

Projeto para desenvolvimento do Simulador Health Simulator

Alessandro Lima, Fernando Stahnke, Paulo Barros, Diego Benetti, Blanda Mello, Marta Bez, Gustavo Cervi

Universidade Feevale (FEEVALE) Rodovia ERS-239, 2755 Novo Hamburgo, RS - CEP 93352-000 - Novo Hamburgo- RS – Brazil

{alessandroplima, fstahnke, pbarros1979, benetti.benkenstein, blandamellus, martabez}@gmail.com, gustavo@overstep.com.br

Abstract. *This paper presents the practical-theoretical background and the methodology used in the development of simulator of clinical cases of type Virtual Patient called Health Simulator. The differential, beyond the experience of the interdisciplinary team involved is the use of agile development methods, the use of engine and its integration with the computing formalisms. Thus, this project brings the clinical medical reality for the student a attractive way and current, together with the many benefits of using this type of tool.*

Resumo. *Este artigo apresenta o embasamento prático-teórico e a metodologia utilizada no desenvolvimento de um simulador de casos clínicos do tipo Paciente Virtual denominado Health Simulator. O diferencial, além da experiência da equipe interdisciplinar envolvida, é o uso de métodos ágeis de desenvolvimento, a utilização de uma engine e sua integração com formalismos da computação. Desta forma, este projeto traz a realidade clínica ao estudante de medicina de forma atrativa e atual, em conjunto com os diversos benefícios do uso deste tipo de ferramenta,*

1. Introdução

Segundo as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Medicina, o currículo e o método pedagógico desejáveis devem propiciar o desenvolvimento da capacidade de observar e de escutar, tornando o aluno apto a pensar e, conseqüentemente, a aprender, ser, fazer e conviver com a autoaprendizagem (BEZ, 2013). Tsuji e Silva (2010) evidenciam a necessidade dos estudantes praticarem desde o início do curso, através atividades e tarefas que apresentem aumento gradativo de complexidade no decorrer no curso.

A pedagogia evidencia esta prática como um dos Métodos Ativos de Aprendizagem. Este método apresenta como grande desafio a forma em que os problemas são apresentados aos alunos, permitindo a estes o estudo e aprofundamento do conhecimento independente de horário ou local em que se encontram.

Bez (2013) identifica a simulação de casos clínicos (reais ou fictícios) como uma boa estratégia de apresentação de conteúdos, pois os professores podem elaborar casos clínicos que contemplem os mais diversos temas, disponibilizando os mesmos aos alunos através da internet.

De acordo com Orton e Mulhausen (2008, p. 75), um Paciente Virtual (PV) é “um programa interativo que simula a vida real em cenários clínicos, que permite o aprendizado de atos do profissional da saúde, obtendo a história clínica, exames e realizando diagnóstico e decisões terapêuticas”. Este artigo descreve parte do desenvolvimento do simulador de casos clínicos denominado Health Simulator. Este simulador pode ser categorizado no conceito de Paciente Virtual (PV).

A teoria que sustenta este trabalho foi adquirida a partir da base de artigos do MedLine sobre simuladores do tipo Paciente Virtual. Em termos de prática, usou-se a experiência adquirida no desenvolvimento de dois projetos anteriores: Sistema Interdisciplinar de Análise de Casos Clínicos - SIACC (SEBASTIANI et al., 2014), (SEBASTIANI et al., 2012) e Simulador Inteligente para a tomada de Decisões em Casos de Saúde - SimDeCS (MARONI et al., 2013); (BARROS et al., 2012); (FLORES et al., 2012).

A composição da equipe que desenvolve este trabalho é interdisciplinar, contando com profissionais do ensino, da área da medicina, informática, design e de jogos digitais. Buscou-se, com isso, aplicar técnicas e experiências da área de design, métodos ágeis e jogos digitais para construção de um simulador que fosse atrativo, envolvente e altamente dinâmico. O objetivo de uso do simulador é desenvolver o raciocínio clínico e diagnóstico do aluno, acompanhando-o e corrigindo falhas na sua conduta enquanto profissional da saúde.

