suportesimdecs@gmail.com.

ANEXOS

ANEXO I – INSTRUÇÕES PARA PUBLICAÇÃO



Preparing E-CRC Proceedings articles with MS Word for Procedia Technology

Dear Author,

Thank you for submitting your manuscript to Procedia Technology. Documentation is provided here to assist you in the preparation of your paper in electronic form using MS Word for use as Camera Ready Copy (CRC). Please note that we will publish your article exactly as we receive it and that no corrections are possible in a later stage.

Yours sincerely,
Procedia Technology

Points to note on formatting your MS Word file

Files should be in MS Word format only and should be formatted for direct printing, using the CRC MS Word template provided. Figures and tables should be embedded and not supplied separately.

Please make sure that you use as much as possible normal fonts in your documents. Special fonts, such as fonts used in the Far East (Japanese, Chinese, Korean, etc.) may cause problems during processing. To avoid unnecessary errors you are strongly advised to use the 'spellchecker' function of MS Word.

1. Paper structure

The specific Procedia Word template is available with the conference organisers.

Papers should be prepared in the following order:

Introduction: to explain the background work, the practical applications and the nature and purpose of the paper.

Body: to contain the primary message, with clear lines of thought and validation of the techniques described.

Conclusion

Acknowledgements (when appropriate)

References

Appendices (when appropriate)

Section headings: should be left justified, with the first letter capitalised and numbered consecutively, starting with the Introduction. Sub-section headings should be in capital and lower case letters, numbered 1.1, 1.2, etc, and left justified, with second and subsequent lines indented.

2. Formatting your document

Please do not alter the formatting and style layouts which have been set up in the template document Procedia Technology.

As included in the template, papers should be prepared in single column format (192mm x 292 mm). Do not number pages on the front, as page numbers will be added separately for the preprints and the Proceedings. Leave a line clear between paragraphs.

i. Title page

The first page should include:

(i) Conference Title

Click on the existing text and enter the name of the congress

(ii) Title

Click on the existing text and enter the title of the paper using sentence case.

(iii) Each author's name and affiliation, including present address

- Author's names: Remember to include the correct superscript linking to the appropriate affiliation details.

- Affiliations: Remember to include the correct superscript linking to the appropriate author details.

(iv) Abstract (50-100 words)

Insert an abstract of 50-100 words, giving a brief account of the most relevant aspects of the paper.

(v) Keywords (5-10)

Insert 5-10 keywords.

Please follow the template style for all the above features.

ii. Tables

All tables should be numbered with Arabic numerals. Headings should be placed above tables, left justified. Leave one line space between the heading and the table. Only horizontal lines should be used within a table, to distinguish the column headings from the body of the table, and immediately above and below the table. Tables must be embedded into the text and not supplied separately.

iii. Illustrations

All figures should be numbered with Arabic numerals (1, 2, ...). All photographs, schemes, graphs and diagrams are to be referred to as figures.

Line drawings should be good quality scans or true electronic output.

Low-quality scans are not acceptable. Figures must be embedded into the text and not supplied separately.

Lettering and symbols should be clearly defined either in the caption or in a legend provided as part of the figure. Figures should be placed at the top or bottom of a page wherever possible, as close as possible to the first reference to them in the paper.

The figure number and caption should be typed below the illustration in full and left justified.

For more guidelines and information to help you submit high quality artwork please visit:

<http://www.elsevier.com/locate/locate/authorhelp/authorhelp.htm#figs>

Artwork has no text along the side of it in the main body of the text. However, if two images fit next to each other, these may be placed next to each other to save space.

iv. Equations

Equations and formulae should be typed and numbered consecutively with Arabic numerals in parentheses on the right hand side of the page (if referred to explicitly in the text). They should also be separated from the surrounding text by one space.

v. References

In the text the number of the reference should be given in square brackets. For references with more than two authors, text citations should be shortened to the first name followed by *et al.*, e.g. Jones [1] discovered that...; Recent results from Brown and Carter [2] and Green *et al.* [3] indicate that...

Only essential references, which are directly referred to in the text, should be included in the reference list.

References must be listed in numerical order at the end of the paper. Do not begin them on a new page unless this is absolutely necessary. They should be prepared according to the sequential numeric system making sure that all material mentioned is generally available to the reader.

Journal references should include: author's surname and initials; initials and surnames of remaining authors; article title (where provided); abbreviated journal title (in italics); year of publication; volume number and page numbers.

