UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Faculdade de Odontologia de Bauru

LUCIANO AUGUSTO DA SILVA

**Desenvolvimento de Aplicativo como Objeto de Aprendizagem:
Atlas Virtual Interativo para o Ensino da Anatomia Cabeça e
Pescoço direcionado à Odontopediatria**

LUCIANO AUGUSTO DA SILVA

**Desenvolvimento de Aplicativo como Objeto de Aprendizagem:
Atlas Virtual Interativo para o Ensino da Anatomia Cabeça e
Pescoço direcionado à Odontopediatria**

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências no Programa de Ciências Odontológicas Aplicadas, na área de concentração em Odontopediatria.

Orientadora: Profa. Dra. Maria Aparecida de Andrade Moreira Machado

BAURU
2016

Si38d

Silva, Luciano Augusto da

Desenvolvimento de Aplicativo como Objeto de Aprendizagem: Atlas Virtual Interativo para o Ensino da Anatomia Cabeça e Pescoço direcionado à Odontopediatria / Luciano Augusto da Silva – Bauru, 2016.

76p. : il. ; 31 cm.

Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Odontologia de Bauru. Universidade de São Paulo

Orientador: Profa. Dra. Maria Aparecida de Andrade Moreira Machado

Autorizo, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação/tese, por processos fotocopiadores e outros meios eletrônicos.

Assinatura:

Data:

DEDICATÓRIA

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha esposa e amiga **Gabriela S. Silva**,
por acreditar em mim, ter paciência e sabedoria para me dar apoio e me
manter forte mesmo nos momentos mais difíceis.
Sem ela nada disso teria sido possível.

“Dê-me uma alavanca e um ponto de apoio, e eu moverei o mundo.”

Arquimedes

AGRADECIMENTOS

AGRADECIMENTOS

Meu eterno agradecimento a **Deus**, pela força que me permitiu concluir mais essa etapa importante da minha vida.

À minha querida orientadora, **Profa. Dra. Maria Aparecida de A. M. Machado**, por sua confiança, incentivo e paciência a mim dispensada, e por todos os ensinamentos e a disponibilidade para esclarecimento de dúvidas no meu caminhar.

Ao Departamento de Odontopediatria, Ortodontia e Saúde Coletiva da FOB/USP, em especial ao **Alexandre Montilha**, pelo apoio com as documentações para a minha participação no mestrado.

À **Profa. Dra. Susy Amantini**, amiga verdadeira que esteve sempre presente colaborando de maneira indescritível, pelo carinho e atenção dispensada em todos os momentos durante essa caminhada.

Um especial agradecimento à minha esposa, **Gabriela S. Silva**, pois sem ela nada disso seria possível.

Aos meus filhos, que são meus maiores incentivadores na superação dos meus limites.

À **Mariana Hortolani**, por sua calma necessária para me ajudar desde o início da jornada e pela amizade.

À **Janaína**, pela amizade e por se preocupar e cuidar dos meus prazos.

A todos os professores da área de concentração em **Odontopediatria** que de alguma maneira contribuíram com a minha formação.

RESUMO

Este estudo investiga o uso e o desenvolvimento de objetos tecnológicos no aprendizado sobre anatomia humana, em específico, dos ossos que compõem a cabeça. Esta pesquisa tem por motivação determinar se a tecnologia facilita o aprendizado de um conteúdo que é principalmente visual. O uso e as aplicações de interfaces tecnológicas interativas e imersivas propiciam novas ferramentas de estudo para profissionais e alunos da área de saúde. Por meio destas, usuários podem contar com instrumentos de estudo interativos que oferecem ao usuário sensação de imersão e melhor compreensão do ambiente. Este trabalho, portanto, tem como foco o desenvolvimento de um atlas virtual interativo e tridimensional para o estudo da anatomia da cabeça e do pescoço. Por meio desse atlas, denominado Objeto de Aprendizagem (AO), alunos e profissionais da saúde podem estudar a anatomia da estrutura da cabeça e do pescoço por meio de uma ferramenta interativa dotada de recursos de animação, o que fornece ao usuário a sensação de imersão.

Palavras-chave: Atlas Virtual, Objeto de Aprendizagem, Realidade Virtual na Odontologia, Anatomia Cabeça e Pescoço.

ABSTRACT

Development of an Application as a Learning Object: Virtual Interactive Atlas for Teaching the Anatomy of Head and Neck, aimed at Pediatric Dentistry

This study investigates the use and the development of technological objects in the learning process related to human anatomy, especially the bones that make up the head. This research is motivated by determining whether this technology facilitates the learning process of a mainly visual content. The use and the application of interactive and immersive technological interfaces provide new study tools for professionals and students of health. As a result, users can rely on interactive study tools that offer the user a sense of immersion and a better understanding of the environment. This paper therefore focuses on the development of an interactive three-dimensional virtual atlas in order to study the anatomy of the head and the neck. With this atlas called Object Learning (AO), students and health professionals can study the anatomy of the head structure and the neck by an interactive tool complemented with animated features, which gives the user a sense of immersion.

Keywords: Virtual Atlas, Learning Object, Virtual Reality in Dentistry, head and neck anatomy.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURAS

Figura 1 – Realidade Aumentada aplicada a objeto educacional	31
Figura 2 – A luva usada para informar a posição da mão e dedos	38
Figura 3 – Esquema de Realidade Misturada	39
Figura 4 – Realidade aumentada (sequência)	42
Figura 5 – Multiplataforma	44
Figura 6 – Fluxograma do aplicativo	55
Figura 7 – Telas 1 e 2	57
Figura 8 – Telas 3 e 4	58
Figura 9 – Telas 5 e 6	58
Figura 10 – Telas 6 e 7	59
Figura 11 – Telas 8 e 9	59
Figura 12 – Identidade visual do aplicativo Cranium	60

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	23
2	REVISÃO DE LITERATURA	27
2.1	REALIDADE VIRTUAL E AUMENTADA	30
2.2	OBJETOS DE APRENDIZAGEM	34
2.3	USO DE REALIDADE VIRTUAL E REALIDADE AUMENTADA JUNTO À EDUCAÇÃO	35
2.4	USO DE REALIDADE VIRTUAL NA ÁREA DA SAÚDE	37
2.5	MODELOS 3D VIRTUAIS – ATLAS ANATÔMICOS INTERATIVOS	40
2.6	USO DE FERRAMENTAS DIGITAIS E DE DISPOSITIVOS MÓVEIS PARA AUXÍLIO DO ESTUDO	42
2.7	USO DOS OBJETOS DE APRENDIZAGEM (OA) NA ÁREA DA SAÚDE	45
3	PROPOSIÇÃO	47
4	MATERIAIS E MÉTODOS	51
4.1	REQUISITOS DO PROJETO	54
4.2	BRAINSTORMING	54
4.3	MATERIAIS	54
4.3.1	EQUIPAMENTOS	54
4.3.2	PROGRAMAÇÃO DO JOGO	55
4.4	ELABORAÇÃO DO OA	55
4.5	PREPARAÇÃO DAS CENAS DO APLICATIVO	56
4.6	DESENVOLVIMENTO DA IDENTIDADE VISUAL	60
4.7	ESCOLHA DA PALETA DE CORES	60
4.8	ESCOLHA DA TIPOGRAFIA	61
5	CONCLUSÃO	63
6	REFERÊNCIAS	67
7	GLOSSÁRIO	75

INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

O ensino de anatomia humana tem sido administrado da mesma maneira desde os tempos de sua iniciação como uma ciência (AVERSI-FERREIRA, 2009), embora nem todos os alunos consigam alcançar aprendizagem significativa. No entanto, alguns autores introduziram metodologias alternativas bem aceitas pelos alunos, e, portanto, a aprendizagem tornou-se mais eficaz (AVERSI-FERREIRA, 2008). O panorama atual do processo de ensino-aprendizagem em anatomia demonstra a necessidade de aprimoramento dos recursos didáticos direcionada para ações que acompanhem sua complexidade e seus desafios (GONÇALVES e BOLDRINI, 2011).

Contudo, entre os distintos métodos utilizados no ensino de anatomia humana, podem ser citados os estudos em peças anatômicas previamente dissecadas (GARCÍA-HERNÁNDEZ, 2003), o desenho técnico e artístico (RANAWEERA e MONTPLAISIR, 2010) e os ambientes virtuais interativos, como também softwares dedicados (RICHARDSON et al., 2011). A partir de pesquisas, desde a antiguidade grega, até a atualidade, o ensino de anatomia sempre se utilizou de cadáveres para o ensino do corpo. É um dos melhores meios disponíveis para a obtenção de informações relativas à estrutura do corpo humano vivo (MOORE e AGUR, 2004; BARTIGÁLIA e SCIARRA, 2010). Outra forma de representação é o desenho que possui em seu perfil a especificidade própria, a envolvimento, a versatilidade e a flexibilidade cuja expressão individual não dispensa os suportes didáticos dos referenciais tradicionais como livros, atlas e peças de cadáveres, entre outros, mas propõe um discurso visual inovador, irreverente e uma nova estética face ao ensino (NEVES, 2010). Os atlas convencionais apresentam diferentes visões, mas, na maioria dos casos, cabe ao leitor construir de forma imaginária a estrutura tridimensional real. Por sua vez, os atlas virtuais constituem-se de ferramentas computacionais construídas a partir de conceitos de computação gráfica, processamento de imagens e realidade virtual, que disponibilizam objetos tridimensionais e/ou representação de processos a fim de permitir o estudo de uma ou mais estruturas do corpo humano. Podem, ainda, ser acrescidos de módulos de auxílio ao ensino, permitindo a construção de conteúdo de estudo de forma lógica e a implementação de avaliações com o objetivo de medir o aprendizado do estudante (TORI et al., 2009).

