

**MULTIDISCIPLINARIDADE E  
O DESENVOLVIMENTO DE  
SERIOUS GAMES E  
SIMULADORES PARA  
EDUCAÇÃO EM SAÚDE**

MULTIDISCIPLINARITY AND THE  
DEVELOPMENT OF SERIOUS GAMES  
AND SIMULATORS FOR HEALTH  
EDUCATION

MULTIDISCIPLINARIEDAD Y  
DESARROLLO DE SERIOUS GAMES Y  
SIMULADORES PARA LA EDUCACIÓN  
EN SALUD

**Liliane S. Machado<sup>1</sup>**  
**Thaise Kelly de Lima Costa<sup>2</sup>**  
**Ronei Marcos de Moraes<sup>3, 4</sup>**

**RESUMO**

O desenvolvimento de aplicações computacionais deve ser guiado pelas necessidades do cliente, considerando todas as etapas do projeto de um *software*. Quando estas aplicações são voltadas para educação em saúde,

<sup>1</sup> Professora da Universidade Federal da Paraíba, concluiu o doutorado em Engenharia Elétrica pela Universidade de São Paulo (USP). Mestrado em Computação Aplicada pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e Graduação em Ciências da Computação Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP). Atualmente é docente do Programa de Pós-Graduação Interdisciplinar em Modelos de Decisão e Saúde (Mestrado e Doutorado), do Programa de Pós-Graduação em Informática (Mestrado) e do Programa de Computação, Comunicação e Artes da Universidade Federal da Paraíba. E-mail: [liliane@di.ufpb.br](mailto:liliane@di.ufpb.br).

<sup>2</sup> Graduação em Ciência da Computação, mestrado em Informática e doutorado em Modelos de Decisão em Saúde pela Universidade Federal da Paraíba. Atualmente é professora/pesquisadora da Universidade Federal da Paraíba. E-mail: [thaise@dce.ufpb.br](mailto:thaise@dce.ufpb.br).

<sup>3</sup> Graduação em Estatística pela Universidade Estadual de Campinas (1988), mestrado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal da Paraíba (1992), doutorado em Computação Aplicada pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (1998) e pós-doutorado na Engenharia Elétrica da Escola Politécnica da USP. É professor titular da Universidade Federal da Paraíba. E-mail: [ronei@de.ufpb.br](mailto:ronei@de.ufpb.br).

<sup>4</sup> Endereço de contato dos autores (por correio): Universidade Federal da Paraíba. Programa de Pós-Graduação Interdisciplinar em Modelos de Decisão e Saúde. CCEN/Departamento de Estatística. Cidade Universitária s/n, CEP: 58051-900 - João Pessoa/PB – Brasil.

observa-se a necessidade de abordar aspectos relacionados a pelo menos quatro áreas: educação, saúde, estatística e computação, evidenciando a necessidade de uma abordagem multidisciplinar para a produção de ferramentas efetivas e eficientes para os problemas a que se destinam. Este artigo apresenta e discute etapas consideradas fundamentais no processo de desenvolvimento de *serious games* e simuladores de treinamento para a saúde baseados em realidade virtual.

**PALAVRAS-CHAVE:** Realidade virtual; jogos em saúde; serious games.

#### **ABSTRACT**

The development of computer applications must be guided by clients' needs and must consider all step of software project. It is necessary to integrate knowledge of four areas: education, health, statistics and computer science when those applications are for education in health what makes evident the need of a multidisciplinary approach for the production of effective and efficient tools for the purpose expected. This paper presents and discusses fundamental steps for the development of serious games and training simulators for health based on virtual reality

**KEYWORDS:** Virtual reality; games for health; serious games.

#### **RESUMEN**

El desarrollo de las aplicaciones informáticas debe guiarse por las necesidades de los clientes y debe considerar todos los pasos del proyecto de software. Es necesario integrar el conocimiento de cuatro áreas: educación, salud, estadística e informática cuando esas aplicaciones son para la educación en salud, lo que hace evidente la necesidad de un enfoque multidisciplinario para la producción de herramientas eficaces y efectivas para el propósito esperado. Este artículo presenta y discute los pasos fundamentales para el desarrollo de juegos serios y simuladores de entrenamiento para la salud basados en la realidad virtual.



revista  
Observatório

ISSN nº 2447-4266

Vol. 4, n. 4, Jul-Set. 2018

DOI: <https://doi.org/10.20873/uft.2447-4266.2018v4n4p149>

**PALABRAS CLAVE:** Realidad virtual, juegos para salud, serious games.

Recebido em: 29.09.2017. Aceito em: 17.02.2018. Publicado em: 29.06.2018.

## **Introdução**

O processo de formação profissional em saúde requer o aprendizado de diversos tipos de situações que devem ser trabalhadas ao longo da formação e vivenciadas na prática (SANTOS, 2011). Reconhecer a importância da preparação de um profissional capaz de se adaptar às mudanças constantes da área colabora com o entendimento de que o processo educacional, desde o início, necessita ser respaldado em práticas de contextos reais.

As Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) dos cursos de saúde preconizam caminhos para implantação e implementação de projetos político-pedagógicos com ênfase nessa integralidade da formação. As diretrizes abrem espaço para que os órgãos formadores apontem seus projetos pedagógicos para o desenvolvimento de competências e habilidades, podendo estes serem mediados por diferentes estratégias e formas de capacitação que permitam ao estudante a vivência e prática.

De acordo com Berman (2006), as estratégias de ensino definem a abordagem que um professor pode tomar para alcançar os objetivos de aprendizagem, podendo ser incluídas em atividades pré-instrucionais, na apresentação da informação, nas atividades pedagógicas, testes e acompanhamento. A partir destes direcionamentos, e com o apoio dos avanços tecnológicos, formas interativas de educação obtém significado no escopo das estratégias de ensino na saúde. Neste contexto, o uso da Realidade Virtual (RV) permite a composição de cenários realistas, nos quais o usuário pode ver, ouvir, interagir e sentir. Quando associada a recursos de aprendizagem, como serious games (SG) e simuladores de treinamento (ST), permite apresentar ao usuário situações próximas daquelas que podem ser vivenciadas no mundo real. Os SG e ST trazem vantagens para o exercício da prática de estudantes e profissionais, pois permitem proporcionar a vivência de situações profissionais tanto comuns

quanto críticas, variando o grau do risco e tipos de materiais disponíveis. A interação do estudante com o jogo ou simulador para resolver os casos clínicos e desafios apresentados possibilitam a práxis experimental, reduzindo a distância entre teoria e prática ao permitir que os discentes tenham oportunidade de aprender fazendo procedimentos e experiências simuladas (ARNAB et al., 2013). Este fato é importante na formação, pois o uso de tais aplicativos favorece a integralização do processo de construção do conhecimento.

O interesse pela segurança do paciente é outro fator que motiva o uso de meios simulados para capacitação em saúde (SATAVA; GALLAGHER; PELLEGRINI, 2003). Nesse contexto, os SG e ST permitem que erros sejam cometidos e corrigidos em ambientes simulados antes da prática em pacientes reais, deixando os estudantes mais confiantes para lidar com novos treinamentos assistidos de casos na vida real. Além disso, esses recursos podem oferecer avaliação de desempenho por meio da análise de medidas objetivas. No contexto tradicional de aprendizagem e capacitação na saúde, percebe-se a dificuldade na avaliação padronizada dos estudantes sob as mesmas condições, sendo observado que os procedimentos são avaliados com base na interpretação subjetiva e particular do docente (COSMAN; CREGAN; MARTIN; CARTMILL, 2002). Assim, os jogos e simuladores podem fornecer uma alternativa para tomada de decisão e avaliação de desempenho baseada em medidas objetivas.

O processo de concepção (design), desenvolvimento e implementação de SG e ST em saúde requer uma parceria multidisciplinar, relacionando pelo menos quatro grandes áreas: educação, saúde, estatística e computação (MORAES; MACHADO; MARQUES; COSTA, 2012). Para a realização de um trabalho eficaz, a construção de SG e ST na saúde necessita da compreensão

teórica da cognição, objeto de estudo e jogabilidade, sendo importante que a equipe de desenvolvimento possua especialistas nas teorias, conteúdo e projeto (Rodrigues; Machado; VALENÇA, 2009). Os especialistas nas teorias são os responsáveis pelos aspectos pedagógicos, afetivos e psicológicos do jogo ou simulador. Os especialistas de conteúdo são os responsáveis pelas informações para o aprendizado ou treinamento dos assuntos específicos abordados pela aplicação. Já os especialistas no projeto envolvem a equipe responsável pela arte, entretenimento, inteligência artificial e programação do jogo ou simulador. Os membros trabalham em conjunto no processo de desenvolvimento a fim de produzir ferramentas efetivas e eficientes.

Esse processo de desenvolvimento inclui a discussão de aspectos importantes como: definição de público-alvo, escopo do conteúdo e conceitos abordados, objetivo educacional da aplicação, cenário de uso e graduação dos desafios. Tais aspectos são de especial relevância no contexto de SG e ST, necessitando ser bem delineados para a implementação das aplicações e testes com usuários. Dessa forma, o artigo apresenta esses aspectos na forma de questionamentos necessários ao processo de levantamento de requisitos, bem como maneiras de sistematizar o conteúdo específico a ser tratado pela aplicação, com particular discussão sobre o uso de elementos da RV.

### **Realidade Virtual e Saúde**

A Realidade Virtual (RV) refere-se a sistemas que permitem ao usuário interagir em cenários tridimensionais realistas. Estes sistemas integram meios de estimular os sentidos do usuário em ambientes totalmente virtuais simulados por computador (CRAIG; SCHERMAN; WILL, 2009). Para tanto, o uso de tecnologias de *hardware* e *software* permitem prover sistemas capazes de oferecer meios do usuário interagir em tempo-real, realizando o

reconhecimento das ações dos usuários para a geração de respostas sensoriais que lhe permitirão compreender e sentir-se próximo de uma situação real.