References to books should include: author's surname and initials; surnames and initials of remaining authors; the book title (in italics); the place of publication and the name of the publisher; and year of publication. References to multi-author works should include author's surname(s) and initials, the chapter title (where provided); "in:" followed by book title (in italics); initials and name(s) of editor(s) in brackets; volume number and pages; the place of publication and name of the publisher, followed by the year of publication.

Here is an example of some references listed according to the sequential numeric system:

[1] Van der Geer J, Harraads JAJ, Lupton RA. The art of writing a scientific article. *J Sci Commun* 2008;163:21-9.

[2] Strunk Jr W, White EB. *The elements of style*. 3rd ed. New York: Macmillan; 1979.

[3] Mettlen GR, Adams LB. How to prepare an electronic version of your article. In: Jones BS, Smith RC, editors. *Introduction to the electronic age*. New York: E-Publishing Inc; 1998. p. 281-304.

vi. Footnotes

Footnotes should be avoided if possible. Necessary footnotes should be devoted in the text by consecutive superscript letters. The footnotes should be typed single spaced, and in smaller type size (10pt), at the foot of the page in which they are mentioned, and separated from the main text by a short line extending at the foot of the column.

Please do not change the margins of the template as this can result in the footnote falling outside printing range.

vii. General guidelines for the preparation of your text

Avoid hyphenation at the end of a line. Symbols denoting vectors and matrices should be indicated in bold type. Scalar variable names should normally be expressed using italics. Weights and measures should be expressed in SI units. All non-standard abbreviations or symbols must be defined when first mentioned, or a glossary provided.

viii. File naming and delivery

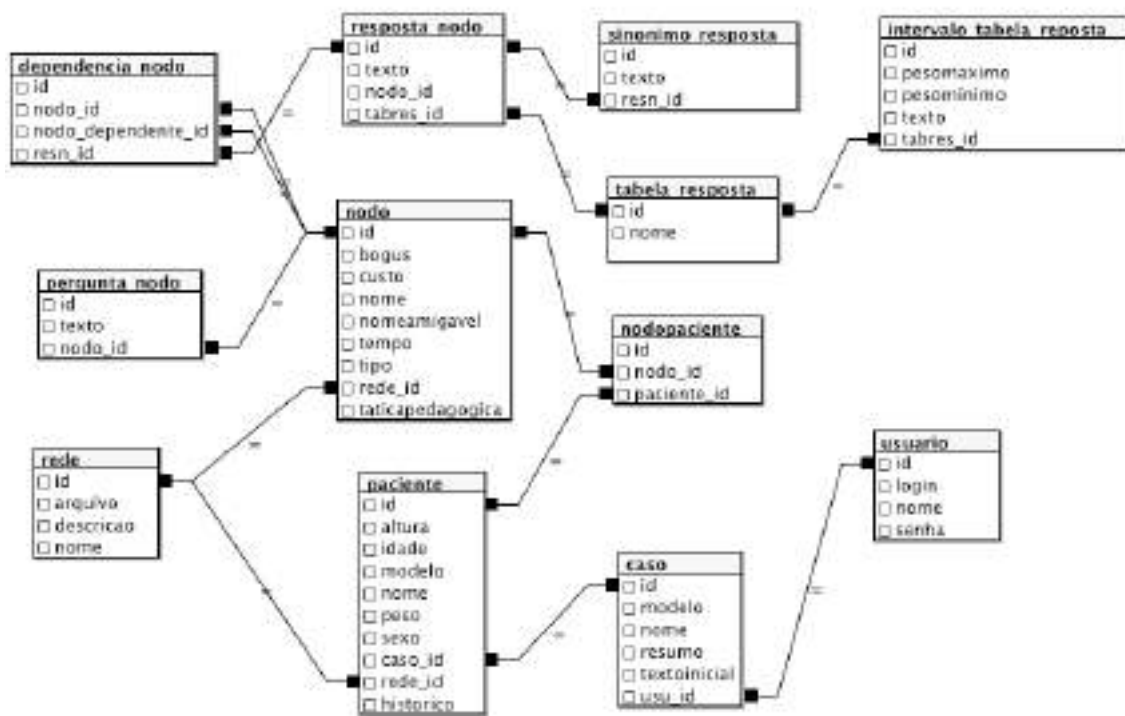
Please title your files in this order: conferenceacronym_authorslastname.pdf

Submit both the source file and the PDF to the Guest Editor.