Dessa forma, torna-se fundamental a busca por métodos inovadores que facilitem a apreensão dos conhecimentos pelos alunos. A maioria dos autores que defendem as metodologias alternativas para o ensino enfatiza que os principais aspectos positivos da utilização dessas metodologias estão na facilidade da realização, sem a necessidade de laboratórios e/ou equipamentos, sendo a falta desses uma realidade de muitas instituições de ensino (BOLINA-MATOS et al., 2011). Sendo assim, o presente trabalho teve como objetivo desenvolver um objeto de aprendizagem, por meio de um aplicativo móvel, no formato de um atlas virtual interativo, para o ensino da Anatomia Cabeça e Pescoço, direcionado à disciplina de Odontopediatria.

REVISÃO DE LITERATURA

2. REVISÃO DE LITERATURA

Na atualidade se observa uma constante evolução de instrumentos tecnológicos e sua inserção na educação, o que torna necessário refletir também sobre sua efetiva utilização no ambiente da prática pedagógica. A tecnologia enraíza-se cada vez mais no cotidiano das pessoas, tanto profissional como pessoal. Na educação, nota-se o mesmo fenômeno. Novas tecnologias são desenvolvidas para facilitar o processo de ensino-aprendizagem.

No ensino da anatomia humana, atualmente, são utilizadas imagens para ajudar na compreensão de conteúdos. Neste contexto, a tecnologia das representações anatômicas do corpo humano vem sendo atualizada e o conteúdo da disciplina se encontra à disposição dos estudantes em variados meios e suportes tecnológicos. Todavia, é necessário refletir se o uso destas tecnologias está correspondendo às expectativas de aprendizado dos alunos.

Na Faculdade de Odontologia de Bauru (FOB-USP), o método mais utilizado ainda hoje para ensino de anatomia humana, desenvolvimento de doenças e procedimentos cirúrgicos é o estudo em cadáveres ou figuras ilustrativas em livros de anatomia, além da observação do trabalho de profissionais experientes.

Este método apresenta vários problemas, como o desgaste dos cadáveres devido ao uso intensivo, a dificuldade em se obter corpos, a limitação do material disponibilizado em reproduzir as condições reais do corpo humano in vivo, e o pouco ou inadequado detalhamento apresentado por ilustrações. A observação pura, por outro lado, em geral não proporciona o aprendizado adequado, visto que o aprendiz não participa efetivamente do processo.

Os modelos físicos 3D têm sido utilizados transversalmente como forma de ensino nas mais variadas áreas do saber, tal como, por exemplo, na engenharia aeronáutica, na engenharia mecânica, no design, na arquitetura e também na anatomia e área da saúde em geral. Estes modelos físicos têm tido um importante papel na aprendizagem, permitindo, por meio de simulação de situações práticas, o contato físico com o objeto de estudo, o contato direto e a noção de volumetria, bem como conhecer a posição exata de cada componente do modelo.

Nos dias de hoje, a utilização de modelos virtuais 3D para auxílio no ensino da anatomia na área da saúde vem se expandindo, tendo em conta o grau de detalhamento e perfeição obtidos, como no caso do modelo do corpo humano com

diferentes camadas, no qual é permitido estudar separadamente todos os sistemas do mesmo.

Além disso, esses modelos atuam como forma de minimizar o uso de cobaias ou de cadáveres para o ensino na área da Saúde. A realidade virtual tem subsidiado a construção de ferramentas sofisticadas para as mais diversas áreas, segundo Tori, Kirner e Siscoutto (2006). Devido à necessidade de compreensão de conceitos de anatomia e fisiologia nos períodos iniciais da educação médica, estas áreas têm-se beneficiado com a realidade virtual, considerando principalmente a disponibilização de estruturas tridimensionais e a sua manipulação por meio de interfaces mais avançadas. Combinando o ensino de anatomia com o uso de 3D e a realidade virtual, é possível criar objetos educacionais com alto poder educativo, como será apresentado neste estudo.

2.1 Realidade Virtual e Aumentada

Realidade Virtual e Aumentada são tecnologias condicionadas e dependentes de processamento em tempo real, fato que as tornam influenciadas pela evolução da computação, tanto do ponto de vista do hardware quanto do software. Atualmente, suas definições foram modernizadas, em função da multiplicidade de plataformas e a viabilização de softwares capazes de tratar elementos multisensoriais. O que antes se restringia a computadores de grande porte e a aplicações de computação gráfica foi expandido a microcomputadores, plataformas móveis e Internet, envolvendo aplicações gráficas, sonoras, gestuais e de reação de tato e força.

O termo Realidade Virtual (RV) foi estabelecido de fato no final da década de 1980 por Jaron Lanier (BIOCCA, 2006), artista e cientista da computação que conseguiu convergir dois conceitos opostos em um novo e vibrante conceito, capaz de captar a essência dessa tecnologia: a busca pela fusão do real com o virtual. No entanto, foi muito antes da denominação definitiva que surgiram as primeiras propostas e os primeiros resultados que alicerçaram a Realidade Virtual. Trabalha com mundos virtuais desenvolvidos com o uso de alta tecnologia para criar no usuário uma sensação que o mesmo se encontra em outra realidade. Pode-se dizer que se trata de uma avançada interface homem-máquina que simula um ambiente real. Refere-se também a uma experiência de imersão e interação baseada em imagens gráficas tridimensionais, geradas por computador e técnicas de interação que são responsáveis pela transferência ou mapeamento das entradas do usuário,

como posições, movimentos de partes do seu corpo ou comandos, em ações dentro do ambiente tridimensional, gerando uma resposta do sistema, a qual é emitida pelos dispositivos de saída (PINHO, 2000).

A Realidade Virtual (RV) permite ao usuário do sistema visualizar ambientes tridimensionais, movimentar-se dentro deles e manipular os seus objetos virtuais. Os objetos virtuais podem ser animados, apresentando comportamentos autônomos ou disparados por eventos.

Figura 1 - Realidade Aumentada aplicada a objeto educacional

Fonte: Feira de Inovação da USP- USPTec - <http://redeglobo.globo.com/globouniversidade/videos/t/edicoes/v/vitrine-da-producao-cientifica-parte-3/2220044/>

- **A Realidade Virtual (RV) envolve três conceitos:**

a) Imersão mental: acontece quando se olha uma imagem tridimensional em uma tela; e imersão física: requer o uso de periféricos sofisticados como capacetes estereoscópicos e datagloves, que dão a impressão de se ter passado através do espelho da tela.

b) Navegação: a capacidade de se mover e de se encontrar no universo virtual. Decorrente da movimentação do usuário no espaço tridimensional, através de algum dispositivo, como o mouse 3D, comandos de voz ou de gestos detectados por algum dispositivo de captura, resultando na visualização de novos pontos de vista do cenário.

c) Interação: a possibilidade de interagir com a imagem e manipulá-la como se fosse matéria.

A interação do usuário com o ambiente virtual é um dos aspectos importantes da interface e está relacionada com a capacidade do computador detectar e reagir às ações do usuário, promovendo alterações na aplicação (BOWMAN et al., 2004). O usuário, interagindo com um ambiente virtual tridimensional realista, em tempo-real, vendo as cenas serem alteradas como resposta aos seus comandos, como ocorre nos videogames atuais, torna a interação mais rica e natural, gerando mais engajamento e eficiência em suas ações.

Kirner (2006) aponta que a interface baseada em realidade virtual permite que habilidades e conhecimentos intuitivos do usuário possam ser utilizados para a manipulação dos objetos virtuais. Atesta, ainda, que esse tipo de interação é realizado através de dispositivos não convencionais, como capacete de visualização ou luvas, o próprio corpo, por gestos e comandos de voz, ou até mesmo dispositivos convencionais como mouse, teclado e monitor de vídeo. O usuário deve ter a impressão de estar atuando dentro do ambiente virtual, apontando, pegando, manipulando e executando outras ações sobre os objetos virtuais, em tempo real.

• Realidade Aumentada

A Realidade Aumentada (RA) é uma tecnologia recentemente utilizada como objeto de aprendizagem. É uma particularidade de uma Realidade Mista, conforme Milgram et al. (1994). Conceitualmente, a RA é apresentada como uma tecnologia que possibilita a interação entre o mundo real e o mundo virtual. Essa interação permite o aumento da visão que um usuário qualquer possui do mundo real com o incremento de imagens virtuais (AZUMA, 1993; FEINER et al., 1993; BAJURA; NEUMANN, 1995).

Todavia, é necessário explanar uma breve comparação entre multimídia e realidade virtual, antes de dissertar sobre Realidade Aumentada (RA), que pode ser observada da seguinte maneira:

- Multimídia envolve o uso de imagens capturadas ou pré-processadas; prioriza a qualidade das imagens; exige alta capacidade de transmissão; usa técnicas de compressão de dados; atua no espaço 2D; e funciona com dispositivos convencionais.
- Realidade virtual envolve imagens calculadas em tempo real; prioriza a interação com o usuário; exige alta capacidade de processamento; usa técnicas e recursos de renderização (é um processo pelo qual se pode obter o produto final de um processamento digital qualquer) de modelos tridimensionais e funciona com dispositivos especiais.