A área da saúde tem sido particularmente explorada no contexto das aplicações de RV. Por relacionar-se à vida humana, SG e ST para a saúde tem sido desenvolvidos com o intuito de oferecer meios complementares de treinamento e educação nesta área (MORAES; MACHADO; MARQUES; COSTA, 2012). Por permitirem reproduzir de forma realista situações do cotidiano, estas aplicações oferecem maneiras de interagir com corpos simulados, pacientes virtuais e procedimentos complexos, que podem exigir destreza manual. Ao explorar tais possibilidades, o uso de sistemas de RV na saúde, seja na forma de SG ou ST, tem sido apontado como o futuro da formação em saúde, aproximando, imergindo e capacitando estudantes, por meio de simulação, de cenários que reproduzem situações reais (MACHADO; MORAES; NUNES; COSTA, 2011)

Diante das diversas tecnologias disponíveis e das possibilidades providas pela RV, torna-se importante identificar claramente os requisitos da aplicação a ser desenvolvida, potencializando as suas chances de sucesso. Assim, o *design* com propósito é fundamental para o levantamento e a reflexão sobre estes requisitos, guiando os desenvolvedores.

### ***Design com Propósito***

Um jogo ou um simulador baseado em realidade virtual consiste em um ambiente virtual tridimensional no qual o usuário pode realizar atividades de forma interativa. Quando os ST e SG são concebidos para um propósito específico, diferente do entretenimento, estes buscam exercitar habilidades e competências dos seus usuários. Por esta razão, é importante discriminar qual é

o propósito específico destas aplicações, de modo a definir como abordar o problema durante o processo de desenvolvimento.

Segundo Schell (2008), existem diferentes olhares que podem ser considerados no processo de *design* de um jogo. Dentre eles, o autor cita um olhar baseado na integração de 4 elementos: a Estética, a Mecânica, a Narrativa e a Tecnologia. Este olhar de Schell considera jogos em geral, ou seja, aplicações voltadas ao entretenimento. No caso dos SG, o propósito e os aspectos conceituais específicos do jogo precisam permear estes 4 elementos e permitir que o jogador experimente e exercite a competência esperada. Já no caso dos ST, estes 4 elementos também podem ser considerados principais no processo de *design*, com particular atenção à mecânica, que precisará agora computar as ações do usuário e as consequências na aplicação, e à tecnologia, que tratará das formas de interação no ambiente virtual.

Tendo tais pontos em vista, observa-se a necessidade de descrever e discutir os aspectos a serem considerados no processo de concepção (*design*) de SG e ST. Estes aspectos costumam ser considerados no projeto da aplicação. Portanto, como em qualquer projeto de desenvolvimento de *software*, um conjunto de documentos é gerado durante o projeto, iniciando-se na fase de concepção. Uma vez que integram equipes multidisciplinares, as decisões da equipe do projeto devem estar documentadas de modo a permitir equilibrar os elementos constituintes das aplicações.

Assim, público-alvo, momento de uso, conteúdo, orçamento e prazo, dentre outros tópicos, precisam ser contemplados em um documento geral, geralmente designado Documento de *Design*. Dele derivarão outros documentos até a especificação de baixo nível, em um processo que pode seguir diferentes metodologias de Engenharia de *Software*.



No que tange aos aspectos constituintes dos SG e dos ST, pode-se partir da proposta de Schell, considerando os 4 elementos principais (Estética, Mecânica, Narrativa e Tecnologia) e ir adicionando explicitamente o conteúdo a estes. Portanto, o conteúdo específico é o ponto central do processo de desenvolvimento e deve permear a descrição de tais elementos, conforme apresentado na figura 1, guiando o processo de *design* da aplicação.

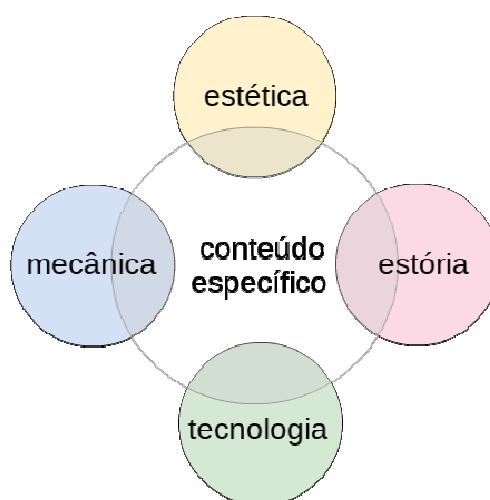


Figura 1: O conteúdo da aplicação permeando os elementos propostos por Schell (SCHELL, 2008). Fonte: Elaborado pelos autores.

A seguir, serão apresentadas maneiras de se mapear e refletir sobre a incorporação do conteúdo específico no processo de *design* a partir destes 4 elementos, sempre mantendo o foco na experiência do usuário, considerando que esta será o aspecto principal da manutenção do interesse do usuário na aplicação, contribuindo para a percepção da importância do tema no processo educacional.

1) Qual o objetivo esperado com o uso da aplicação?

Parece simples imaginar que a aplicação deva servir para ajudar em A, B, ou C contextos. No entanto, esta pergunta tem desdobramentos no planejamento de aplicações com propósito. O que se pretende com esta aplicação? Qual ou quais competências do usuário se pretende trabalhar com a aplicação e em que grau se espera que isso aconteça?

