

Ferramenta de Autoria para Construção de Casos Clínicos Interativos para Educação Médica

Regis L. Sebastiani¹, Marcelo K. Zago¹, Augusto Mantovani¹, Marta R. Bez², Rosana Bruno¹, Alessandra Dahmer¹, Cecília D. Flores¹

¹Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre, Porto Alegre – RS – Brasil

²Universidade Feevale, Novo Hamburgo – RS – Brasil

{regisl, adahmer, dflores}@ufcspa.edu.br; {kemelzago, augustomanto, rosanabruno.bruno}@gmail.com; martabez@feevale.br

***Abstract.** This paper presents the stages of development and use of authoring software SIACC. This software allows the creation of simulations of clinical cases for use in Medical Education. In addition to the description of system architecture, it describes the steps for creating a tool in medical simulation and structure of presentation of cases to students.*

***Resumo.** Este artigo apresenta as etapas do desenvolvimento e utilização do software de autoria SIACC. Este software permite a criação de simulações de casos clínicos para serem utilizadas na Educação Médica. Além da descrição da arquitetura do sistema, são descritos os passos para a criação de uma simulação médica na ferramenta e a estrutura de apresentação dos casos aos alunos.*

1. Introdução

O dinamismo e as mudanças de conceitos dos ambientes estudantis estão cada vez mais em evidência. Novas métricas de ensino surgem de forma cada vez mais rápida e junto a elas surgem as tecnologias educacionais. Estas, mais do que uma opção, são uma necessidade. Além disso, as lacunas entre as atividades teóricas e as experiências clínicas que os estudantes de medicina vivenciam têm sido uma preocupação entre os educadores [Higgs et al 2008]. Os sistemas universitários fornecem uma estrutura que envolve longos períodos de estudo intercalados com a prática clínica, fazendo que seja um desafio ao estudante articular todos os conhecimentos e aplicar isso a uma prática [Forte and Prado 2010] [Brookfield, 2005]. Exemplos dessas tecnologias são os diversos simuladores atualmente existentes [Smith and Roehrs, 2009], [Botezatu et al, 2010], [Holzinger et al, 2009].

Os simuladores facilitam essa ligação através da promoção de competências, de reflexão, do pensamento crítico e da resolução de problemas, fazendo com que o estudante reflita sobre suas experiências clínicas de um modo estruturado e facilitado. A observação de fatos e fenômenos pelos alunos muitas vezes não reproduzíveis em um ambiente acadêmico em função de riscos ao paciente real ou do alto custo envolvido no processo. Na área médica em especial, surgem os chamados simuladores de pacientes virtuais. Estes têm o objetivo de prover um contato mais direto dos acadêmicos com situações algumas vezes dificilmente vivenciadas durante seus cursos de graduação.

Porém, o acesso a essas ferramentas ainda é bastante limitado em virtude de diversos fatores como, por exemplo, custo de desenvolvimento, capacitação técnica e tempo. Objetivando suprir estas necessidades, este trabalho apresenta o desenvolvimento do software de autoria, denominado Sistema Interdisciplinar de Análise de Casos Clínicos (SIACC), que visa oferecer de forma simples e fácil o acesso a uma ferramenta tecnológica aos professores da área médica, sem a necessidade de assistência de especialistas em computação.

Na seção 2 é apresentado o processo de desenvolvimento do software, sendo esta seção subdividida em Especificação de Requisitos e Definição da Arquitetura. Na seção 3, os principais módulos que compõem a ferramenta são apresentados. A seção 4 apresenta um caso clínico construído pelo grupo de Nefrologia da Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (UFCSPA) na qual o projeto foi desenvolvido. A seção 5 apresenta os principais resultados obtidos com a análise realizada sobre as condições de aceitação do SIACC por parte de alunos e professores e conclusões preliminares do sistema.

2. Desenvolvimento do software

Este projeto foi dividido em quatro fases: especificação de requisitos, definição da arquitetura, codificação e implantação. Para a realização dessas fases foram necessários quatro semestres de trabalho do pesquisador principal, além da colaboração de docentes dos departamentos de Patologia, Cirurgia e Clínica Médica da Faculdade de Medicina da UFCSPA, envolvendo os serviços de Nefrologia [Flores et al 2011], Coloproctologia [Flores et al 2011] e Gineco-obstetrícia do hospital de ensino vinculado a instituição. A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da universidade.