Tanto na multimídia, como na realidade virtual, o usuário tem de ser transportado para o domínio da aplicação (ambiente virtual), podendo causar-lhe desconforto frente ao desconhecido, além da necessidade de adaptação e treinamento.

Já a Realidade Aumentada, segundo Kirner (2006), pode ser definida por várias maneiras, sendo elas:

- a)** O enriquecimento do ambiente real com objetos virtuais, usando algum dispositivo tecnológico, funcionando em tempo real;
- b)** Uma melhoria do mundo real com textos, imagens e objetos virtuais, gerados por computador;
- c)** A mistura de mundos reais e virtuais em algum ponto da realidade/virtualidade contínua, que conecta ambientes completamente reais a ambientes completamente virtuais;
- d)** Um sistema que suplementa o mundo real com objetos virtuais gerados por computador, parecendo coexistir no mesmo espaço e apresentando as seguintes propriedades:
 - Combina objetos reais e virtuais no ambiente real;
 - Executa interativamente em tempo real;
 - Alinha objetos reais e virtuais entre si;
 - Aplica-se a todos os sentidos, incluindo audição, tato e força e cheiro (AZUMA, 2001).

Contudo, a RA não se restringe apenas à criação de imagens, sendo que a mesma também permite ao usuário interagir com os objetos criados por meio das próprias mãos, além de coletar informações no mundo virtual através de recursos

disponíveis no mundo real (AZUMA, 2001; BILLINGHURST, KATO e POUPYREV, 2001; BIMBER e RASKAR, 2005; BULEARCA e BULEARCA, 2010).

2.2 Objetos de Aprendizagem

Após pesquisas, pode-se observar que o termo objeto de aprendizagem (OA) foi utilizado pela primeira vez em meados de 1992 por Wayne Hodgins. Ao observar um de seus filhos montando os blocos do brinquedo “Lego”, Hodgins refletiu sobre a necessidade de utilizar objetos para finalidades educacionais. A partir daquele ano, formaram-se alguns grupos de pesquisa a trabalhar este novo conceito (JACOBSEN, 2001). Mais tarde, em 1994, o Learning Technology Standards Committee utilizou o termo objetos de aprendizagem para descrever pequenos componentes instrucionais (WILEY, 2001).

Inicialmente, os OA foram definidos como qualquer entidade, digital ou não digital, que pode ser usada, reutilizada ou referenciada durante o aprendizado suportado pela tecnologia (LOM, 2000 apud WILEY, 2001).

Wiley (2001) ressalta também que a definição de objetos de aprendizagem apresentada é muito ampla, permitindo que qualquer pessoa, lugar, coisa ou ideia no contexto apresentado seja um OA. Em 2001, Wiley apresentou a sua definição de objeto de aprendizagem, como “qualquer recurso digital que possa ser reutilizado para dar suporte à aprendizagem”.

Os objetos de aprendizagem possuem seis características principais, segundo Mendes, Souza e Caregnato (2004):

- **Reusabilidade:** são reutilizáveis em diversos ambientes de aprendizagem;
- **Adaptabilidade:** adaptáveis a qualquer ambiente de aprendizagem;
- **Granularidade:** conteúdos apresentados em partes, podendo formar uma unidade maior;
- **Acessibilidade:** fácil acesso via Internet;
- **Durabilidade:** possibilidade de continuar a ser usado, independente da tecnologia;
- **Interoperabilidade:** possibilidade de operar através de diversos hardwares, sistemas operacionais e browsers.

Além destas características, Sá Filho e Machado (2003) destacam que os objetos de aprendizagem (AO) podem ser utilizados e readaptados em contextos similares, o que acarretará em redução de custos associados com o desenvolvimento destes próprios recursos, uma vez que depois de criados podem ser reutilizados inúmeras vezes.

Por outro lado, é importante que se tenha bem delineada a diferença entre objetos de ensino e objetos de aprendizagem. De acordo com Sá Filho e Machado (2003), é comum que os conceitos destes objetos sejam confundidos. O objeto de ensino possui um objetivo educacional que limita a apresentar um conceito ou assunto, enquanto o objeto de aprendizagem (AO), por sua definição, oferece algum tipo de resposta ou *feedback* ao aluno. Por fim, reforçam que este fato “não invalida a vantagem de se trabalhar com a metodologia de orientação a objetos. Apenas haverá perda de eficácia ao se aplicar métodos de ensino como se fossem métodos de aprendizagem”.

2.3 Uso de Realidade Virtual e Realidade Aumentada junto à educação

A realidade virtual e a realidade virtual aumentada (RA) representam tendências no mercado corporativo, sendo, cada vez mais, objetos de estudo. Na educação, a RV e a RA apresentam potencial para proporcionar o desenvolvimento de uma nova visão na forma de instigar o aluno a ser agente do seu próprio aprendizado. Essa tecnologia está alinhada com um novo perfil de pessoas: aquelas que vivem na era digital. Assim, a realidade aumentada pode tornar-se um importante facilitador do ensino-aprendizagem na educação ao ser aplicada no aprimoramento e/ou desenvolvimento de objetos de aprendizagem (OA).

Atualmente, a maioria das pessoas tem demonstrado grande interesse pela interatividade por ter contato com vários meios de comunicação e aprendizado, como os computadores, os tablets, os celulares e os consoles.

A Realidade Virtual baseia-se no uso de interfaces computacionais interativas com o objetivo de criar no usuário uma sensação de realidade. De acordo com Tori, Kirner e Siscoutto (2006), os aspectos que permitem com que a Realidade Virtual crie essa sensação de realidade são: a interação, a imersão e a navegação.

A potencialidade do uso de RV e RA em educação está baseada exatamente nestas características, pelo fato de permitirem que o aprendiz explore ambientes,

processos ou objetos através da interação, imersão e navegação; ou seja, dentro do próprio ambiente de estudo, este pode experimentar o conhecimento de forma interativa e aprender sobre um assunto a partir de sua imersão no próprio contexto deste assunto.

Segundo Clark (2006), as principais vantagens da utilização de realidade virtual para fins educacionais podem ser definidas da seguinte forma:

- Existe a motivação de estudantes e usuários de forma geral, baseada na experiência de vivenciar as situações e interagir com o ambiente virtual em primeira pessoa;
- Em relação a outros meios multimídia, possibilita uma ilustração detalhada de objetos, assim como a visualização de objetos que estão a grandes distâncias, como um planeta ou a distâncias microscópicas, como células;
- Permite experimentos virtuais, na falta de recursos, ou para fins de educação virtual interativa;
- Permite ao aprendiz refazer experimentos de forma atemporal, fora do âmbito de uma aula clássica. Por requerer interação, exige que cada participante se torne ativo dentro de um processo de visualização; encoraja a criatividade, catalisando a experimentação; provê igual oportunidade de comunicação para estudantes de culturas diferentes, a partir de representações, ensina habilidades computacionais e de domínio de periféricos.

Na atualidade, vivenciamos uma grande corrida tecnológica, cujas mudanças ocorridas nos meios de produção, de serviços e de comunicação demandam novas formas de conceber os conteúdos educativos para integrá-los e aproximá-los do contexto dos aprendizes. Tais interfaces surgem como uma possibilidade para a criação de conteúdos educativos mais criativos e mais integrados à tendência de imersão e interatividade, que as tecnologias da informação e da comunicação nos oferecem.

Isto justifica o uso da realidade aumentada, a qual pode ser definida usualmente como a sobreposição de objetos virtuais tridimensionais, gerados por computador, com um ambiente real, por meio de algum dispositivo tecnológico (óculos 3D, smartfone, tablets, computadores, videogames etc). Entretanto, esta conceituação é muito geral e só fica clara com sua inserção em um contexto mais amplo: o da Realidade Misturada.

A Realidade Misturada (MILGRAM et al., 1994), por misturar o real com o virtual, abrange duas possibilidades: a Realidade Aumentada, cujo ambiente predominante é o mundo real, e a Virtualidade Aumentada, cujo ambiente predominante é o mundo virtual. Pode-se dizer, então, que a Realidade Aumentada é uma particularização da Realidade Misturada.

No entanto, para obtermos um melhor aproveitamento das possibilidades oferecidas pela RV e RA no campo da educação, é preciso, antes de tudo, identificar as técnicas e métodos mais adequados para a construção dos conteúdos de aprendizagem e testar sua eficiência.

2.4 Uso de Realidade Virtual na área da saúde

A Realidade Virtual tem introduzido avanços em todas as áreas do conhecimento (MACHADO, 2003), inclusive na área saúde, onde há maior prevalência no ensino da Medicina. O avanço dos instrumentos de obtenção de imagens para diagnósticos como ultrassom, tomografia computadorizada e ressonância magnética exige recursos para que estas imagens sejam tratadas e processadas e, assim, forneçam a informação desejada (NEDEL, MANSSOUR e DAL SASSO, 1999). Estes instrumentos e dispositivos mostram imagens de estruturas macroscópicas como um tumor ou um coágulo, por exemplo, ou processos ocorridos ou em desenvolvimento em estruturas macroscópicas como fraturas ósseas ou inflamações em órgãos e tecidos.

Segundo Nedel, Manssour e Dal Sasso (1999), a composição dessas imagens, adquiridas por meio de estações de trabalho gráficas capazes de gerar cenas complexas com processamento de milhares de polígonos, obtendo velocidade suficiente para interatividade e dispositivos desenvolvidos para RV como *Head Mounted Displays* e *Data Gloves*, permite a criação de seres humanos virtuais em terceira dimensão, com deformação de tecidos e movimentação em tempo real.