Observando o foco de treinamento e educação por meio de SG e ST em um contexto construtivista, pode-se utilizar a Taxonomia de Bloom para guiar esta especificação. Bloom (1983) descreveu o objetivo da aprendizagem a partir de 3 domínios de competência: cognitiva, afetiva e psicomotora. Para cada um destes 3 domínios, foram definidas escalas de competência, posteriormente expandidas por outros pesquisadores. Embora a maioria das aplicações voltadas ao treinamento e educação objetivem praticar e desenvolver as competências cognitivas dos usuários, as competências afetivas e psicomotoras precisam ser consideradas se o objetivo da aplicação assim o exigir. Na área de saúde estas 3 competências são importantes aos profissionais na atenção aos pacientes, mas devem ser consideradas em função do objetivo da aplicação.

Comumente são encontrados trabalhos que relatam o aprendizado com foco no domínio cognitivo, ou o "saber saber". Entretanto, o domínio afetivo pode ser importante caso a aplicação tenha como foco a capacitação de profissionais para lidar com situações que envolvam preconceitos ou crenças pessoais ao enfatizar o "saber ser" do indivíduo. Neste caso, podem ser pensadas e concebidas maneiras de estimular o usuário para a prática e desenvolvimento de afetividade, que implica colocar-se no lugar do outro, inserir-se no problema e sentir o que o outro poderia sentir. Neste quesito, o usuário pode experimentar atividades que o façam questionar crenças pessoais, preconceitos e aspectos do senso comum (dentre outros) que podem afetar sua

atuação quando exposto ao conteúdo específico. Um exemplo de exploração desta competência pode ser verificado no trabalho de Almeida, Silva e Machado (2013), no qual o objetivo principal do SG foi praticar e desenvolver a afetividade dos indivíduos em sua atuação profissional para o atendimento de mulheres vítima de violência doméstica.

As competências psicomotoras englobam as habilidades motoras e a destreza na realização de procedimentos, enfatizando o “saber fazer”. Estas competências são particularmente importantes nas simulações de treinamento de procedimentos em saúde, como mostra o trabalho de Macedo (2015). Naquele ST, as competências cognitivas foram consideradas, mas o elemento principal trabalhado foi a competência psicomotora na administração de medicamentos por meio de agulha. Por esta razão a tecnologia empregada precisou conseguir prover ao usuário meios de atuar e sentir as respostas de toque e força sobre os modelos do ambiente virtual, utilizando para isso dispositivos hápticos (CRAIG; SHERMAN; WILL, 2009).

Alterações e incrementos realizados à taxonomia de Bloom podem ser utilizados para considerar também o nível de aprofundamento esperado em cada domínio. Esta gradação poderá alterar a forma como as atividades serão concebidas no SG ou ST.

## 2) Qual o assunto principal da aplicação e os conceitos a ele relacionados?

Especificar de forma clara o assunto a ser abordado oferece meios de relacionar os objetivos da aplicação com os conteúdos. Se o assunto e o objetivo esperados não estiverem claramente definidos será difícil relacionar os conteúdos necessários a serem tratados na aplicação.

Para esta etapa, pode ser utilizado um diagrama ou mapa conceitual (NOVAK; CAÑAS, 2007). Os mapas conceituais são ferramentas gráficas voltadas à organização e representação das relações entre os conceitos de um determinado assunto. Neste diagrama, o principal assunto está elencado em um nível mais alto e dele derivarão os demais conceitos relacionados ao tema a ser abordado. O detalhamento deste mapa deve ser feito com o auxílio de especialistas que apontarão as relações e desdobramentos de cada conceito, definindo ainda o nível de aprofundamento desejado.

É importante relatar que este diagrama pode ser elaborado com achados conceituais decorrentes de uma pesquisa junto ao público-alvo com o objetivo de conhecer suas deficiências e dificuldades sobre o assunto. Os resultados de uma pesquisa deste tipo podem ser utilizados para aprofundar o detalhamento de determinados conceitos ou itens presentes no diagrama. Uma pesquisa assim pode ainda auxiliar no desenvolvimento da inteligência artificial presente na mecânica, de modo a definir as regras de avanço na aplicação de acordo com os estágios de aprendizado do usuário. Assim, o grau de dificuldade das tarefas pode ser recalibrado de acordo com as respostas do usuário.

### 3) Qual o público-alvo?

Definir o público-alvo da aplicação é importante para determinar o grau de conhecimento do conteúdo suposto no início e no final do processo educativo mediado pelo SG ou ST. Este processo não se relaciona apenas ao assunto da aplicação, mas também ao perfil do usuário frente à tecnologia a ser empregada e sua afinidade com diferentes cenários de experimentação. Deste modo, será possível determinar quais são os conhecimentos do público sobre o assunto que podem ser utilizados como ponto de partida, conforme visto anteriormente. Alguns projetos de SG e ST iniciam-se com uma pesquisa

relacionada ao público-alvo para identificar as suas dificuldades no assunto e oferecer meios de detalhar as suas diferentes vertentes. A tecnologia a ser empregada também dependerá da familiaridade deste público com tecnologias e formas de interação. Assim, não adianta projetar um SG ou ST em um formato de RPG para um público não familiarizado com controles e ambientes complexos. Entretanto, caso o uso de uma nova tecnologia desconhecida do público alvo seja realmente necessária, a equipe de desenvolvimento deve buscar meios de contornar esta dificuldade.