Na seção 2 deste artigo é apresentada a base teórica para o desenvolvimento de simuladores do tipo Paciente Virtual. A seção 3 apresenta a metodologia utilizada. O desenvolvimento é descrito na seção 4, seguido das considerações finais.

2. Base Teórica Para o Desenvolvimento de Simuladores do Tipo PV

Bradley (2006) demonstra que a academia reconhece, como consequência de falhas nos métodos de aprendizagem de jovens médicos, a falta de preparo dos profissionais da área da saúde. Além disso, as restrições de tempo de trabalho têm levantado preocupações sobre o treinamento médico e a quantidade de experiência clínica a que o estudante é exposto. A simulação pode, perfeitamente, servir como apoio ao ensino.

De acordo com Ziv et al (2005) simuladores de ensino médico podem ser vistos como ferramentas que permitem aos educadores manter o controle total em cenários clínicos pré-selecionados, descartando, nessa fase de aprendizagem, os riscos potenciais ao paciente. Além disso, os simuladores geralmente permitem, com facilidade, a consideração paralela na tomada de decisões sobre o impacto econômico causado pelas estratégias utilizadas. Conforme Bradley (2006), para que a simulação seja fiel a realidade, aspectos como as expectativas da sociedade, as responsabilidades políticas e a regulamentação da profissão devem ser levadas em consideração.

2.1. Simuladores Educacionais

Visando conhecer a realidade dos simuladores na área da saúde, foi realizada uma revisão sistemática sobre artigos na base MedLine. Além da revisão sistemática dois projetos serviram como base tecnológica para compor a pesquisa apresentada: O Sistema Interdisciplinar de Análise de Casos Clínicos - SIACC e o Simulador Inteligente para a tomada de Decisões em Casos de Saúde - SimDeCS.

O SIACC está em uso em uma Instituição de Ensino na área da saúde desde 2009. Este é um simulador do tipo paciente virtual utilizado nas aulas de medicina e clínica médica. Os casos modelados no SIACC são organizados com as seguintes informações: história, exame físico, dados de laboratório e imagens. A disposição do conteúdo e de perguntas propostas no decorrer do caso, com links para textos curtos e informações adicionais, permite o estudo das principais patologias vivenciadas na atuação profissional médica. Maiores informações deste simulador podem ser encontrados em Sebastiani, Flores e Bez (2010), Flores, Bez e Bruno (2011), Sebastiani et al. (2012).

O SimDeCS é um simulador do tipo Paciente Virtual e teve seu desenvolvimento iniciado em 2011. Este tem como suporte formalismos como Redes Bayesianas (RB) (PERL, 1998), Diagrama de Influência (DI) (ZENG; XIANG, 2010), (SUN et al., 2010), Sistemas Multiagentes (SMA) e Estratégia Pedagógica (EP) (FLORES et al, 2005), exigindo dos professores o entendimento destes conceitos para o aproveitamento máximo dos recursos do simulador. A arquitetura desenvolvida é composta por quatro fases (i.e. estruturação do conhecimento pelo especialista, construção dos casos clínicos por professores, interface do aluno e feedback fornecido pelo simulador). O ambiente SimDeCS permite aos alunos de medicina a análise de vários casos clínicos, apoiando sua aprendizagem, facilitando o desenvolvimento de suas habilidades técnicas, raciocínio diagnóstico e condutas formuladas. Existe, atualmente, uma vasta literatura que apresenta este simulador e a forma de desenvolvimento dos casos clínicos pelos professores e resolução por parte dos alunos. (BARROS et al., 2011), (FLORES et al., 2012), (BARROS et al., 2012), (BEZ, 2013).

Além da revisão sistemática e experiência anterior da equipe no desenvolvimento de simuladores, buscou-se na literatura sobre jogos digitais um aporte para o desenvolvimento do *front-end* do simulador, que será apresentado no formato de um jogo sério. Os principais conceitos inerentes ao desenvolvimento de jogos são apresentados na sequência.