Testes iniciais de uso de capacete de realidade virtual (Oculus Rift) como interface do ambiente VIDA-Odonto (Virtual Interactive Distance-learning on Anatomy), voltado para o treinamento de procedimentos odontológicos. Projeto do Interlab (Poli-USP) em parceria com Lapis (EACH-USP) e LaSiT (FOB-USP). Fonte: https://www.youtube.com/watch?v=KIYcBBp_Rh0. Acesso em: 22 ago.2015

Figura 2 - A luva usada para informar a posição da mão e dos dedos de um usuário em uma interface gráfica

Fonte: <http://interactivemultimediatechnology.blogspot.com.br/2011/10/tether-next-gen-data-gloves-ipad-just.html>

Não somente na área da saúde a determinação de estilos de aprendizagem tem sido uma preocupação pedagógica permanente, indicando a forma como cada aluno estuda e aprende, o que permite modificar o desenho e implementação de processos de aprendizagem tornando-os mais eficazes na formação de um profissional (SUAZO et al., 2010). Atualmente, há novas tecnologias de sistemas digitais e de hardware que permitem o acesso à informação de maneira rápida e interativa. Entre estas, encontra-se também a Realidade Misturada, que pode ser definida como a sobreposição de objetos virtuais tridimensionais gerados por computador com o ambiente físico, mostrada ao usuário, com o apoio de algum dispositivo tecnológico, em tempo real. O dispositivo tecnológico, que pode ser um capacete misturador de visão direta ou um capacete de visualização com uma câmera de vídeo acoplada, o que permite misturar a cena real com objetos virtuais, com o apoio do computador.

Figura 3 - Esquema de Realidade Misturada. Fonte: Fundamentos de Realidade Aumentada. Kirner e Tori (2006)

Estes novos dispositivos se destinam a facilitar a aquisição de conhecimentos específicos nas mais variadas áreas. Em função disto, áreas como Medicina, Engenharia e Arquitetura vêm aplicando com sucesso as ferramentas de Realidade Aumentada tanto ensino como na prática profissional. Na Odontologia, em especial no ensino de Anatomia junto à disciplina de Odontopediatria, algumas pesquisas vêm sendo desenvolvidas, e os objetos de aprendizagem podem, também, ser aplicados junto aos cirurgiões-dentistas que buscam recursos para a sua atualização profissional.

Atualmente, estimula-se a atualização contínua, mas pouco tem sido feito para oferecer a este grupo novas formas de se adquirir conhecimento. Do ponto de vista ético, o OA, em conjunto com demais recursos pedagógicos, pode reduzir o número de dentes naturais humanos utilizados para o estudo anatômico, servindo de como instrumento para efetivar a assimilação das estruturas craniofaciais, por parte dos alunos de graduação – propósito desta pesquisa.

Contudo, é indispensável buscar em pesquisas futuras, pertinentes à usabilidade de tal interface, as impressões dos docentes, dos alunos de graduação e dos profissionais interessados em recursos de atualização sobre os aspectos técnicos e pedagógicos deste novo OA e sobre a aceitação desta nova ferramenta para o ensino, de maneira a justificar novos empenhos nesta área e o emprego de recursos para o desenvolvimento de projetos que contemplem o tema.

2.5 Modelos 3D Virtuais – Atlas Anatômicos Interativos

Os atlas convencionais bidimensionais para estudo de anatomia e fisiologia não permitem, em geral, uma visão integrada de órgãos e sistemas e são limitados em relação a proporcionar a percepção tridimensional do corpo humano. Por sua vez, os atlas virtuais constituem ferramentas computacionais construídas a partir de conceitos de Computação Gráfica, Processamento de Imagens e Realidade Virtual, que disponibilizam objetos tridimensionais e/ou representação de processos a fim de permitir o estudo de uma ou mais estruturas do corpo humano.

Por meio do uso de modelos 3D virtuais, tais atlas podem acoplar módulos de auxílio ao ensino, permitindo a construção de conteúdo de estudo de forma lógica e a implementação de avaliações com o objetivo de medir o aprendizado do estudante. Uma das primeiras iniciativas neste contexto foi apresentada em 2009 pela National Library of Medicine (NLM), que definiu o projeto Visible Human, com o objetivo de criar um conjunto completo de imagens digitais do corpo humano, a partir de dois cadáveres congelados e posteriormente fatiados. As fatias foram digitalizadas e reconstruídas tridimensionalmente com técnicas de processamento de imagem.

Desde então, vários modelos foram desenvolvidos, com o uso de modelagens tridimensionais cada vez mais realistas, prezando a riqueza de detalhes para uma representação perfeita, além do uso de interação por parte do usuário. Tais modelagens são produzidas a partir de ressonâncias magnéticas, que permitem a geração de imagens limpas e com boa resolução para a reprodução 3D.

A construção de aplicações para a educação médica deve centrar-se, principalmente, na motivação e no envolvimento com o aprendizado. A ferramenta deve prover ao aprendiz a sensação de presença e imersão, isto é, deve fazer com que o usuário se sinta dentro do ambiente virtual e possa manipulá-lo em situações próximas às aquelas que ocorrem no aprendizado em um laboratório real. Como auxiliares para esta finalidade, há as caves (salas com projeções em 360 graus), capacetes de realidade virtual e luvas hápticas, entre outros recursos.

No entanto, devido ao alto custo de tais materiais, muitas instituições de ensino optam pelo uso de aplicações com menor sensação de imersão, e que utilizam

apenas a internet e um computador convencional. Dessa forma, pode-se estudar fora do ambiente universitário, o que permite ao aluno consultar o material no momento em que desejar, democratizando a educação.

Atlas virtual do cérebro

Shenton et al. (1995) observam que, até 1995, a aplicação de técnicas de visualização 3D baseadas em Ressonância Magnética (RM) era muito difícil porque a qualidade das imagens geradas não era adequada. A qualidade ficava comprometida devido a equipamentos de aquisição com baixa resolução ou a heterogeneidade do campo magnético, o que resultava na diferença da intensidade de sinais para o mesmo tipo de tecido. Hoje estas limitações foram atenuadas por avanços tanto no hardware quanto no software de RM, o que tornou possível a utilização de técnicas de visualização 3D a imagens obtidas por RM.

Segundo Ramos (2005), a melhora na qualidade das imagens resultou não apenas em medidas mais acuradas, mas também tornou possível a aplicação de técnicas de processamento de imagens em diversas aplicações. O uso de novos métodos para se obter imagens 3D volumétricas também oferece algumas vantagens sobre a forma de se obter fatias de imagens 2D. Entre estas vantagens, Shenton et al. (1995) citam que, nos métodos de obtenção de imagens 3D, as fatias são contínuas, sem espaço entre uma e outra e a taxa de “ruído” no sinal magnético foi consideravelmente reduzida. Por esta razão, foi possível obter diretamente uma informação volumétrica ao invés de informações planas em um curto período de tempo. A partir disso, desenvolveram-se técnicas de segmentação 3D, e visualizações tridimensionais puderam ser utilizadas para a criação de um atlas do cérebro humano.

Desde então, grandes foram os avanços tecnológicos que envolveram tal interface como também a sua visualização. Isto apresentou uma mudança radical na forma de exibição de imagens médicas, já que uma anatomia virtual tridimensional pode ser muito mais proveitosa ao invés apenas de visualizar em duas dimensões estruturas tridimensionais.

2.6 Uso de ferramentas digitais e de dispositivos móveis para auxílio do estudo

A ideia por trás dos modelos 3D para estudo de anatomia é promissora, principalmente quando se leva em conta que esse tipo de aplicação não se limita ao computador, mas pode ser levado a diversas mídias, como smartphones e tablets.

O estímulo das funções cognitivas, a motivação e a aquisição de conhecimento são elementos fundamentais. Por conta disso, a utilização de equipamentos especiais ou não-convencionais deve ser analisada para adoção na aplicação final e exploração de seus benefícios ao longo do estudo.

Figura 4 – Realidade aumentada (sequência). Fonte: <http://goo.gl/9mCwUf>. Acesso em: 13 nov. 2015

Temkin et al. (2006) relatam que conjuntos de dados digitais humanos tornam possível o desenvolvimento de sistemas baseados em computadores que usam modelos anatômicos virtuais. As escolas médicas estão combinando esses sistemas virtuais e métodos de ensino de anatomia clássicos que usam imagens e dissecação de cadáveres. Ainda segundo o autor, este estudo apresentou um sistema de anatomia tridimensional personalizável na web. Um passeio virtual autoguiado de todo o corpo, em tempo real, foi projetado para fornecer informações anatômicas detalhadas sobre estruturas, subestruturas e estruturas proximais. O sistema facilitou o aprendizado das relações visoespaciais a um nível de detalhamento que não é possível por quaisquer outros meios. A utilização de estruturas volumétricas permitiu dissecação virtual em tempo real, a partir de qualquer ângulo, à conveniência do usuário. As explorações virtuais resultantes puderam ser salvas e

usadas para a geração de planos de aula e sistemas de avaliação. Este sistema se mostrou uma poderosa ferramenta de aprendizado.