2.1. Especificação de Requisitos

Este trabalho teve por objetivo suprir as necessidades apontadas na realização de outro projeto que visava o desenvolvimento de um sistema para armazenamento de imagens da área da saúde [Bez et al 2010]. Observou-se que a construção do Sistema de Imagens Anatomopatológicas (SIAP) com vistas à recuperação de cerca de 20 mil diapositivos, documentando imagens macro e microscópicas e radiológicas de casos anatomopatológicos e de necropsias, não facilitava o uso destas imagens em atividades pedagógicas.

A necessidade da construção de um software de autoria, com o propósito de facilitar a modelagem de casos clínicos, sob a forma de um Paciente Virtual na web, fez surgir o projeto SIACC. Logo, para a especificação dos requisitos foram consideradas as lições aprendidas durante a construção do sistema SIAP. A partir daí, reuniões sistemáticas foram realizadas com professores de diversos departamentos, que iniciaram a inclusão de imagens de casos reais pedagogicamente selecionadas, com vistas a serem utilizadas em sala de aula.

Um dos exemplos é a disciplina de Nefrologia, vinculada ao Departamento de Clínica Médica da Faculdade de Medicina da UFCSPA. Esta iniciou um projeto de criação de casos clínicos interativos a partir de casos reais atendidos na enfermaria de Nefrologia da ISCMPA, de forma tal que esses pudessem ser usados pelos alunos na modalidade de EAD, ou seja, trabalhados em qualquer local e hora. Esse projeto se inseriu no Programa

de Iniciação à Docência da universidade com alunos bolsistas como integrantes da equipe, trazendo para a atividade o olhar dos próprios acadêmicos.

Os requisitos especificados neste projeto basearam-se em algumas características importantes citadas por Bergeron (2006) no desenvolvimento de simuladores para a área da medicina, que são:

- **Precisão de conteúdo:** Estudo preciso sobre o tema abordado, para que o usuário possa aprender, conforme a realidade do caso estudado, ou seja, simulando a vida real em todos os seus detalhes.
- **Conhecimento do domínio:** Relacionado à precisão, detalhes devem ser observados no desenvolvimento do simulador, como, por exemplo, som em uma ausculta, exata coloração dos tecidos, etc.
- **Princípio do projeto:** O projeto deve refletir uma especificação de requisitos, que define a interação dos usuários, levando em consideração estilos, usabilidade, etc.
- **Pessoal:** A necessidade de especialização de domínio e precisão do conteúdo coloca exigências específicas sobre as necessidades de pessoal.
- **Padrões:** A experiência da comunidade de ensino médico demonstra a necessidade de normas e padrões a serem seguidos, de forma que esse conteúdo possa ser utilizado, compartilhado e disseminado.

Sendo assim, os casos modelados a partir do SIACC deveriam ser organizados de modo a constar da história, exame físico, dados de laboratório, imagem e anatomopatológicos em ambiente digital e com interatividade. A disposição do conteúdo e de perguntas propostas ao longo do acesso ao caso, com links para textos curtos e informações adicionais permitiria o estudo das principais patologias vivenciadas com casos reais estimulando o raciocínio diagnóstico.

Os requisitos levantados no desenvolvimento do referido software deveriam aproximar os alunos dos casos reais encontrados na sua atuação profissional, de modo atrativo e familiar a eles, com o uso da tecnologia, estimulando o raciocínio clínico, instigando o aprofundamento do conhecimento sobre o tema proposto. Por essa razão, foi utilizado como modelo o caso interativo “Bitter Pill” disponibilizado pelo periódico médico *The New England Journal of Medicine*¹.

2.2. Definição da Arquitetura

A Figura 1 fornece uma visão abstrata da arquitetura para atender às necessidades de uso do SIACC por seus usuários: professores e alunos. A Tecnologia Web empregada possibilita o acesso ao sistema sem a necessidade de instalação da aplicação no dispositivo de acesso (cliente), seja na construção do caso clínico pelo professor, seja no atendimento ao paciente virtual pelo aluno, via diferentes dispositivos (ex., *desktop*, *notebook*, *netbook*, *smartphone*).