A mesma pesquisa utilizada para identificar o nível de conhecimento do público-alvo pode também revelar sua familiaridade com as tecnologias. Um outro elemento relevante que pode ser considerado é o desenvolvimento de interfaces protótipo para testes. No trabalho de Machado, Valença e Moraes (2016) foi realizada uma pesquisa com o público-alvo para determinar o nível de intimidade dos usuários com tecnologia e o tipo de ambiente virtual que mais lhes atrairia, o que permitiu definir a estória e estabelecer diretrizes para a interação dos usuários com o SG.

#### 4) Qual o cenário de uso da aplicação?

O momento esperado para uso da aplicação é importante para determinar a plataforma mais adequada e as formas de interação. A forma de apresentação do cenário também poderá ser selecionada a partir da definição deste cenário de uso. Apoiar uma atividade coletiva em sala de aula ou em campo é diferente de realizar a atividade de forma complementar em um laboratório, em que cada indivíduo tem sua própria máquina e trabalha individualmente.

A partir das tecnologias móveis, os cenários de uso passaram a incluir os telefones celulares. Estes dispositivos têm sido considerados importantes

aliados em processos educativos pela sua mobilidade. Apesar disso, limitações relacionadas ao campo de visualização (tamanho da tela) podem restringir suas aplicações de acordo com o tipo de conteúdo ou profundidade do conceito a ser abordado.

#### 5) Como graduar o desafio?

Com o avanço tecnológico e as novas demandas de mercado, as metodologias inteligentes têm sido integradas aos simuladores visando ao monitoramento e avaliação do usuário. Assim, regras de avanço e de atribuição de pontos podem ser utilizadas para avaliar as competências do usuário, alterando a dificuldade dos desafios apresentados na aplicação ou mesmo provendo um relatório ou score sobre sua atuação. Neste ponto, a graduação do desafio é um fator importante para o engajamento e manutenção do usuário na aplicação (DÖRNER; GÖBEL; EFFELSBERG; WIEMEYER, 2016).

Um importante aspecto a ser considerado é a forma de apresentação da vitória e do *game over*, que serão descritos de maneira mais formal nos ST. Diferente dos SG, os ST podem apresentar a interrupção da simulação e demonstração das consequências e problemas gerados pelas ações do usuário, bem como a avaliação em caso de sucesso ao desempenhar a atividade esperada.

A Inteligência Artificial (IA) traz uma importante contribuição neste processo de gradação de desafio a partir dos avaliadores *online*. Avaliadores *online* de treinamento (MORAES; MACHADO, 2012) são baseados em metodologias da IA e possuem alguns requisitos tecnológicos importantes: eles devem possuir uma complexidade computacional pequena (de forma simples, um baixo número de operações matemáticas no seu cálculo), para não comprometer o desempenho computacional da simulação em RV que deve

manter o seu tempo real de interação com o *usuário*. Ao mesmo tempo, ele deve ter um alto poder de acurácia para não comprometer a avaliação do treinamento em si, visto que uma decisão equivocada pode qualificar um profissional com habilidades insuficientes para uma atividade de risco. Desse modo, os métodos inteligentes propostos para exercer a função de avaliadores *online* de treinamento, na sua maioria, coletam informações das interações do usuário durante a execução da simulação, avaliam a essas informações e as comparam com parâmetros pré-determinados por especialistas e ao final do treinamento emitem um parecer sobre o desempenho desse usuário.

Em SG e ST baseados em RV, usando as informações coletadas a partir das interações do usuário também é possível alterar dinamicamente o nível de dificuldade. O mesmo pode ser realizado sobre o comportamento da simulação, como a criação dinâmica de eventos ou falhas inesperados. Essas condições irão exigir do usuário conhecimentos e/ou habilidades mais avançados, permitindo avaliá-lo sob condições adversas ou improváveis. Nestes casos, sua condição emocional pode influenciar suas ações e este pode ser um elemento de avaliação.

É ainda possível analisar o mesmo usuário quando este executa uma mesma tarefa mais de uma vez. A abordagem de avaliação continuada é uma importante ferramenta no processo de aprendizado e também é uma ferramenta largamente utilizada no ensino presencial e à distância em vários níveis, podendo ser utilizada como ferramenta auxiliar na construção do conhecimento e no treinamento cognitivo. Assim, um sistema obtido a partir da união de ferramentas estatísticas clássicas e sistemas baseados em IA permite gerar um relatório sobre o histórico de treinamentos anteriores do usuário. Nesse relatório é possível apresentar o perfil do usuário e mostrar através das medidas, tabelas, gráficos e modelos, os desempenhos na execução de

atividades específicas. Tem-se portanto, uma ferramenta de diagnóstico que permite o usuário entender as áreas nas quais ele apresenta alguma dificuldade e informações, a partir das quais ele pode resolvê-la. Essas mesmas informações podem guiar docentes e treinadores para reforçar determinados conhecimentos ou técnicas.

Assim, é importante refletir que elementos devem ser considerados no processo de monitoramento do usuário, de modo que variáveis possam ser previstas para a coleta das informações. Uma vez que SG e ST sejam voltados à educação, estas variáveis devem estar relacionadas à compreensão do usuário sobre o tema da aplicação.