2.3. Jogos Digitais

Jogos são utilizados como recurso de diversão e interatividade que integram sociedades, pois é uma atividade de cunho colaborativo. Schuytema (2008, p. 7), define que um jogo é "uma atividade lúdica composta por uma série de ações e decisões, limitado por regras e pelo universo do game, que resultam em uma condição final." O autor defende que para ser considerado um jogo digital, estas regras e o universo devem ser apresentados por meios eletrônicos e controlados por um programa digital. Estas devem proporcionar uma estrutura e um contexto onde as ações do jogador são definidas, bem como, para criar situações interessantes com o objetivo de desafiar e se contrapor ao jogador. Indica, ainda, que a alma do jogo é composta pelas ações do jogador, suas decisões, escolhas e oportunidades.

Os jogos digitais assumem condições regradas que permitem ao jogador entender a dinâmica, sistemática de ações, o ambiente e condições que lhe dão vitória ou perda, fazendo com que ele compreenda o que faz ganhar ou perder, assim como, são controlados por programas digitais através de entrada e saída de dados eletrônicos. Dependendo da forma que o aplicativo de jogo for estruturado, o processo decisório do

jogador sobre sua trajetória dentro da narrativa pode ser traduzido no quanto o jogador pode ficar imerso no jogo, compreendendo a sua lógica e regras.

Para o desenvolvimento de um jogo, torna-se necessário equipes interdisciplinares e de diversas áreas do conhecimento, pois “engloba desde a parte de um projeto de jogo (ou game design), gráficos (programação, arte, desenhos, design, etc), sons (músicas e efeitos sonoros), entradas (teclado, mouse, joystick), redes, inteligência artificial até matemática e física” (PERUCIA et al., 2007, p. 21). Geralmente utiliza as formas de condução de projeto que são derivadas da informática (GOULARTE, 2010, p. 46).

A área de design contribui com a possibilidade de desenvolvimento de modelos com texturas de alta resolução e animações complexas, as quais permitem criar personagens e objetos cada vez mais realistas. Além disso, autores da área do design elencam diversas questões acerca do futuro dos jogos.

Novak, por exemplo, traz à luz questões como “quais são as mudanças mais prováveis na arte, no design e na programação de games” (NOVAK, 2010, p. 413). Neste contexto, métodos e novas técnicas de produção que permitem agilizar as metodologias acabam surgindo, tais como os métodos ágeis de desenvolvimento de software. Esta metodologia fornece filosofia e princípios que podem contribuir para que os métodos de produção sejam ajustados, ou mesmo reformulados, para atender a demanda de qualidade de produção de jogos em contraponto ao tempo de produção disponível.

3. Metodologia Utilizada no Projeto

O Health Simulator encontra-se na categoria de projetos interdisciplinares, pois necessita do envolvimento de diversas áreas para que possa de fato ser desenvolvido. O método proposto por Novak (2010, p. 4) parece representar aquele que contém todas as etapas pertinentes a seu desenvolvimento

A produção de toda e qualquer etapa de desenvolvimento do projeto Health ancora-se no método proposto por Novak. Na fase de conceito, por exemplo, definem-se os conceitos acerca do jogo, desde os cenários, personagens, interfaces de *hud* ou mesmo a animação dos personagens. Na definição de conceito para o projeto Health, optou-se por utilizar um conjunto extenso de *mood boards* para representar a construção de personagens e cenários.

Para o gerenciamento da produção em massa de objetos customizáveis para o jogo, optou-se pelo uso de métodos ágeis (LIKER, 2005). Os métodos ágeis são definidos como interativos e incrementais, adotando, em cada fase evolutiva do projeto, um momento para revisões e ajustes antes de prosseguir aos demais estágios (TELES, 2006). Lacerda aponta que dentro dos métodos ágeis, existe o enfoque na adaptação, a qual as atividades vão sendo administradas conforme a demanda (LACERDA; WILDT; RIBEIRO, 2004). Scott et al. (2014) defende que são percebidas características individuais que afetam o resultado de produção das equipes ao utilizar métodos ágeis.