¹ O caso interativo pode ser acessado no link : <http://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMimc1004455>



Figura 1. Visão geral da arquitetura do SIACC

O SIACC executa no servidor a linguagem de programação PHP [Lerdorf 1995] para o processamento das informações e o sistema gerenciador de banco de dados MySQL [Oracle 2008] para o armazenamento dos dados. Esse pode receber solicitações de clientes de qualquer lugar do mundo, através do protocolo de comunicação HTTP (*HyperText Transfer Protocol*), o sistema conta com uma alta disponibilidade, sendo estatisticamente nula a possibilidade do sistema ficar indisponível ao usuário.

Já na máquina do cliente, os dados são exibidos através de um navegador de Internet (Internet Explorer, Mozilla Firefox, Google Chrome, entre outros) que recebe os dados enviados pelo servidor através do mesmo protocolo HTTP. Cabe ao navegador a função de interpretar e apresentar ao usuário as informações enviadas. Estas são estruturadas com a linguagem de marcação HTML (*HyperText Markup Language*) e estilizadas com CSS (*Cascading Style Sheets*) que surgiu com a versão 4 da linguagem HTML para facilitar e padronizar o processo de como os dados devem ser exibidos. Aliado aos dois recursos mencionados, HTML e CSS, a linguagem de programação JavaScript também executada e interpretada pelo navegador de Internet utilizado, aprimora e proporciona técnicas de interação mais atraentes ao usuário.

O SIACC faz uso de JavaScript e de alguns frameworks como o JQuery [Resig 2006] e o TinyMCE [Moxiecode 2012]. JQuery é um framework que fornece diversas funcionalidades que aceleram o processo de desenvolvimento do software para os programadores e proporciona aos usuários uma experiência mais agradável de navegação uma vez que é possível criar efeitos visuais, melhorar a usabilidade e a acessibilidade do sistema, e reduzir o esforço de memorização necessário para executar determinadas tarefas. O framework TinyMCE fornece funções para geração e edição de conteúdos HTML para o usuário final, fazendo com que os conteúdos elaborados por pessoas sem experiência em programação ou informática sejam muito mais interessantes e atraentes do que simples textos. Com ele é possível adicionar textos, vídeos, fotos hiperlinks, áudios entre outros de forma simples e prática.

Fazendo uso desta arquitetura, o SIACC se mostra como um sistema totalmente baseado na Internet acompanhando as tendências mais recentes do mercado de software. Para seu uso, basta o usuário ter instalado em seu computador um navegador de Internet e eventuais *plugins* de áudio ou vídeo necessários para a execução destes arquivos inseridos nos casos interativos elaborados com o SIACC.

3. O Software de Autoria

Uma das preocupações presentes no desenvolvimento do SIACC foi oferecer suporte a uma grande variedade de tipos de casos clínicos. Para isto, o software está preparado para trabalhar com variados tipos de mídias, como dados textuais, imagens, vídeos, sons, animações, documentos, tabelas e hiperlinks, que, segundo Mayer et al [2005],

facilitam o processo de aprendizagem uma vez que conteúdos estáticos, tais como, textos e imagens, agem de forma diferente dos vídeos e sons no processo de construção do conhecimento.

O software permite a inclusão de imagens médicas diretamente do sistema SIAP. Este sincronismo entre as aplicações é realizado através da utilização de WebServices, sendo possível a reutilização de conteúdos. A utilização deste mecanismo de comunicação assegura a independência, mas ao mesmo tempo a integração e o intercâmbio dos dados entre os sistemas. Preocupado com a segurança das informações, o software conta com um sistema de permissões onde cada usuário pode receber diferentes privilégios de acesso/papéis.

Para facilitar o processo de criação, o mesmo é dividido em duas etapas, sendo elas: **Cadastro das Informações** e **Montagem do Caso**. A primeira etapa é subdividida em fases, com base no **sequenciamento** de passos de um atendimento médico a um paciente real, que são: I – **Anamnese**; II – **Exame físico**; III – **Hipóteses diagnósticas**; IV – **Exames complementares**; V – **Diagnósticos**; VI – **Tratamentos**; VII – **Desfechos**.