### **Aplicações em Saúde**

A partir dos questionamentos colocados, serão vistas a seguir aplicações em que estes questionamentos foram realizados durante o processo de desenvolvimento.

#### Higiene Bucal por meio de SG

A higienização bucal é um tema recorrente no contexto de educação em saúde. Com o objetivo de promovê-la desde a infância, o SG “Uma Aventura na Floresta da Dentolândia” foi idealizado para conscientizar e instruir responsáveis por bebês sobre a necessidade de asseio bucal desde esta fase inicial da vida. Para o *design* deste SG foi realizada uma pesquisa com o público-alvo de modo a identificar seus conhecimentos em informática, seu interesse por jogos e abordagens que fossem de interesse deste público. Para tanto, Machado, Valença e Morais (2016) trabalharam em uma equipe multidisciplinar para construir protótipos de roteiros com abordagens para



serem testadas. Embora a pesquisa tenha identificado um nível quase inexistente de informatização, também pode ser verificado por meio dos protótipos que os usuários prováveis da aplicação preferiam utilizar cenários tridimensionais e histórias fantasiosas para aprender sobre as questões de higienização bucal dos bebês. Tal levantamento guiou todo o processo de *design* do SG, que buscou equilibrar a complexidade de ambientes virtuais tridimensionais com comandos simples de teclado que facilitassem a interação do usuário leigo em informática. Neste caso, a tecnologia envolvida no SG não podia ser um fator limitador para o usuário, que deveria sentir facilidade de jogar ao ter acesso ao jogo na sala de espera da clínica, enquanto aguardava chamada para atendimento odontológico.

Um outro SG para educação em higiene bucal, o TouchBrush (RODRIGUES; MACHADO; VALENÇA, 2014) foi desenvolvido com o intuito de verificar a aceitabilidade de dispositivos hápticos (CRAIG; SHERMAN; WILL, 2009) quando utilizados em SG voltado a um público doméstico, ou seja, não profissional da saúde, algo não comumente abordado em SG. Em geral, o custo de equipamentos específicos para prover a sensação de toque tende a limitar o uso desta tecnologia. Além disso, há limitações em relação aos movimentos possíveis de serem realizados.

Para o processo de *design* do SG TouchBrush foi utilizada uma pesquisa com este público-alvo, que permitiu identificar os movimentos que eram confortáveis de serem realizados e a facilidade de manipulação do dispositivo por este público, permitindo definir tarefas e desafios compatíveis com o tipo de dispositivo utilizado. Personagens e elementos lúdicos foram combinados de modo a manter o jogador entretido e motivado a continuar jogando neste SG que trazia conceitos relacionados às boas práticas de higiene bucal e escovação.

### SIMCEC: promovendo a capacitação de equipes

O SIMCEC (Simulador Colaborativo para Treinamento de Equipes Cirúrgicas) foi desenvolvido tendo como objetivo principal auxiliar no processo de educação e avaliação de estudantes em nível de graduação e técnico de cursos de saúde a respeito dos aspectos básicos presentes nos procedimentos cirúrgicos, ou seja, em procedimentos nos quais atuam em equipe (PAIVA; MACHADO; BATISTA, 2015).

O design do SIMCEC contou com profissionais de 3 áreas distintas que puderam refletir sobre o seu conteúdo, objetivo educacional, cenário de uso e método de avaliação. Um dos requisitos deste simulador era a familiarização do usuário com atividades que exigissem a atuação de equipes, permitindo a simulação de procedimentos entre usuários de diferentes áreas da saúde, de modo que a avaliação destas equipes pudesse ser realizada automaticamente pelo ST.

O conteúdo da aplicação englobou um procedimento pré-cirúrgico odontológico com incisão na região mandibular. Para o simulador foram previstos 3 usuários atuando simultaneamente em rede, de modo que o sistema pudesse ser usado por estudantes distantes remotamente. Como inovação, este ST apresentou além de uma proposta de avaliação individual, a proposta de avaliação de equipes, permitindo ao usuário identificar sua atuação individualmente, bem como a da equipe que integrou. A simulação foi proposta para acontecer em um ambiente próximo da realidade dos profissionais e se passa em um centro cirúrgico. Além dos 3 participantes da simulação, o SIMCEC também permite a conexão de mais de 100 usuários simultaneamente, na categoria de observadores (sem representação visual).

O processo de *design* deste ST englobou a definição das variáveis que seriam necessárias ao processo de avaliação da aprendizagem. Uma vez que

cada usuário tem tarefas diferentes de acordo com o perfil escolhido, foi necessário especificar as tarefas e variáveis relevantes para cada perfil de usuário, bem como estabelecer a influência de cada um no desempenho da equipe. Especificamente, o SIMCEC abordou conceitos cirúrgicos básicos, tais como: verificação dos raios-X do paciente, seleção de drogas anestésicas e instrumentais cirúrgicos, bem como abordagens de incisão em fraturas mandibulares (estudo de caso). Este ST está disponível para uso livremente no endereço <http://www.de.ufpb.br/~labteve/projetos/simcec.html>.