Dentro deste contexto do uso de métodos ágeis de desenvolvimento, o grupo de desenvolvimento do Health Simulator, apesar de estar dividido em dois grupos (um responsável pelo modelo de sistema para o professor criar os casos clínicos e outro pelo modelo a ser apresentado ao aluno no formato de um jogo sério), estes se reúnem uma

vez por semana para apresentar o resultado do trabalho, questionar, melhorar e adaptar as rotinas desenvolvidas. As equipes estão em constante contato, analisando o cronograma de atividades e apresentando estudos realizados em cada etapa.

4. Desenvolvimento do Health Simulator

O Health Simulator é dividido em duas partes distintas e que se complementam: o *back-end* e o *front-end*. Estas partes são identificadas e explicadas na sequência.

4.1. Front-End

Neste projeto, o *front-end* refere-se a parte do simulador que será destinado aos alunos. Esta será no formato de um jogo sério, com cenários relacionados a espaços de atendimento a saúde e personagens que possam representar tanto profissionais da área quanto pacientes.

O projeto Health prevê uma construção volumosa de elementos de arte, por esta razão uma metodologia mais simplificada parece ser uma boa escolha, pois a estas serão atreladas a filosofia e princípios ágeis de desenvolvimento de software. O controle de fluxo de produção e demanda foi realizado através do uso da ferramenta de gerenciamento estratégico conhecida como CANVAS. No contexto deste projeto, os valores de Lean (WORMACK, 2004) são interpretados para o desenvolvimento de modelos tridimensionais e digitais. Para o Health, existirão quatro categorias de personagens: Médicos, Pacientes, Enfermeiros e Dentistas, todos nos seus formatos de homens e mulheres. Os personagens podem ser das etnias parda, branca, negra, índia e amarela. Estes poderão ser de idades variadas (bebês, crianças, adolescentes, adultos ou idosos, com exceção das personagens de atendimento, que poderão ter apenas idades a partir de adultos). Cada personagem poderá ser representado como magro, normal ou obeso.

Foi realizado um estudo aprofundado sobre as características dos profissionais da saúde, para, a partir disso, desenvolver os modelos tridimensionais que devem compor o Health Simulator.

Ao final, tem-se aproximadamente 260 modelos de personagens apenas para a categoria de pacientes a ser desenvolvidos. Este volume de personagens exigiu a busca por uma metodologia de desenvolvimento que agilizasse sua criação, diminuindo o tempo para que fossem incorporados à *engine* do jogo. Neste ponto, a adoção de filosofia e princípios ágeis se tornam cruciais.

Os cenários em construção utilizam um sistema comutativo (de reaproveitamento de modelos) e são classificados como consultórios ou hospitais de classe A, B ou C e um hospital do Sistema Único de Saúde (SUS). A partir de documentos como pranchas de *mood board* e planilhas contendo os principais itens dos cenários, o tipo de cenário a ser desenvolvido, o estilo visual e outros dados técnicos, é possível facilitar a sua produção. Os modelos serão compartilhados, para criação de novos cenários, modificando-se apenas alguns aspectos necessários. Com tudo isso, iniciou-se o desenvolvimento pela modelagem dos itens em 3D, utilizando-se o software *3D Studio Max*.

O processo de desenvolvimento iniciou com os objetos que os cenários exigem (maca, mesa de atendimento, cadeiras, equipamentos, entre outros). Após a modelagem

da malha, foi realizado o mapeamento das texturas. Alguns exemplos de modelos de personagens e cenário são apresentados nas Figura 2.



Figura 2. Modelos de enfermeiras e médicos nas etnias branco, negro e asiático e exemplo de cenário para consultório Classe C.