Para configurar o software e enriquecer o caso interativo, algumas fases suplementares foram adicionadas ao processo de cadastro, sendo elas: **Informações básicas**, **Objetivos**, **Exercícios** e **Conteúdos extras**. As diferentes etapas e fases do processo são apresentadas na Figura 2.



Figura 2. Tela principal do cadastro de casos clínicos do SIACC

Na Fase I - **Anamnese**, são informados os dados básicos do paciente, suas queixas, o histórico da doença atual, a história médica pregressa, o histórico familiar, o perfil psicossocial e a revisão de sistemas realizada no paciente.

Na Fase II - **Exame físico**, a avaliação física do paciente é cadastrada, onde são descritos todos os elementos de um exame físico, por exemplo, peso, altura, pressão arterial, exame da pele, etc. A cada uma destas informações é possível vincular imagens, vídeos e sons, disponibilizados no momento da execução do caso.

Na Fase III - **Hipóteses diagnósticas** são cadastradas as hipóteses diagnósticas sobre o caso clínico. Estas são as prováveis linhas de investigação que o aluno poderá seguir, sendo informado se estas são ou não estão corretas, acompanhadas de uma justificativa. Esta é apresentada ao aluno durante a execução do caso, sob a forma de uma explanação com o propósito de auxiliar na resolução do caso clínico.

Na Fase IV - **Exames complementares**, os especialistas podem inserir os exames (hemogramas, ressonância magnética ou raio-X, conforme apresentado na Figura 3), que julgarem adequados ao caso clínico. Informações adicionais podem ser inseridas, tais como, detalhes sobre cada exame realizado.

As fases V - **Diagnósticos** e VI - **Tratamentos**, são semelhantes à Fase III. A única exceção está na Fase VI, onde é possível inserir uma descrição detalhada do tratamento. Na Fase VII - **Desfechos**, o especialista descreve o término do caso clínico.

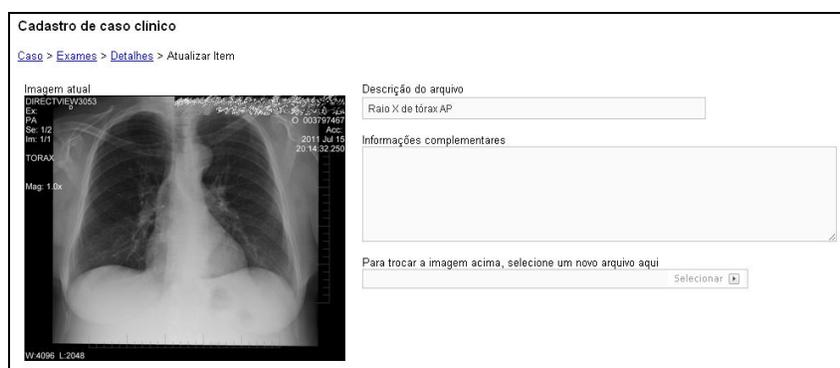


Figura 3. Edição de detalhes do exame

É importante salientar que um caso clínico pode conter inúmeras Fases III, IV, V, VI e VII, sendo as Fases I e II únicas.

Na fase **Informações básicas**, são cadastradas informações que descrevem com maiores detalhes do paciente virtual, tais como, idade, sexo, descrição curta do caso, área de conhecimento e classificação médica do caso clínico em questão. Já na Fase **Objetivos**, é apresentado o propósito pedagógico do caso clínico. Entre as fases também podem ser inseridos exercícios previamente cadastrados no banco de questões do SIACC. A introdução de um banco de questões no SIACC possibilita o reuso de exercícios em diferentes casos clínicos. As questões podem ser de múltipla escolha ou de escolha simples, cujas alternativas podem conter textos ou imagens.

Na etapa **Montagem do Caso**, o professor define a sequência de apresentação das informações cadastradas na primeira etapa (Figura 4). O SIACC flexibiliza a exibição destas informações, o que deixa a experiência do aluno mais instigante. A figura 5 exhibe alguns exemplos de como os casos podem ser estruturados.