#### PEGADAS: compondo roteiros de aprendizagem

O Pegadas (Portal de Gerenciamento de Games e Ambientes para Delineamento de Atividades em Saúde) é um portal web que promove a composição de roteiros de aprendizagem a partir da integração e acompanhamento de atividades realizadas na forma de SG ou ST (COSTA; MACHADO; VALENÇA; MORAES, 2016). O nome 'Pegadas' faz referência ao serviço de planejamento de um caminho ou trilha de aprendizagem/capacitação. Ao caminhar por uma trilha de aprendizagem, pensada e elaborada por um mediador, o aluno realiza atividades que ajudam o seu processo de formação e deixam "pegadas".

O processo de desenvolvimento do Pegadas, bem como da arquitetura na qual ele é baseado, foi discutida por uma equipe multidisciplinar composta por especialistas da área de saúde, computação, estatística e educação. Esses especialistas participaram da definição dos aspectos destacados nesse trabalho, sendo eles: público-alvo, conteúdo, objetivo educacional, cenário de uso e método de avaliação.

Durante a definição do público-alvo, a equipe observou a necessidade de três tipos de usuários principais: mediador, aluno e desenvolvedor de SG ou ST.

Para cada perfil de usuário foi definido um grupo específico de serviços acessíveis. O perfil mediador é responsável pela orientação dos alunos. Dessa forma, os usuários desse perfil são capazes de gerenciar os alunos, buscar SG e ST disponíveis no portal, sequenciar atividades (na forma de SG e ST), adaptar a avaliação de desempenho e acompanhar o desempenho dos educandos. O perfil aluno, por sua vez, é destinado aos usuários que podem realizar a sequência de atividades proposta pelos mediadores, bem como buscar e selecionar outros SG e ST de forma independente. O perfil de desenvolvedor é destinado aos usuários que desejam publicar suas aplicações, sendo capaz de requisitar a inserção de novos SG ou ST no portal, visualizar ou remover seus aplicativos.

Em relação ao conteúdo ou assunto abordado pelo portal, a temática definida foi educação em saúde. Por ser um portal que reúne jogos e simuladores, os SG e ST aceitos pelo Pegadas devem abordar conteúdos que auxiliem na formação de estudantes e profissionais da área da saúde. O escopo de conteúdo do portal provê a base para o alcance do objetivo do mesmo: planejar e avaliar sequências de atividades propostas aos estudantes da área de saúde, sendo estas atividades apresentadas nos formatos de SG e ST.

Para o cenário de uso, o Pegadas foi delineado como instrumento de apoio a atividades que podem ser realizadas e avaliadas de forma remota. Assim, mediadores podem planejar atividades para estudantes e estes podem realizar suas tarefas e serem acompanhados a distância.

Já para a graduação dos desafios no portal, a equipe esquematizou um modelo de avaliação automática da sequência de atividades, passível de ser personalizado pelo mediador. O sequenciamento de atividades consiste na seleção e organização em níveis hierárquicos de SG e ST, de acordo com os objetivos educacionais que se deseja alcançar.

Cada nível é composto por conjunto de SG e/ou ST. Por serem hierárquicos, a passagem para um nível posterior só é realizada ao cumprir os objetivos mínimos do nível atual. Para isso, a avaliação é feita por nível e a medida que uma atividade pertencente a um determinado nível da sequência é concluída, o Pegadas (re)calcula o desempenho por nível do educando, a partir do êxito ou fracasso no SG ou ST. Os mediadores estipulam as exigências mínimas para que o educando possa passar de nível. Ao concluir a sequência, os discentes demonstram terem cumprido as exigências mínimas e alcançado seu propósito. O acesso ao portal está disponível em [http://www.de.ufpb.br/~labteve/projetos/pegadas\\_pt.html](http://www.de.ufpb.br/~labteve/projetos/pegadas_pt.html).

### **Considerações Finais**

Os jogos e simuladores baseados em RV são produzidos e utilizados como recursos que estimulam o movimento de resgate de conhecimentos por meio de estilos de aprendizagem, como apresentação de problemas e/ou casos que devem ser analisados pelos estudantes. O uso de SG e ST requer planejamento, considerando o público-alvo, definição dos objetivos educacionais pretendidos, cenários de atividades e meios de avaliação dos objetivos almejados.

O processo de concepção (design) serve de guia para a validação dos SG e ST, pois os aspectos almejados e requisitos definidos durante este processo são elementos de direcionamento para testes de funcionalidade e testes com usuários. Os testes contribuem para a validação e certificação dos SG e ST como recursos apropriados aos propósitos planejados.

O design desses SG e ST voltados à educação em saúde exige a formação de equipe multidisciplinar, com integração de profissionais capazes de auxiliar em quesitos de educação, computação e saúde, bem como de outras áreas que se

façam necessárias, que norteiam o desenvolvimento das aplicações. O trabalho em conjunto da equipe permite verificar as possibilidades de uso, escopo de conteúdo, definição dos objetivos, verificação do público-alvo e análise dos desafios. Esta mesma equipe irá verificar as melhores soluções de plataforma de execução (hardware) considerando estes fatores e o orçamento previsto para o projeto. Esse trabalho em equipe favorece o relacionamento entre os diferentes profissionais para que o desenvolvimento do SG ou ST caminhe uma direção única, ao mesmo tempo que amplia a visão do processo com diferentes perspectivas

Os pontos discutidos neste trabalho precisam ser considerados no design de um SG e ST em qualquer área, particularmente na área de saúde, quando vidas humanas são diretamente afetadas pela ação dos profissionais. Ao mesmo tempo, a observação e reflexão destes pontos permitirá potencializar a utilidade da aplicação e os resultados obtidos a partir de seu uso.