Tanto os personagens quanto os cenários desenvolvidos estão sendo incorporados à *engine* de jogos Unity. Esta é a ferramenta de desenvolvimento da parte de *front-end*, ou seja, o jogo a ser disponibilizado aos alunos. Para o desenvolvimento de interfaces de jogo, por exemplo, os menus e *hud* de resposta para o usuário, os preceitos da metodologia de Projeto E (MEURER; SZABLUK, 2010), derivadas de Garret (2003) e Preece e Rogers (2005) foram utilizadas. Neste método, é prevista uma sequência de etapas divididas em 6 momentos, onde:

Estratégia - foram definidas as estratégias de desenvolvimento do projeto de interface, coletando o máximo de informações. Uma análise de diversos jogos foi realizada com o intuito de procurar as melhores estratégias a serem utilizadas.

Escopo - definição do volume de trabalho envolvendo o projeto de interface e como esta deve ser visualmente. O projeto da interface está em fase final de conclusão, sendo esta incorporada a engine Unity.

Estrutura - elabora-se nesta etapa os organogramas de conteúdo das seções de navegação da interface. A estrutura foi definida por turnos, onde, a cada turno, a *engine* envia informações ao *back-end*, recebendo respostas do mesmo. Serão utilizados arquivos XML para a troca de informações entre a *engine* do jogo e o servidor da aplicação.

Esqueleto - as telas com seus respectivos conteúdos foram desenvolvidas em um modelo de protótipo para testes iniciais de atividades disponíveis. Foi definido que existirão telas específicas para atendimento, de acordo com a classe de cenário. Por exemplo, telas para atendimento, telas para exames por imagem, entre outras.

Estética - foi realizada a elaboração dos aspectos visuais acerca da interface, que está em fase de desenvolvimento.

Execução - testes estão sendo realizados acerca da execução de um modelo funcional navegável (MFN) da interface.

4.2 Back-End

No Health, o *back-end* é dividido em 3 etapas distintas, que podem ser nomeadas como: Modelagem do conhecimento; Interface de administração e Serviço Web de comunicação.

A primeira etapa, modelagem do conhecimento, consiste em delimitar o conhecimento a ser representado pelo especialista. Para isto, ele faz uso de uma diretriz

clínica, uma forma sistemática de orientação e delimitação do conteúdo a ser desenvolvida a partir de evidências, característica relatada como muito importante para um software educacional voltado para o ensino médico (JHA; DUFFY, 2002). A partir deste momento, é necessário desenvolver um modelo estatístico de representação do conhecimento, através de uma rede bayesiana (BN). Essa é uma das abordagens reconhecidas para tomada de decisão em medicina (HIGGS et al, 2008). Esta rede é usada como base de conhecimento, para posterior montagem do caso clínico. São elencadas as possíveis variáveis, como diagnósticos e sintomas e, as suas probabilidades conforme a relação entre elas.

A etapa 2, nomeada como Interface de administração, é uma interface web que esta em desenvolvimento. Nesta etapa, o professor tem acesso aos sinais e sintomas presentes na rede, definidos na etapa anterior, possíveis históricos anteriores do paciente, bem como, exames físicos e exames complementares. Conforme sua seleção, o sistema deve apresentar o desfecho do caso clínico, apontando os diagnósticos e condutas, conforme as probabilidades que são propagadas na rede, facilitando o processo e a elaboração de cada caso clínico. Os casos modelados são armazenados no Banco de Dados (BD) juntamente com informações pertinentes a modelagem do caso.

Para o desenvolvimento desta interface foi realizado um modelo de entidade de relacionamento, e a partir dele os casos de uso, juntamente com as regras do sistema e regras de interface. Todas as telas para o uso de professores na construção de casos clínicos e administração do sistema foram padronizados, levando-se em consideração um *design* simples e de fácil utilização por parte dos mesmos.