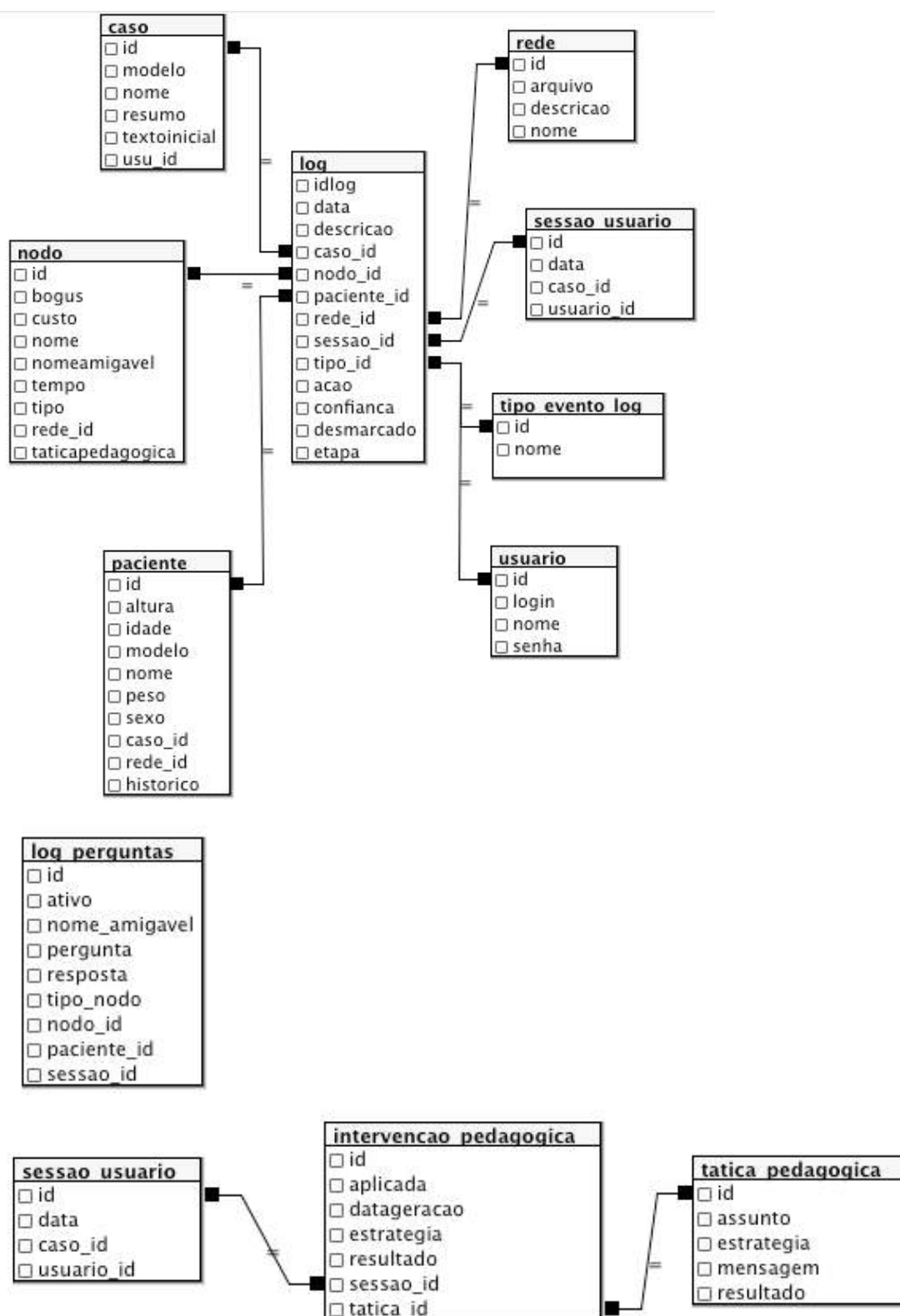
3. In conclusion

We wish you success with your publication. Should you experience any difficulties during the preparation of your paper, please contact [support@elsevier.com] for further information.

ANEXO II – DIAGRAMA ENTIDADE RELACIONAMENTO (PARTE 1)



ANEXO III – DIAGRAMA ENTIDADE RELACIONAMENTO (PARTE 2)



ANEXO IV – PUBLICAÇÕES REALIZADAS

Artigos completos publicados em periódicos

- Barros, P.R. ; Cazella, S.C. ; Bez, M. R. ; Flores, C. D. ; Dahmer, A. ; Mossmann, J.B. ; Fonseca, J.M. ; Maroni, V. . Um Simulador de Casos Clínicos Complexos no Processo de Aprendizagem em Saúde. RENOTE. Revista Novas Tecnologias na Educação, v. 12, p. 234, 2012.