### Referências

ALMEIDA, L.R.; SILVA, A.T.M.C.; MACHADO, L.S. Jogos para capacitação de profissionais de saúde na atenção à violência de gênero. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 37, n. 1, p. 110-119. 2013.

ARNAB, S.; BROWN, K.; CLARKE, S.; DUNWELL, I.; LIM, T.; SUTTIE, N.; LOUCHAR, S.; HENDRIX, M.; DE FREITAS, S. The development approach of a pedagogically-driven serious game to support Relationship and Sex Education(RSE) within a classroom setting. **Computers & Education**, v. 69, p. 15-30, 2013.

BERMAN, P. (Org). **E-Learning Concepts and Techniques**. Bloomsburg University of Pennsylvania. Department of Instructional Technology, 2006.

BLOOM, B. S.; ENGELHART, M. D.; FURST, E. J.; HILL, W. H.; KRATHWOHL, D. R.

**Taxionomia de Objetivos Educacionais: Domínio Cognitivo.** Tradução Sant'Anna, F.M. 8. ed. Porto Alegre: Editora Globo, 1983.

COSMAN, P. H.; CREGAN, P. C.; MARTIN, C. J.; CARTMILL, J. A. Virtual Reality Simulators: Current Status in Acquisition and Assessment of Surgical Skills. **ANZ Journal of Surgery**, v. 72, n.1, p. 30–34, 2002.

COSTA, T. K. L.; MACHADO, L. S.; VALENCA, A. M. G.; MORAES, R. M. Architecture to Portals of Serious Games and Virtual Environments with Performance Evaluation During Sequences of Activities. In: 4TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SERIOUS GAMES AND APPLICATIONS FOR HEALTH, 2016, Orlando/FL. **Proceedings of the 4th International Conference on Serious Games and Applications for Health**, 2016, p. paper 21 - 8 pg.

CRAIG, A.; SHERMAN, W.; WILL, J. **Developing Virtual Reality Applications: Foundations of Effective Design.** Elsevier. 2009.

DÖRNER, R.; GÖBEL, S.; EFFELBERG, W.; WIEMEYER, J. **Serious Games: Foundations, Concepts and Practice.** Springer. 2016.

MACEDO, E. Um Simulador Baseado em Realidade Virtual para Treinamento de Estudantes na Administração de Medicamentos Injetáveis. 2015. **Dissertação** (Mestrado em Informática), Universidade Federal da Paraíba. 2015.

MACHADO, L.S.; MORAES, R.M.; NUNES, F.L.S.; COSTA, R.M.M. Serious Games Baseados em Realidade Virtual para Educação Médica. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v.35, n.2, p. 254-262. 2011.

MACHADO, L.S.; VALENÇA, A.M.; MORAIS, A.M. A Serious Game for Education about Oral Health in Babies. **Tempus: Actas de saúde Coletiva** v. 10, n. 2, p. 167-188. 2016.

MORAES, R. M.; MACHADO, L. S. Assessment Systems for Training Based on Virtual Reality: A Comparison Study. **SBC Journal on Interactive Systems**, v.3, p. 9-17, SBC. 2012.

MORAES, R.M.; MACHADO, L.S.; MARQUES, F.L.S.N.; COSTA, R.M.E.M. (2012) **Serious Games and Virtual Reality for Education, Training and Health** In: Maria Manuela Cruz-Cunha (Ed.) *Handbook of Research on Serious Games as Educational, Business and Research Tools*, v.1, cap. 17, p. 315-336. IGI Global.

NOVAK, J.; CAÑAS, A. Theoretical Origins of Concept Maps, How to Construct Them, and Uses in Education. **Reflecting Education**. v. 3, n. 1., p. 29-42. 2007.

PAIVA, P.V.F.; MACHADO, L.S.; BATISTA, T.V.V. A Collaborative and Immersive VR Simulator for Education and Assessment of Surgical Teams. Proc. **Symposium on Virtual and Augmented Reality**, São Paulo/SP - Brazil. p. 176-185. 2015.

RODRIGUES, H.F.; MACHADO, L.S.; VALENÇA, A.M.G. Applying Haptic Systems in Serious Games: A Game for Adults Oral Hygiene Education. **SBC Journal on Interactive Systems**, v. 5, p. 16-25. 2014.

SANTOS, W. S. Organização Curricular Baseada em Competência na Educação Médica. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 35, n. 1, p. 86-92, 2011.

SATAVA, R. M.; GALLAGHER, A. G.; PELLEGRINI, C. A. Surgical competence and surgical proficiency: definitions, taxonomy, and metrics. **Journal of the American College of Surgeons**, v.196, n.6, p. 933-7, 2003.

SCHELL, J. **The Art of Game Design**. Elsevier, 2008.