O SIACC ainda permite a criação de desvios condicionais, o que facilita a formulação de múltiplos caminhos a serem seguidos, levando o caso interativo a diferentes desfechos. Este recurso permite que a linha de raciocínio do aluno seja mantida durante todo o caso, não sendo interrompida, mesmo que não esteja correta. O desafio do professor está na elaboração de um caso clínico que forneça subsídios ao aluno para que

o mesmo percebe que seguiu o caminho errado, antes de concluir o caso e que retorne às etapas necessárias para corrigir sua trajetória de investigação.

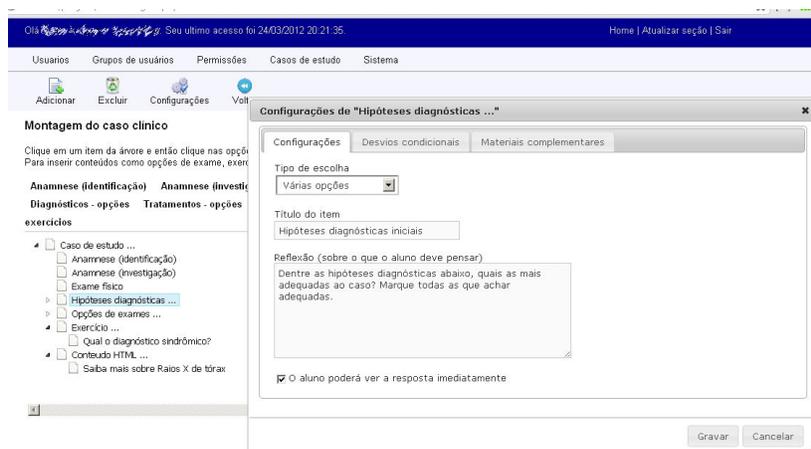


Figura 4. Etapa de montagem do caso de estudos

O professor é quem se decide que fará uso de desvios condicionais, ou não. A Figura 5 ilustra casos clínicos, um sequencial (a) e outro que faz uso de desvios condicionais (b). No caso (b), dependendo dos exames complementares solicitados e do tratamento escolhido, o caso clínico apresentará desfechos diferentes.

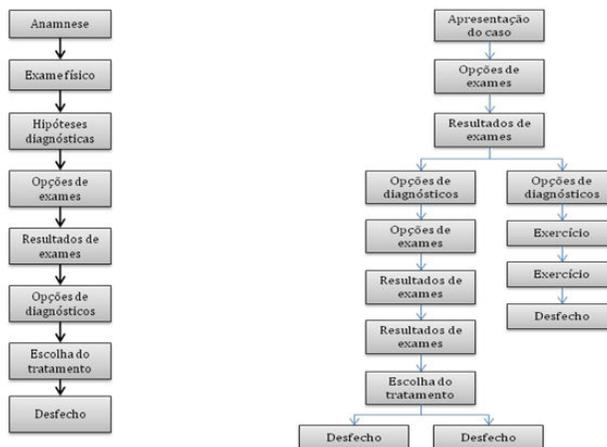


Figura 5. Exemplos de possibilidades de montagem de casos. (a) Caso sequencial e (b) Caso com múltiplos caminhos

4. Caso Clínico Anasarca

Na sequência são apresentadas imagens de um exemplo de caso clínico, desenvolvido no SIACC, com explicações de como foi estruturada cada interface. Ao acessar o sistema e se identificar, é exibida uma tela ao aluno onde são listados os casos de estudo disponíveis. Esta tela os divide em três grupos: **casos não iniciados**, **casos iniciados e não concluídos** e **casos já concluídos**. Ao clicar sobre o caso que se deseja consultar,

aparecerá uma tela contendo a identificação do paciente, a queixa principal e uma descrição da doença (figura 6).



Figura 6. Identificação, queixa principal e descrição da doença do paciente

Após a descrição de outros aspectos da história médica do paciente é apresentada uma tela contendo uma representação do corpo do paciente, com pontos indicando aspectos importantes do exame físico que podem ser observados ao se passar o mouse sobre estes. (Figura 7).