Capítulos de livro

- Bez, M. R. ; Flores, C. D. ; Fonseca, João M. L. ; Maroni, V. ; Barros, P. R. ; Vicari, R. M. . Influence Diagram for Selection of Pedagogical Strategies in a Multi-Agent System Learning. In: Juan Pavón; Néstor Duque-Méndez; Rubén Fuentes-Fernández. (Org.). Lecture Notes in Computer Science. 1ed. Berlin: Springer Berlin Heidelberg, 2012, v. 7637, p. 621-630.

Trabalhos publicados em anais de congressos

- Bez, M. R. ; Flores, C. D. ; Vicari, R. M. ; Fonseca, J.M. ; Maroni, V. ; Barros, P.R. . Técnicas de Inteligência Artificial Amparando o Desenvolvimento de um Simulador de Casos Clínicos. In: LACLO - Séptima Conferencia Latinoamericana de Objetos y Tecnologías de Aprendizaje, 2012, Guayaquil. Anais da Séptima Conferencia Latinoamericana de Objetos y Tecnologías de Aprendizaje. Guayaquil: Escuela Superior Politécnica del Litoral, 2012. v. 1. p. 174-184.
- Bez, M. R. ; Flores, C. D. ; Fonseca, J.M. ; Maroni, V. ; Barros, P.R. ; Vicari, R. M. Influence Diagram for Selection of Pedagogical Strategies in a Multi-Agent System Learning. In: 13th Ibero-American Conference on Artificial Intelligence, 2012, Cartagena de Indias. Proceedings of 13th

Ibero-American Conference on Artificial Intelligence. Berlin: Springer Berlin Heidelberg, 2012. v. 7637. p. 621-630.

- Maroni, V. ; Mossmann, J.B. ; Barros, P.R. ; Fonseca, J.M. ; Zanatta, E. ; Erhardt, E. ; Dahmer, A. ; Cazella, S.C. ; Flores, C. D. . SimDeCS: Arquitetura de um Sistema Multiagente para Simulação de Tomadas de Decisão em Cuidados de Saúde. In: Workshop-Escola de Sistemas de Agentes, seus Ambientes e Aplicações - WESAAC 2011, 2011, Curitiba. Workshop-Escola de Sistemas de Agentes, seus Ambientes e Aplicações. Curitiba: SBC - Sociedade Brasileira de Computação, 2011.

Resumos expandidos publicados em anais de congressos

- Flores, C. D. ; Mossmann, J.B. ; Maroni, V. ; Dahmer, A. ; Pinho, M. Uma Linguagem Computacional Aplicada à Educação Médica. In: 49º COBEM - Congresso Brasileiro de Educação Médica, 2011, Belo Horizonte. Educação Médica: o desafio de integrar, humanizar e avaliar. Rio de Janeiro: ABEM - Associação Brasileira de Educação Médica, 2011.

Prêmios e títulos

- Best PhD Student Award - paper "Influence diagram for selection of pedagogical strategies in a multi-agent system learning", IBERAMIA 2012 - XIII Ibero-American Conference on Artificial Intelligence.

ANEXO V – ATESTADO DO COMITÊ DE PESQUISA


REPÚBLICA REPUBLICA DO BRASIL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

UFCSPA
UNIVERSIDADE FEDERAL DE CIÊNCIAS DA SAÚDE DE PORTO ALEGRE
COMISSÃO DE PESQUISA

Atestado

Atestamos que o projeto de pesquisa intitulado *"Construção de um motor de inferência para análise de desempenho em ambientes virtuais de aprendizagem aplicados ao ensino da medicina de família e comunidade"*, de autoria de Vinicius Maroni, orientação de Cecília Dias Flores e coorientação de Alessandra Dahmer, está registrado na Comissão de Pesquisa da Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre.

Porto Alegre, 26 de julho de 2013.


Paulo Ricardo Gazzola Zen
Coordenador Geral de Pesquisa
UFCSPA

Rua Sarmento Leite, 242 • Porto Alegre, RS • CEP 91060-170 • Fone: (51) 3361-9000 • Fax: (51) 3361-8810 • www.ufcspa.ufrgs.br