Aikawa, Zornoff e Matsubara (2004) entendem que é necessário aumentar a oferta de recursos didáticos para estudantes de Medicina, médicos e profissionais de saúde. O uso da internet para fins acadêmicos pode ser um método para atingir este objetivo. Atualmente, a internet, por meio de endereços eletrônicos específicos, contempla conteúdos acadêmicos riquíssimos, que abrange várias áreas ligadas à saúde. Pode-se citar entre elas a anatomia, a fisiologia, a semiologia e outras. A riqueza destes sites reside em sua relevância e riqueza em detalhes, bem como no nível de interação com o usuário, valendo-se de recursos como a animação, por exemplo. Tais conteúdos encontrados e pesquisados por meio da internet representam um efetivo instrumento de aprendizado a ser utilizado em associação com outros métodos pedagógicos convencionais. Johnson et al. (2012) atestam que nenhum método único no ensino de anatomia é capaz de fornecer a supremacia sobre outro.

Luursema et al. (2006) afirmam que o uso de ambientes virtuais de aprendizado no campo da Medicina está em ascensão. Fundamentado em um experimento anterior, realizado pelos mesmos autores, no qual otimizaram condições de aprendizado anatômico assistido por computador pela interação, descobriram que uma combinação da estereopsia¹ implementada por computador e a exploração dinâmica² foi benéfica para o aprendizado anatômico, especialmente para os indivíduos de baixa habilidade visoespacial. Estudaram somente sobre a contribuição da estereopsia implementada por computador para o aprendizado anatômico em relação ao mesmo conteúdo, só que em condição biocular³. E constatou-se que isso proporcionou um benefício significativo para as pós-tarefas que avaliam esse aprendizado.

Niu e Wu (2011) construíram um sistema por tecnologia de realidade virtual a fim de resolver o problema da escassez de amostras no ensino da anatomia humana. Utilizaram imagens médicas, modelos tridimensionais de tecidos e órgãos humanos e softwares de animação 3D. O sistema teve uma boa interação e mostrou-se um complemento importante para os estudantes de Medicina no

¹ Profundidade visual conseguida pela visão binocular. Estereopsia refere-se à visão tridimensional (3D) ou de profundidade.

² Capacidade de mudar continuamente de um ponto de vista em relação aos objetos estudados em tempo real.

³ Ambos os olhos expostos à mesma imagem.

aprendizado da anatomia humana e na melhor compreensão dos tecidos e órgãos humanos.

Embora existam bases de dados renomadas para pesquisa aplicada, a quantidade de trabalhos publicados encontrados é pequena, e demonstram o uso principalmente de animações para o ensino da anatomia humana. Mesmo que a maioria dos estudos seja bastante otimista, ficam aparentes as preocupações em:

- Usar uma tecnologia verdadeiramente efetiva para o ensino,
- Verificar se a tecnologia está realmente contribuindo no aprendizado.

Outro fator de grande importância a ser observado é o uso dos equipamentos e suportes digitais em função de sua mobilidade. Os tablets e smartphones são ótimas ferramentas para atividades de campo, em locais onde usar netbooks ou notebooks é algo complicado; também são efetivos em sala de aula ou em casa. Além disso, são facilmente adaptáveis a quase qualquer ambiente de aprendizado. É importante salientar que os usuários interagem intuitivamente por meio de telas sensíveis ao toque, permitindo que os professores e aprendizes concentrem-se mais na atividade do que na tecnologia.

Considerando estes fatores, muitos atlas anatômicos 3D vêm sendo desenvolvidos de forma responsiva, ou seja, de modo a se adaptarem a diferentes tipos de dispositivos. Isto permite ao usuário a sua utilização independente do equipamento que possui. Consequentemente, há uma maior democratização do estudo, pois mesmo que o aluno não possua um notebook, ele acessará o conteúdo de outro dispositivo, podendo estudar da mesma forma.

Figura 5 – Multiplataforma. Fonte: <http://goo.gl/nS5mwT>

2.7 Uso dos Objetos de Aprendizagem (OA) na área da saúde

As Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de graduação na área da saúde⁴ apontam para a necessidade de mudanças no processo de formação dos estudantes. Indicam ainda a necessidade de formar profissionais com habilidades múltiplas e competências para o trabalho em equipe, para o trabalho articulado com os serviços de saúde e comunidade, bem como o desenvolvimento de pensamento crítico e capacidade de aprender a aprender. Para tanto, faz-se necessário que as instituições de ensino repensem seus processos de ensino, discutindo seus projetos político-pedagógicos e as práticas docentes, a fim de adequá-los a esta necessidade.

O termo OA atualmente tem recebido diversas definições por se tratar de uma ferramenta ou instrumento relativamente recente. Após breve pesquisa bibliográfica, observou-se que uma das mais citadas é a da norma 1484 do IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2002), modificada e adaptada por Tori (2010), e que será tomada neste estudo como: “Um OA é qualquer entidade, digital ou não-digital, que possa ser referenciada e reutilizada em atividades para aprendizagem. Trata-se de módulos relativamente pequenos e potencialmente reutilizáveis, que podem ser reorganizados e agrupados a fim de atender a diferentes sistemas educacionais.”

Encontra-se também na literatura internacional um OA sendo denominado como learning object, instructional object, educational object, knowledge object, intelligent object, data object.

Deve-se citar que tanto para o desenvolvimento como para a produção de um OA, inúmeros aspectos técnicos especializados devem ser considerados, como o conhecimento dos programadores aliados ao design e à instrução, composto ainda por argumentos metodológicos e didático-pedagógicos, de responsabilidade dos profissionais envolvidos.

⁴ Brasil. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Superior. Parecer CNE/CES n. 1133, de 7 agosto de 2001. Institui as diretrizes curriculares nacionais dos cursos de graduação em Enfermagem, Medicina e Nutrição. Diário Oficial da República Federativa do Brasil [online] Brasília (DF). 2001 Out. Disponível em: <http://www.mec.gov.br/Sesu/diretriz.shtm#legislação>

Ponderando-se esta realidade, conclui-se que as ferramentas tecnológicas podem ser vistas como recursos agilizadores e facilitadores para a construção da aprendizagem, uma vez que promovem maior interação, agilidade na recuperação da informação, distribuição e comunicação nos mais variados contextos, segundo Amen (2006). Os OA podem ser compreendidos como componentes educacionais, “autossuficientes”, ou ainda como “bloco-célula” que podem ser combinados uns com os outros e, desta forma, compor novos objetos educacionais, segundo Rozados (2009).

Pode-se, ainda, considerar os estudos realizados por Trung (2012) que apresenta a importância dos OAs por meio dos estudos de Alencar (2008) que avaliou os conteúdos e objetos de aprendizagem da Teleodontologia aplicado à anestesia e à exodontia em Odontopediatria. O objetivo desse estudo foi o de avaliar os principais conteúdos utilizados no tópico de cirurgia em Odontopediatria, observar a participação dos voluntários (alunos de graduação e pós-graduação, professores e cirurgiões-dentistas do serviço público de município de São Paulo) na organização dos conteúdos deste processo, e também verificar a aceitação de uso de objetos de aprendizagem modernos da Teleodontologia aplicados à Odontopediatria. Foi aplicado um questionário a todos os públicos com o objetivo de classificar os tópicos dentro do assunto “cirurgia em odontopediatria” em fundamentais e complementares no processo de ensino-aprendizagem. A sistematização dos resultados da pesquisa com os professores guiou o desenvolvimento do objeto de aprendizagem Homem virtual-Exodontia de molares decíduos: Técnica Pterigomandibular. Um novo questionário foi aplicado para avaliar a aceitação desta ferramenta e o resultado foi de 98,7% de aceitação entre todos os voluntários.

PROPOSIÇÃO

3. PROPOSIÇÃO

Na última década, observa-se um potencial avanço no processo de disseminação e consolidação do uso de novas tecnologias digitais aplicadas à educação e saúde. Essa constante evolução de instrumentos tecnológicos e sua inserção na educação torna necessário refletir sobre sua utilização no ambiente da prática pedagógica e no ensino da anatomia humana.

Essa mudança contínua tem formado gerações com características visivelmente distintas na apropriação de informação, os chamados "Nativos Digitais" e "Imigrantes Digitais" (PRENSKY, 2001), termos esses utilizados para balizar, respectivamente, indivíduos que cresceram imersos em tecnologias digitais, daqueles que foram criados sem contato com essas tecnologias. Tal descompasso entre as gerações foi observado por Bennett, Maton e Kervin (2008), e debatido na primeira década deste milênio, é apresentado como um grande desafio a ser enfrentado pelo desenvolvimento profissional e de recursos na educação.

Neste contexto, a tecnologia das representações anatômicas do corpo humano vem evoluindo e o conteúdo da disciplina se encontra à disposição dos estudantes em variados meios e suportes tecnológicos. Contudo, é preciso pensar se o uso destas tecnologias está correspondendo às expectativas quanto ao aprendizado dos alunos. Com o propósito de observar a complexa relação entre a evolução tecnológica e as necessidades reais de aprendizado é preciso pensar sobre o valor educativo da simulação e do aprendizado por meio dos incrementos tecnológicos no ensino (BELLO e BRENTON, 2011).

As áreas de Sistemas de Informação, Design e Educação aglutinam-se nos processos de desenvolvimento de novas tecnologias aplicadas à educação. Nesse contexto, é o Design Instrucional que, por sua vez, observa uma questão relacionada ao motivo da autonomia e independência, que os adultos e profissionais possuem e são necessárias a um melhor aproveitamento dos recursos tecnológicos, não serem transportadas para a prática dos educadores. Isto, certamente, tornaria o processo de ensino-aprendizagem mais eficaz (FILATRO, 2004).