The screenshot shows a web interface titled "Health Simulation" with a green header. The header contains the logo of FEEVALE, navigation links for "Cadastro Básico", "Casos de Estudo", and "Relatórios", and user options for "Login" and "Play". Below the header, the page is titled "Gerenciamento de Avatares". On the left, there is a profile icon and a list of icons for actions: a checkmark, a trash can, and a plus sign. The main form has two columns of input fields. The first column includes "Nome", "Estado", "Data de Nascimento", and "Gênero". The second column includes "Etnia", "Descrição", "Textura", and "End. Textura".

Figura 3. Recorte da tela de cadastro de Avatares

Como pode ser percebido na Figura 3, por padrão existe em cada tela um cabeçalho com um menu de acesso à informações para administradores e professores. A direita, há opções de *login/logout* no sistema e o botão *Play*, que permite ao professor ir diretamente para a área de jogo. No centro da tela os campos de cada tabela a serem preenchidos, e abaixo, na tela, a migalha, que possibilita a localização do usuário no sistema. A navegação entre as telas pode ser realizada através do menu e através das opções *Etapa Anterior* e *Próxima Etapa*. As principais funções do sistema são identificadas por ícones de Edição, Gravação e Exclusão.

Um caso clínico gerado no Helth Simulator é armazenado no banco de dados, ficando disponível para utilização pelos alunos no jogo digital. Esta disponibilidade de informações é feita pela etapa 3, nominada como Serviço Web de comunicação.

O serviço de comunicação está sendo desenvolvido com base em uma das soluções mais utilizadas para integração de sistemas e comunicação entre aplicações diferentes. Esta estrutura tecnológica permite a maior compatibilidade de softwares desenvolvidos em diferentes plataformas. Desta forma, os Serviços Web fornecem uma solução que define um padrão para troca de mensagens entre as aplicações cliente (Jogo/cliente) e um fornecedor do serviço (*Back-end*) (SOMMERVILLE, 2011).

Para o desenvolvimento do Serviço Web do Health, utilizou-se a arquitetura RESTful/MVC4 (MICROSOFT, 2014). Trata-se de uma arquitetura de transferência de objetos representacionais que fornecem serviços de acesso a recursos hospedados em um servidor. As informações da aplicação e de transações foram estruturadas no formato JSON (*JavaScript Object Notation*) (JSON, 2014). Esta arquitetura possui um pequeno conjunto de operações para manipulação das informações dos recursos. As aplicações da rede se comunicam através do protocolo HTTP (Hypertext Transfer Protocol), com o objetivo de trocar representações de recursos.

5. Considerações finais

O uso de simuladores do tipo Paciente Virtual tem se revelado uma boa estratégia a ser utilizada como Método Ativo de Aprendizagem. Os problemas apontados na introdução levaram o grupo a realizar uma revisão sistemática buscando verificar o estado da arte em termos de novos simuladores no ensino em saúde. A experiência adquirida no desenvolvimento do SIACC e SimDeCS mostrou que era necessário desenvolver um simulador mais realístico, que forneça mais liberdade ao aluno para testar suas hipóteses diagnósticas e experimentar na prática o que este encontraria na área da saúde.

Por se tratar de uma simulação, buscou-se atentar para que o aluno, ao usar o Health Simulator, encontrasse os seguintes benefícios no seu estudo: redução de custos e riscos para vivência de experiências complexas; aplicação de conhecimentos científicos e técnicos de forma integrada e simultânea; a busca de novos métodos e estratégias para a solução de um mesmo caso do estudo; reforço dos conhecimentos adquiridos; redução da interferência indesejada de fatores externos ao foco do ensino; praticar repetidamente o mesmo experimento até o completo entendimento.

Baseados neste contexto, foram investigados perfis de profissionais da área da saúde e de ambientes onde os atendimentos ocorrem. Isso fez surgir uma demanda grande de personagens e cenários a ser inseridos no ambiente do Health Simulator. A solução encontrada foi trabalhar com métodos ágeis e reaproveitamento de modelos.