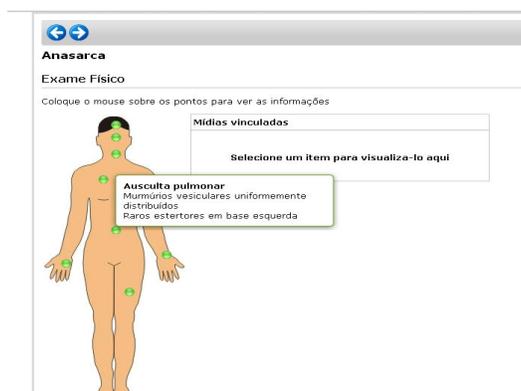


Figura 7. Representação de resultados de exames físicos

A figura 8 apresenta um teste de múltipla escolha sobre as possíveis hipóteses diagnósticas. O aluno deve selecionar uma ou mais hipóteses e clicar no botão para envio das respostas. O sistema pode ser configurado para apresentar, nesse momento, a correção da questão enviada ou deixar para ser apresentada apenas no final do caso, bem como respostas, comentários e sugestões de leituras complementares podem ser apresentados ao aluno. Neste momento um escore parcial é atribuído e armazenado no log de execução do aluno. Podem ser disponibilizados outros testes, como referente a exames complementares a serem solicitados e em cada um, novo escore parcial é armazenado. Os resultados dos exames que deveriam ter sido solicitados são apresentados, contendo texto, imagem e som, dependendo do tipo de exame.

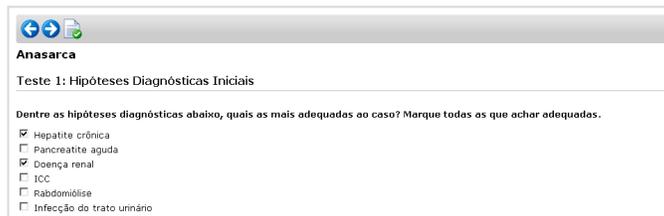


Figura 8. Exemplo de teste

Como em um jogo, o aluno pontua conforme seus acertos e erros. Ao final do caso é apresentado um resumo com as decisões tomadas pelo aluno, assim como o escore final alcançado. Este escore é gerado com base nas etapas interativas percorridas pelo aluno. Em questões onde o aluno pode escolher várias alternativas, o sistema computa um ponto a cada alternativa correta assinalada e cada alternativa incorreta não assinalada. Entretanto quando o exercício possibilita somente uma escolha, ela contabilizará um ponto caso o aluno acerte a pergunta ou nenhum ponto, caso o mesmo escolha uma alternativa incorreta.

5. Resultados e Considerações finais

O SIACC foi construído para apoiar a criação fácil, a gestão e a apresentação de casos de pacientes virtuais na Web. O software de autoria facilita a criação de casos interativos, sem a assistência de especialistas em computação. A avaliação-piloto em curso de medicina mostra que seus usuários consideraram o SIACC fácil de usar, envolvente e de considerável valor educativo.

O caso clínico Anasarca foi aplicado a uma turma de 20 alunos de 4ª série do curso de Medicina da UFCSPA, durante a disciplina de Nefrologia, num período de 1h, no Laboratório de Informática. O acesso ao simulador foi disponibilizado através do Moodle. A avaliação do sistema foi realizada através da aplicação de um questionário com 13 perguntas em uma escala Likert com cinco pontos, disponibilizado também através do Moodle. Este questionário foi elaborado seguindo orientações de Brasil (2008) e Monteiro (2007).

O software alcançou um índice de satisfação geral de $4,289 \pm 0,562$, na escala de 1 a 5, aferido através da análise das médias das respostas do questionário. As avaliações qualitativas de alunos demonstraram que a utilização de softwares para a realização das atividades melhora sua autonomia em relação aos estudos, deixando-os menos dependentes dos tutores. Sendo assim, a simulação de pacientes virtuais na web pode ser introduzida como apoio educacional em sala de aula nos cursos de medicina.

Como conclusão, pode-se afirmar que o SIACC parece cumprir o objetivo de oferecer uma plataforma comum genérica para a gestão, criação e consulta a casos de pacientes virtuais na web. As respostas sobre o ambiente de criação indicaram que a interface é amigável para a maioria dos acadêmicos. O SIACC parece satisfazer às necessidades apontadas pelos professores e médicos envolvidos no projeto. Os recursos de criação de desvios condicionais e da utilização de um banco de questões foram considerados um diferencial em relação a outros softwares analisados. O software está atualmente em uso ou em fase de implantação em diversas disciplinas na universidade.