Mattar (2010) descreve as características dessa nova geração de alunos nativos digitais, que está habituada a interfaces tridimensionais e procura novos modelos de conteúdo, novas atividades e outras formas de relacionamento que os incentivem a "estudar" e, principalmente, a aprender.

De acordo com Moran (2012), o caminho vislumbrado no futuro, para que muitas instituições continuem atuando no setor da educação, é o da convergência: “O sistema bi-modal, semipresencial – parte presencial e parte a distância – se mostra o mais promissor para o ensino nos diversos níveis”. De acordo com o autor, o triunfo se dá pela combinação da presença física com os momentos em que a aprendizagem à distância pode se fazer mais proveitosa, inclusive na relação custo-benefício.

Assim, fica clara a importância do papel desempenhado pelo designer instrucional nesse contexto, sobretudo, no âmbito do planejamento e distribuição das atividades interativas. Muito embora este profissional desempenhe um papel coordenativo na consecução de processos desenvolvidos em áreas distintas, o conhecimento de métricas pedagógicas se faz indispensável. Os saberes acerca das teorias de aprendizagem e os perfis de aprendizagem do público permitem a esse profissional coordenar e orientar o trabalho de desenvolvimento da equipe, bem como estabelecer conexões entre os recursos midiáticos e as atividades propostas, de modo a fomentar a interatividade, fortalecendo, assim, os canais de comunicação e a motivação do estudante.

Baseando-se nas condições de desenvolvimento tecnológico contínuo, nos desafios pedagógicos e do Design Instrucional para a aplicação de tecnologias de informação e comunicação (TICs) em educação, presentes na elaboração de materiais didáticos fundamentados na abordagem construtivista, bem como no potencial de interação que os Mundos Virtuais 3D podem oferecer, este trabalho visa propor o desenvolvimento de uma ferramenta complementar a um OA, por meio de um aplicativo virtual interativo para o ensino da anatomia da cabeça e do pescoço.

MATERIAIS E MÉTODOS

4. MATERIAIS E MÉTODOS

No desenvolvimento deste projeto foi empregado o Design Participativo (DP), que se fundamenta na teoria construtivista da aprendizagem e envolve os sujeitos no processo de ensino-aprendizagem em todas as etapas do processo construtivo. O conceito fundamental do design participativo é a apropriação tecnológica, ou seja, busca-se adaptar e manter o domínio sobre a tecnologia, compreender como esta foi desenvolvida e ter a capacidade de modificá-la quando necessário.

Segundo De Araújo Camargo e Fazani (2014), haja vista que DP envolve pessoas que utilizarão o sistema posteriormente, pode-se afirmar que o sistema pode ser mais aceito pelos usuários finais e conseqüentemente mais acessível e usável. Segundo os autores, o DP também abrange questões relacionadas a maneira como os usuários pensam e agem, enfatizando a importância de cada participante ao decorrer de todo o processo de desenvolvimento, pois o usuário do sistema sabe quais funções são úteis e quais são as prioridades a sua prática profissional.

De acordo com Thiollent (1996), existem grandes benefícios com o design participativo: “Quando as pessoas estão fazendo alguma coisa relacionada à solução de um problema seu, há condição de estudar este problema num nível mais intenso e realista do que no nível opinativo...”. Ou seja, esta metodologia permite resgatar ao máximo o interesse do usuário em resolver o problema e conseqüentemente extrair informações e opiniões muito próximas da experiência vivida e adquirida no decorrer do tempo e da prática do usuário participante, pois ele é um dos maiores interessados em resolver o problema que o permeia.

Escolha do tema para o OA

Foi escolhido o tema “**Atlas Virtual Interativo para o Ensino da Anatomia Cabeça e Pescoço**” por ser tratar de um conteúdo básico e de grande importância em Odontologia e que exige grande poder de atenção e aprendizado como também a noção espacial por parte dos alunos.

4.1 Requisitos do projeto

Para o desenvolvimento do aplicativo, foram elencados alguns requisitos, que deveriam ser abordados e aplicados no decorrer do processo do desenvolvimento do produto.

Requisitos para o desenvolvimento do aplicativo:

- Fácil usabilidade.
- Interatividade e simulação.
- Organização de informações representadas de várias formas, como textos, vídeos, gráficos, animações e áudios;
- Visual atraente.

4.2 Brainstorming

A técnica usada para a geração de idéias foi a do *brainstorming*. Esta, de acordo com Mongeau (1993), é uma técnica desenvolvida por Alex Osborn em 1957, devido à frustração em relação à falta de ideias e criatividade de seus colaboradores na resolução de problemas. Seu principal objetivo é a liberdade da imaginação sem que o julgamento de ideias interfira no processo criativo. Assim, geram-se alternativas livremente, e com isto, há a escolha das mais inerentes ao projeto, para que então se parta à etapa do desenvolvimento.

No desenvolvimento do aplicativo, o brainstorming deu-se entre a equipe de criação e desenvolvimento (designers, programador e professores de Odontologia) de forma a gerar a melhor alternativa no sentido de usabilidade e fácil aprendizagem, tanto do uso do aplicativo, quanto dos conceitos ensinados por meio deste.

4.3 Materiais

4.3.1 Equipamentos

Os equipamentos utilizados para a criação deste aplicativo foram:

- 2 computadores de alta capacidade de processamento;
- 1 tablet iPad para a implementação do aplicativo.

4.3.2 Programação do jogo

Para a concepção do aplicativo foi utilizada a linguagem de programação Swift e sua biblioteca nativa para renderização de objetos 3D, o SceneKit. Assim como a biblioteca “Liquid Floating Action Button” escrita também em Swift sob a licença de código aberto do MIT. Já os softwares empregados foram o Autodesk® Maya® para criação de modelos 3D e o editor de código fonte Xcode, da Apple inc., como também o Photoshop da Adobe®.

4.4 Elaboração do OA

O OA foi desenvolvido e ilustrado com modelagens gráficas 3D interativas, seguindo uma mecânica hierárquica e sequencial na abordagem dos assuntos. Seguido de um fluxograma, elemento chave para a programação, pois por meio do mesmo, é possível construir a lógica e a inteligência artificial que atuará no aplicativo.

Figura 6 – Fluxograma do aplicativo

O aplicativo não segue uma linearidade. Pode ser utilizado da forma que melhor atender às necessidades de seu usuário ou orientador.

Na primeira tela, denominada *splash screen*, há as opções de usabilidade do aplicativo, como visualizar o crânio por partes, com delimitações de seus forames, rotações com *labels* (nomes de cada região e ossos componentes), rotação livre 3D (para um melhor estudo e visualização) e também a animação explicativa a respeito do estudo do crânio desenvolvida no Laboratório de Simulação e Treinamento (LaSiT) da FOB-USP, assim como os créditos de produção.

A navegação fica a critério do usuário, sendo que este é livre para utilizar todas as funções sem a necessidade de seguir sistematicamente um padrão, de forma a não o prender a determinado tópico. Esta regra só será quebrada em caso de estudo orientado, no qual o professor determinará quais partes do aplicativo devem ser acessadas primeiramente.

4.5 Preparação das cenas do aplicativo

O aplicativo intitulado **Atlas Virtual Interativo para o Ensino da Anatomia Cabeça e Pescoço**, utilizado como ferramenta deste trabalho aplicado, foi desenvolvido visando à eficiência e à adequação ao propósito do estudo. Por meio da aplicação, o usuário consegue manipular um ambiente virtual como se fosse real. Ou seja, quanto mais a simulação dos objetos inseridos no aplicativo proporcionar imersão, mais realista este é considerado. Isto corrobora com a necessidade do desenvolvimento dos objetos tridimensionais com características realísticas, aplicadas em sua morfologia e também nas texturas que o compõem, de acordo com a especificidade de cada ambiente do sistema.

Para que o estudante de Odontologia e outros profissionais da área sintam-se de fato num ambiente real, os modelos tridimensionais devem ser de tamanhos proporcionais aos de um corpo humano real. Para tanto, partiu-se de estudos da anatomia humana e uma vasta pesquisa por imagens que serviram como referências. Estas imagens foram obtidas em atlas especializados, bibliotecas virtuais com bancos de dados validados e repositórios na internet, e forneceram conhecimentos para o desenvolvimento das modelagens, com características anatômicas aproximadas do crânio, pele, dentes, tecidos moles, músculos veias e artérias, estudadas e aplicadas diretamente no sistema.

Também foi empregado um levantamento bibliográfico sobre a anatomia das estruturas da cabeça e do pescoço, que serviu como base para a determinação de

quais estruturas (órgãos) deveriam ser modeladas, de acordo com sua importância em relação à mesma. Tais modelagens são oriundas de uma tese de doutorado da FOB-USP e são objetos de pesquisa utilizados no Laboratório de Simulação e Treinamento (LaSiT) da FOB-USP.

Figura 7 - Telas 1 e 2 - SplashScreen: é responsável pelo carregamento e apresentação dos menus e do aplicativo.