No desenvolvimento do Health Simulator está havendo um cuidado todo especial com a interface onde atuará o professor da área da saúde, uma vez que este profissional, muitas vezes, não conhece informática e não dispõem de muito tempo para elaborar o material a ser utilizado nas aulas. Há que se levar em consideração que este profissional, na maioria das vezes, trabalha em clínicas, hospitais, Unidades Básicas de Saúde e tem a Universidade como um segundo plano de trabalho.

O projeto está em desenvolvimento, já conta com resultados parciais que lhe dão indícios do bom andamento do mesmo e dos resultados que podem ser esperados:

- Modelos em 3D de personagens com médicos e enfermeiras concluído.
- Estrutura dos ambientes com seus equipamentos finalizada.
- Clínica classe C concluída e inserida na engine Unity.
- Análise do *back-end* em fase de finalização.
- Comunicação entre a engine do jogo e o servidor com o BD em fase de testes.
- Duas RB estruturadas para ser utilizadas na confecção dos casos clínicos.

Espera-se, até o final de 2015, a conclusão do simulador e disponibilização para as primeiras validações com professores e alunos da área da saúde. Além dos ajustes

necessários, cabe salientar que com a padronização utilizada, tornar-se-á fácil a incorporação de novos ambientes e personagens.

6. Referências

- BARROS, P. R.; CAZELA, S. C.; BEZ, M. R.; FLORES, C. D.; DAHMER, A.; MOSSMANN, J. B.; FONSECA, J. M.; MARONI, V. (2012) Um Simulador de Casos Clínicos Complexos no Processo de Aprendizagem em Saúde. *RENOTE. Revista Novas Tecnologias na Educação*, v. 12, p. 1-11.
- BARROS, P. R. M.; ERH, E.; BEZ, M. R.; Cazella, S. C.; FLORES, C. D. (2011). Framework para Re-engenharia do Ambiente AMPLIA. In: Anais do V Workshop-Escola de Sistemas de Agentes, seus Ambientes e aplicações. v. 2. p. 97-108.
- BEZ, M. R. (2013) Construção de um Modelo para o Uso de Simuladores na Implementação de Métodos Ativos de Aprendizagem das Escolas de Medicina. Porto Alegre, 2013. 314 f. Tese (Doutorado PGIE/CINTED - UFRGS, Porto Alegre).
- BRADLEY, P. (2006) The history of simulation in medical education and possible future directions. *Medical Education*, v. 40, n. 3, p.254-262.
- FLORES, C.; SEIXAS, L; GLUZ, J.; VICARI, R. (2005) A Model of Pedagogical Negotiation. In: Carlos Bento, C., Cardoso, A., Dias, G. (eds.) *Multi-Agent Systems: Theory and Applications Workshop. 12th EPIA 2005. LNCS 3808*, pp. 488-499.
- FLORES, C. D.; BEZ, M. R.; RESPÍCIO, A.; FONSECA, J. M. (2012) Training Clinical Decision-Making through Simulation. In: *Lecture Notes in Business Information Processing*. 1ed.Londres: Springer Berlin, 2012, v. 121, p. 59-73.
- FLORES, C. D.; BEZ, M. R.; BRUNO, R. (2011). O Uso de Simuladores de Ensino de medicina. In: *Anais ESUD 2011*, 2011. v. 1. p. 1-10.
- GOULARTE, D. (2010) *Jogos Eletrônicos: 50 Anos de Interação e Diversão*. Teresópolis: Novas Ideias, p. 190.
- HIGGS, J., Jones M, Loftus S, Christensen, N. (2008). *Clinical Reasoning in the Health Professions - 3º Ed.*2000:223–234
- JHA, V., Duffy, S., (2002). 'Ten golden rules' for designing software in medical education: results from a formative evaluation of DIALOG. *Med Teach*. 24(4), 417–421. DOI: 10.1080/01421590220145798.
- LACERDA, G. S.; WILDT, D. F.; RIBEIRO, V. G. (2004) Uma Introdução às Metodologias Ágeis de Software.
- LIKER, J. K. (2005) O modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo. Porto Alegre: Bookman. p. 316.
- MARONI, V.; FLORES, C. D.; CAZELLA, S. C.; BEZ, M. R.; DAHMER, A. (2013) Development and Evaluation of an Intelligent Pedagogical Agent for the SimDeCS Software. *Procedia Technology*, v. 9, p. 1217-1226.
- MICROSOFT. (2014) Um Guia para a concepção e construção de RESTful Web Services. Disponível em: <<http://msdn.microsoft.com/en-us/library/dd203052.aspx>>. Acesso em: 20/10/2014.