Objetivos futuros incluem o acompanhamento dos resultados obtidos considerando também aspectos como resultados da aprendizagem, pensamento crítico e manejo do paciente, visando uma avaliação mais robusta do software e da sua aplicabilidade e adaptabilidade a diferentes cenários. Em curto período de tempo pretende-se implantar o software de forma extensiva a fim de fornecendo uma ferramenta para facilitar o processo de ensino médico. O potencial do SIACC como uma ferramenta de avaliação será também considerado, bem como serão adicionadas novas métricas de avaliação.

Teorias de aprendizagem contemporâneas serão levadas em consideração na elaboração das estratégias de ensino aprendizagem abordadas.

6. Referências

- Bergeron, B. P. “Developing serious games”. (2006) Massachusetts: Charles River Media.
- Bez, M. R., Flores, C. D., Zanatta, E., Frazão, S., Roehe, A. and Vicari, R. M. (2010) “Banco de imagens médicas para desenvolvimento de material pedagógico”. In: XXI Simpósio Brasileiro em Informática na Educação, João Pessoa.
- Botezatu, M., Hult, H. and Fors, U. G. (2010) “Virtual patient simulation: what do students make of it? A focus group study”. In: *BMC Medical Education*, 10:91.
- Brasil, L. M. (org.) (2008) “Informática em Saúde”. Brasília: Editora Universa. 574p.
- Brookfield, S. D. (2005) “The power of critical theory: liberating adult learning and teaching”. Jossey-Bass, San Francisco.
- Flores, C. D., Bez, M. R. and Bruno, R. O (2010) “Uso de Simuladores no Ensino da Medicina”. In: ESUD 2011 - VIII Congresso Brasileiro de Ensino Superior a Distância, 2011, Ouro Preto. A EAD e a transformação da realidade brasileira. Brasília : UniRede - Universidade Virtual Pública do Brasil, 2011.
- Flores, C. D., Bez, M. R., Zanatta, E., Cruz, J.V., Pereira, G.B., Moreira, A. M. S., Sebastiani, R. L. and Vicari, R. M. (2011) “Database of medical images for development of teaching materials for classes of coloproctology”. In: VI Congreso Colombiano de Computación, 2011, Manizales: IEEE. p. 1-8.
- Forte, M., Souza, W. L., Silva, R. F., Prado, A. F. (2010) “Portfólio Reflexivo Eletrônico na Unidade Educacional de Prática Profissional do Curso de Medicina da UFSCar”. In: *X Workshop de Informática Médica*, Belo Horizonte. *Anais do XXIX Congresso da Sociedade Brasileira de Computação*. Porto Alegre : Sociedade Brasileira de Computação, 2010. p. 1566-1575.
- Higgs, J., Jones, M. A., Loftus, S. and Christensen, N. (2008) “Clinical reasoning in the health professions”. Elsevier. Third Edition.
- Holzinger, A., Kickmeier-Rust, M. D., Wassertheurer, S. and Hessinger, M. (2009) “Learning performance with interactive simulations in medical education: Lessons learned from results of learning complex physiological models with the HAEMODynamics Simulator”. In: *Computer and Education*, 52, 292–301.
- Lerdorf, R. “PHP. 5.3: Linguagem de programação”. (1995) <http://www.php.net>, março.
- Monteiro, M. I. N. L. (2007) “Avaliação de softwares educativos: aspectos relevantes”. In: *Revista E-Curriculum*. v 2, n. 2.
- Moxiecode Systems AB. (2012) “Tiny MCE - Coletânea de funções para edição de conteúdo HTML”. <http://www.tinymce.com>, março.
- Oracle Corporation. (2008) “Mysql. 5.1: Sistema de gerenciamento de Banco de Dados”. <http://www.mysql.com>, março.
- Resig, J. (2006) “JavaScript jQuery: Biblioteca de funções”. <http://jquery.com>, março.
- Smith, S. J. and Roehrs, C. J. (2009) “High-fidelity simulation: Factor correlated with nursing student satisfaction and self-confidence”. In: *Nursing Education Perspectives*, 30(2), 77-78.