Figura 8 - Telas 3 e 4: Crânio com demarcação de forames e demarcações de regiões na lateral

Figura 9 - Telas 5 e 6: Crânio com demarcações de regiões frontal e superior

Figura 10 - Telas 6 e 7: rotação livre do crânio em 3D para facilitação de estudo e visualização

Figura 11 - Telas 8 e 9: animação explicativa a respeito da visualização 3D e créditos dos envolvidos

4.6 Desenvolvimento da identidade visual

Identidade visual é a somatória de elementos visuais e suas aplicações, transmitindo ao público padrões reconhecíveis para a identificação de uma marca. A identidade visual costuma ter como base o logotipo, um símbolo visual que se complementa nos códigos de cores, nas tipografias, nos grafismos, em personagens, nas personalidades e outros componentes que reforçam o conceito a ser comunicado através dessa imagem.

Para o logotipo foi escolhida a mesma tipografia, mantendo a unidade visual, somada ao ícone do crânio, seguindo o padrão cromático que remete ao da Universidade de São Paulo. Segue o resultado abaixo:

Figura 12 – Identidade visual do aplicativo Cranium

4.7 Escolha da paleta de cores

Para o aplicativo Cranium foi escolhida uma paleta de cores que tinha em sua percepção visual, confortável visibilidade como também pregnância, a fim de que o destaque fosse dado ao crânio, objeto principal deste estudo. As cores selecionadas estão listadas abaixo:

4.8 Escolha da tipografia

Para este aplicativo, foi selecionada a tipografia Basic Title Font Regular por sua forma geométrica e sua boa legibilidade. As palavras são dispostas visando facilitar a leitura e a legibilidade. Algumas possuem tamanhos e pesos diferenciados, que se destacam em partes essenciais e importantes do texto. Foram utilizados caracteres que variam entre os tamanhos 16pt ao 30pt.

Basic Title Font Regular

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V X W Y Z

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

CONCLUSÃO

5. CONCLUSÃO

O desenvolvimento tecnológico sem precedentes que nos acompanha tem conduzido a uma verdadeira revolução e renovação dos meios digitais. Isso implica na criação de novas formas de ação, de interação e aquisição de conhecimentos, o que pode ser muito útil quando estamos no campo da educação. Atualmente, alunos e professores encontram-se inseridos em uma nova realidade social, impulsionando a necessidade de uma mudança educacional. Novos recursos computacionais são capazes de modificar o processo de aprendizagem (MARTON; SALJO, 1984) favorecendo uma abordagem "profunda", percorrida para promover uma aprendizagem "para toda a vida", em oposição à abordagem "de superfície", que leva os estudantes a memorizar o texto, somente. A aprendizagem aplicada e direcionada está intimamente relacionada com a motivação intrínseca (aprender por interesse). Portanto, para utilizar tal motivação, o professor deve conhecer constantemente os interesses dos alunos, adequar o material do curso sempre que possível, e compreender que existe há mudança irreversível de paradigmas sobre o emprego de tecnologias em educação também junto aos docentes.

A metodologia empregada para o desenvolvimento deste Atlas Virtual (AO) foi pautada no objetivo da efetivação e da construção de conhecimentos que contribuam para a melhoria da relação ensino-aprendizagem da anatomia cabeça pescoço. Este tema é de suma importância pela grande relevância na Odontologia, abordado em razão da dificuldade dos discentes em memorizar inúmeros detalhes morfológicos somente de forma bidimensional sem interatividade e imersão. Este modelo inicial engloba, portanto, os nomes e a estrutura craniana, além dos ossos que a compõem. Todo este conjunto pode ser explorado por meio de modelagens gráficas realísticas 3D, como animação.

Dentro das limitações deste estudo, o emprego de novos esforços intelectuais nesta área, assim como o resultado obtido nesta pesquisa, culminou em um aplicativo virtual que atinge seu objetivo, sendo mais uma referência na aquisição de conhecimento. Isto abrirá portas a futuras contribuições aos pesquisadores das áreas de saúde, design e computação, tornando mais compreensível e confiável a utilização dessa ferramenta para o ensino e a aprendizagem por meio de novas tecnologias.

Também se espera que, a partir dos conceitos aqui aplicados, outras interfaces representadas pelos OAs, relacionadas ao ensino de Odontologia e saúde, venham a ser desenvolvidas. E, além disso, que melhorias sejam sugeridas e implementadas em trabalhos futuros, proporcionando o desenvolvimento da computação aplicada à área de saúde.

REFERÊNCIAS

6. REFERÊNCIAS

AIKAWA, L.; ZORNOFF, D. C. M.; MATSUBARA; B. B. Guia de Endereços Eletrônicos para o Estudo de Cardiologia. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, Rio de Janeiro, v. 83, n. 5, 2004.

ALENCAR, C. J. F. **Avaliação de conteúdos e objeto de aprendizagem da Teleodontologia aplicado à anestesia e exodontia em Odontopediatria**. 2008. 121 p. Dissertação (Mestrado em Odontopediatria) - Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

AMEM B. M. V.; NUNES L.C. Tecnologias de informação e comunicação: contribuições para o processo interdisciplinar no ensino superior. **Revista Brasileira de Educação Médica**, Rio de Janeiro, v. 30, n. 3, p. 171-180, 2006.

AVERSI-FERREIRA, T. A. et al. Neurophysiology study associated with three-dimensional models constructed during the learning. **Biosciences Journal**, Uberlândia, v. 24, n. 1, p. 98-103, 2008.

AVERSI-FERREIRA, T. A. et al. Practice of dissection as teaching methodology in anatomy for nursing education. **Brazilian Journal of Morphological Sciences**, São Paulo, v. 26, n. 3-4, p. 151-157, 2009.

AZUMA, R. Tracking Requirements for Augmented Reality. **Communications of the ACM**, v. 36, n. 7, p. 50-51, 1993.

AZUMA, R. et al. Recent Advances in Augmented Reality. **IEEE Computer Graphics and Applications**, v. 21, n. 6, p. 34-47, 2001.

BAJURA, M.; NEUMANN, U. Dynamic Registration Correction in Video-Based Augmented Reality Systems. **IEEE Computer Graphics and Applications**, v. 15, n. 5, p. 52-60, 1995.

BARTIGÁLIA, F.; SCIARRA, A. M. P. Técnicas filosóficas no aprendizado anatômico. **O Anatomista**, v.1, p. 10-12, 2010.

BILLINGHURST, M.; KATO, H.; POUPYREV, I. The magicbook-moving seamlessly between reality and virtuality. **IEEE Computer Graphics and Applications**, v. 21, n. 3, p. 6-8, 2001.

BIMBER, O.; RASKAR, R. **Spatial Augmented Reality: Merging Real and Virtual Worlds**. Wellesley: A K Peters, 2005, 393p.

Brasil. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Superior. **Parecer CNE/ CES n. 1133, de 7 agosto de 2001**. Institui as diretrizes curriculares nacionais dos cursos de graduação em enfermagem, medicina e nutrição. Diário Oficial da República Federativa do Brasil (online), 2001. Disponível em: <<http://www.mec.gov.br/Sesu/diretriz.shtm#legislação>>. Acesso em: 1 fev. 2016.

BELLO, F.; BRENTON, H. Current and Future Simulation and Learning Technologies. In: FRY, H.; KNEEBONE, R. **Surgical Education: Theorising an Emerging Domain**. Berlim: Springer, 2011, cap. 8, p. 123-149.

BENNETT, S.; MATON, K.; KERVIN, L. The 'digital natives' debate: A critical review of the evidence. **British Journal of Educational Technology**, Chichester, v. 39, n. 5, p. 775–786, 2008.

BIOCCA, F. The Cyborg's Dilemma: Progressive Embodiment in Virtual Environments. **Journal of Computer-Mediated Communication**. Malden, v. 3, n. 2, Jun. 2006.

BOLINA-MATOS, R. S. et al. Utilização de palavras-cruzadas como estratégia alternativa para o ensino. **Journal of Morphological Sciences**, São Paulo, v. 28, supl. e, p. 47, 2011.

BOWMAN, D. A. et al. **3D User Interfaces: Theory and Practice**. Boston: Addison-Wesley, 2004, 512p.

BULEARCA, M.; TAMARJAN, D. Augmented Reality: A Sustainable Marketing Tool? **Global Business and Management Research: An International Journal**, v. 2, n. 2 e 3, p. 237-252, 2010.

CLARK, D. **Motivation in e-learning**. LEO, 2006. Disponível em: <<http://leolearning.com/>>. Acesso em: 20 fev. 2016.

DE ARAÚJO CAMARGO, L. S.; FAZANI, A. J. Explorando o Design Participativo como Prática de Desenvolvimento de Sistemas de Informação. **InCID: Revista de Ciência da Informação e Documentação**, Ribeirão Preto, v. 5, n. 1, p. 138-150, 2014.

FEINER, S. et al. Knowledge-Based Augmented Reality. **Communications of the ACM**, v. 36, n. 7, p. 53-62, 1993.

FILATRO, A. **Design Instrucional Contextualizado**: Educação e Tecnologia. São Paulo: Editora Senac, 2004. 215 p.

GARCÍA-HERNÁNDEZ, F. Evaluación del aprendizaje práctico de la anatomía humana para odontología en la Universidad de Antofagasta, Chile. **International Journal of Morphology**, v. 21, n. 1, p. 43-47, 2003.

GONÇALVES, A.; BOLDRINI, S. C. Eixos temáticos: uma nova abordagem para o processo de ensino-aprendizagem em anatomia. **Journal of Morphological Sciences**, São Paulo, v. 28, supl. e, p. 37, 2011.