- NOVAK, J. (2010) *Desenvolvimento de Games*. 2 ed. ed. São Paulo: Cengage Learning. p. 443.
- ORTON, E.; MULHAUSEN, P. (2008) E-learning virtual patients for geriatric education. *Gerontology & Geriatrics Education*, v. 28, n. 3, p.73-88.
- PERL, J. (1998) *Probabilistic Reasoning in Intelligent Systems: Networks of Plausible Inference*. vol.1, 2 ed. p.552, Morgan Kaufmann, San Mateo, CA.
- PERUCIA, A. S. (2003) *Desenvolvimento de Jogos Eletrônicos: Teoria e Prática*. 2. ed. São Paulo: Novatec, 2007. p. 3203.
- SCHUYTEMA, P. (2008). *Design de Games: uma abordagem prática*. São Paulo: Cengage Learning, 2008. p. 447.
- SCOTT, Ezequiel et al. Are learning styles useful indicators to discover how students use Scrum for the first time? *Computers in Human Behavior*, v. 36, p. 56–64, jul. 2014.
- SEBASTIANI, R. L.; BEZ, M. R.; BRUNO, R.; FLORES, C. D. (2014) Validação do Simulador de Paciente Virtual SIACC. *Espaço para a Saúde*, v. 15, p. 665-675.
- SEBASTIANI, R. L.; ZAGO, M. K.; MONTOVANI, A.; BEZ, M. R.; BRUNO, R.; DAHMER, A.; FLORES, C. D. (2012) Ferramenta de Autoria para Construção de Casos Clínicos Interativos para Educação Médica.. In: *Anais do XII Workshop de Informática Médica*. Porto Alegre: SBC. v. 1. p. 1-10.
- SEBASTIANI, R. L.; FLORES, C. D.; BEZ, M. R. (2010). Uso de Imagem para o Ensino em Medicina. In: *Anais V LACLO - Congresso Latino- Americano de Objetos de Aprendizagem*. v. 1. p. 1-10.
- SOMMERVILLE, I. *Arquitetura orientada a serviços*. Engenharia de Software. 9th ed., p.355–368, 2011. São Paulo: Person Prentice Hall.
- SUN, L., ZENG, Y., XIANG, Y. (2010) An influence diagram approach for multiagent time-critical dynamic decision modeling. In: Zhang, B., Orgun, M. A. (eds.) *PRICAI 2010*. LNCS, v. 6230, pp. 674-680. Springer, Heidelberg.
- TELES, V. M. (2006) *Extreme Programming: Aprenda como encantar seus usuários desenvolvendo software com agilidade e alta qualidade*. São Paulo: Novatec. p. 315.
- TSUJI, H.; SILVA, R. H. A. (2010) *Aprender e ensinar na escola vestida de branco: do modelo biomédico ao humanístico*. São Paulo: Phorte, 2010. 240p.
- WORMACK, J. P. (2004) *A Mentalidade Enxuta nas Empresas: Elimine o Desperdício e Crie Riqueza*. Rio de Janeiro: Elsevier. p. 408.
- ZENG, Y., XIANG, Y. (2010) Time-critical decision making in interactive dynamic influence diagram. In: *IEEE/WIC/ACM International Conference on Intelligent Agent Technology, IAT 2010*. Toronto.
- ZIV, A.; BEN-DAVID, S.; ZIV, M. (2005) Simulation Based Medical Education: an opportunity to learn from errors. *Medical Teacher*, v. 27, n. 3, p.193-199.