JACOBSEN, P. **Reusable Learning Objects**. E-learning Magazine. 2001. Disponível em:

<http://content.ebscohost.com/pdf13_15/pdf/2001/HC0/01Nov01/5672447.pdf?T=P&P=AN&K=5672447&S=R&D=bth&EbscoContent=dGJyMNHr7ESep7Q40dвуOLCmr0qep7VSSqm4TbaWxWXS&ContentCustomer=dGJyMPGosE23rrBMuePfgeyx43zx>. Acesso em: 16 fev. 2016.

JOHNSON, E. O. et al. Modernization of an anatomy class: from conceptualization to implementation: a case for integrated multimodal – multidisciplinary teaching. **Anatomical Sciences Education**, p. 1-13, 2012.

LUURSEMA, J. M. et al. Optimizing conditions for computer-assisted anatomical learning. **Interacting with Computers**, v. 18, n. 5, p. 1123-1138, 2006

MACHADO, L. S. **A Realidade Virtual no Modelamento e Simulação de Procedimentos Invasivos em Oncologia Pediátrica**. 2003. 116 p. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

MATTAR, J. **Games em educação: como os nativos digitais aprendem**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010. 181 p.

MARTON F., SALJO R. Approaches to learning. In: MARTON, F., HOUNSELL, D., ENTWISTLE, N. **The experience of learning**. 3. ed. Edinburgh: Scottish Academic Press, 2005, cap. 3, p. 39-58.

MENDES, R. M.; SOUZA, V. I.; CAREGNATO, S. E. A propriedade intelectual na elaboração de objetos de aprendizagem. In: V Encontro Nacional de Ciência da Informação, 2004, Salvador. **Proceedings of CINFORM**. Salvador, 2004.

MILGRAM et al. Augmented Reality: A class of displays on the reality-virtuality continuum. In: H. Das, SPIE, 2351, 1994. **SPIE Proceedings: Telemanipulator and Telepresence Technologies**. 1994. p. 282-292.

MONGEAU, P. A. **The Brainstorming Myth**. In: Annual Meeting of the Western States Communication Association, 64th, 1993, Albuquerque. Albuquerque: Western States Communication Association, 1993, p. 1-27.

MOORE, K. L.; AGUR, A. M. R. **Fundamentos de anatomia clínica**. 2 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004.

MORAN, J. **Desafios da educação a distância no Brasil**. 2002. Disponível em <http://www2.eca.usp.br/moran/wp-content/uploads/2013/12/desafios_ead.pdf>. Acesso em 26 out. 2014.

NEDEL, L. P.; MANSSOUR, I. H.; DAL SASSO, C. M. Computer Graphics and Medicine (tutorial). In: Brazilian Symposium on Computer Graphics and Image Processing (SIBGRAPI'99), 12, 1999.

NEVES, M. V. S. **Uma nova proposta no ensino de anatomia humana: desafios e novas perspectivas**. Fundação Oswaldo Aranha, 2010, 56f. Dissertação

(Mestrado Profissional em Ensino em Ciências da Saúde e do Meio Ambiente) – Programa de Pós-Graduação em Ensino em Ciências da Saúde e do Meio Ambiente, Volta Redonda, 2010, Centro Universitário de Volta Redonda.

NIU, L.; WU, W. The construction of human anatomy teaching system based on virtual reality technology. In: International Conference on Electrical and

Control Engineering (ICECE). 2011. Yichang-China. **Proceedings**. Artigo número 6056767, p. 6844-6847.

PINHO, M. S. Interação em Ambientes Tridimensionais. In: III Workshop de Realidade Virtual, 2000, Gramado. **Anais do III Workshop de Realidade Virtual**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2000.

PRENSKY, M. Digital Natives, Digital Immigrants. **The Horizon**, v. 9, n. 5, 2001.

RAMOS, F. M. **Aplicação de Realidade Virtual para construção de Atlas de Anatomia e Fisiopatologia do Câncer de Mama**. 2005. 98 p. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Centro Universitário de Marília, Fundação de Ensino Eurípides Soares da Rocha, Marília, 2005.

RANAWEERA, S. P. N.; MONTPLAISIR, M. Student's illustration of the human nervous system as a formative assessment tool. **Anatomical Sciences Education**, v. 3, n. 5, p. 227-233, 2010.

RICHARDSON, A. et al. A “second life” for gross anatomy: applications for multiuser virtual environments in teaching the anatomical sciences. **Anatomical Sciences Education**, v. 4, n. 1, p. 39-43, 2011.

ROZADOS, H. B. F. Objetos de aprendizagem no contexto da construção do conhecimento. **C&D – Revista Eletrônica da Fainor**, Vitória da Conquista, v. 2, n. 1, p. 46-63, 2009.

SÁ FILHO, C. S.; MACHADO, E. C. **O computador como agente transformador da educação e o papel do objeto de aprendizagem**. 1º Seminário ABED de Educação a Distância. ABED, 2003. Disponível em: <<http://www.abed.org.br/seminario2003/texto11.htm>>. Acesso em: 10 jan. 2016.

SHENTON, M. E. et al. Harvard Brain Atlas: A Teaching and Visualization Tool. In: BioMedVis '95 - Biomedical Visualization, Massachusetts, **Proceedings**. Massachusetts: 1995.

SUAZO, G. I. et al. Existe modelamiento profesional de los estilos de aprendizaje? **International Journal of Morphology**, Temuco, v. 28, n. 1, p. 13-18, 2010.

TEMKIN, B. et al. An Interactive Three-Dimensional Virtual Body Structures System for Anatomical Training Over the Internet. **Clinical Anatomy**, v. 19, n. 3, p. 267-274, Abr. 2006.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. 7. ed. São Paulo: Cortez, 1996. 128 p.

TORI, R. et al. Design de Interação para um Atlas Virtual de Anatomia Usando Realidade Aumentada e Gestos. In: Interaction South America 09, 2009, São Paulo. **Proceedings of Interaction South America 09**. São Paulo: IXDA Brasil, 2009. p. 1-12.

TORI, R. Realidade aumentada. In: _____. **Educação sem distância**. As tecnologias interativas na redução de distâncias em ensino e aprendizagem. São Paulo: Editora Senac; 2010, cap. 1, p. 1-36.

TORI, R.; KIRNER, C.; SISCOUTO, R. **Fundamentos e Tecnologia de Realidade Virtual e Aumentada**. Belém: Editora SBC, 2006, 412 p.

TRUNG, L. C. E. **Elaboração e aplicação de um novo objeto de aprendizagem para o ensino de preparo cavitário em Dentística** - introdução da realidade aumentada. 2012. 105 p. Tese (Doutorado em Dentística) - Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

WILEY, D. A. **Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy**. Western Research Application Center (WESRAC), 2001. Disponível em: <http://wesrac.usc.edu/wired/bldg-7_file/wiley.pdf>. Acesso em: 16 set. 2015.

7. GLOSSÁRIO

Avulsão Dentária: um dente que foi totalmente deslocado de sua cavidade é chamado de dente avulsionado.

Cave (*Cave Automatic Virtual Environment*): sala onde são projetados gráficos em três dimensões, nas paredes, podendo ser visualizados pelas pessoas inseridas neste meio através de dispositivos.

Concept Art: forma de ilustração na qual o objetivo principal é transportar uma representação visual de um design, ideia, para uso em filmes, videogames, ou revistas/livros antes do produto final. É também referido como “desenvolvimento visual”, no qual há o planejamento e execução de personagens e cenários.

Console: aparelho eletrônico capaz de executar os videogames, ou seja, jogos eletrônicos. Estes podem estar armazenados em cartuchos, CDs, DVDs ou discos Blue-Ray. Há também a opção de armazenamento em HD interno e nuvem.

Design Responsivo: técnica de estruturação, na qual a aplicação se adapta ao dispositivo do usuário sem precisar definir diversos estilos para cada resolução.

Dispositivo Háptico: dispositivo que simula pressão, textura, vibração, dentre outras sensações biológicas relacionadas ao toque em objetos virtuais.

Emotion Design: concepção de produtos a partir da interação do projeto com os sentimentos do público alvo, como satisfação, contentamento, afetividade, de modo a criar elementos não somente comerciais, mas de valor sentimental.

Imersão: sensação de entrar no jogo, fazer parte de sua história, sentindo-se presente no ambiente virtual.

Inteligência Artificial: área de pesquisa da Ciência da Computação, dedicada a buscar métodos ou dispositivos computacionais que simulem a capacidade humana

de raciocínio, para resolver problemas, formular respostas lógicas, pensando de forma ampla.

Jogos casuais: Têm como único objetivo o de entreter o jogador.

Jogos sérios (serious games): jogos com finalidades específicas, além do entretenimento. Podem ter como objetivo ensinar, educar, avaliar ou treinar. No entanto, a tradução “jogo sério” costuma não ser adequada ao termo, sendo comumente utilizada a palavra original na língua inglesa.

Multiplataforma: aplicações que funcionam em diversas plataformas diferentes.

Plataforma: hardware onde a aplicação é executada.

Realidade Virtual: tecnologia de interface avançada entre um usuário e um sistema computacional. Tem como objetivo recriar ao máximo a sensação de realidade para um indivíduo, levando-o a adotar essa interação como uma de suas realidades temporais. Para isso, essa interação é realizada em tempo real, com o uso de técnicas e de equipamentos computacionais que ajudem na ampliação do sentimento de presença do usuário.

Storyboard: técnica através da qual se monta o roteiro em quadros desenhados, semelhantes a uma história em quadrinhos, para auxiliar na produção de animações e filmes.