

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

LUHAN DIAS SOUZA

PRODUÇÃO E ANÁLISE DAS IMAGENS VISUAIS DE OBJETOS DE
APRENDIZAGEM EM ANATOMIA PARA O ENSINO DE DANÇA

BELO HORIZONTE

2015

LUHAN DIAS SOUZA

PRODUÇÃO E ANÁLISE DAS IMAGENS VISUAIS DE OBJETOS DE
APRENDIZAGEM EM ANATOMIA PARA O ENSINO DE DANÇA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Artes da Escola de Belas Artes da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito à obtenção do título de Mestre em Artes.

Área de Concentração: Artes e Interartes na Educação

Orientador: Professor Dr. Maurício Silva Gino

BELO HORIZONTE

2015

Dias, Luhan, 1989-

Produção e análise das imagens visuais de objetos de aprendizagem em anatomia para o ensino de dança [manuscrito] / Luhan Dias Souza. - 2015.

114 f. : il. + 1 DVD

Orientador: Maurício Silva Gino.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Belas Artes.

1. Dança - Estudo e ensino - Teses. 2. Anatomia - Estudo e ensino - Recursos audiovisuais - Teses. 3. Tecnologia educacional - Teses. 4. Aprendizagem perceptiva - Teses. 5. Jogos por computador - Teses. I. Maurício Silva, 1966- II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Belas Artes. III. Título.

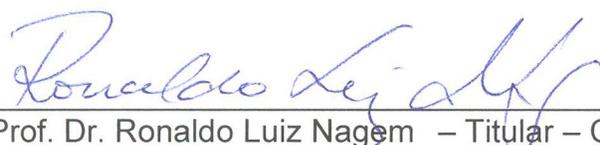
CDD 794

Assinatura da Banca Examinadora na Defesa de Dissertação do aluno **LUHAN DIAS SOUZA** Número de Registro **2013709840**.

Título: “**PRODUÇÃO E ANÁLISE DAS IMAGENS VISUAIS DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM EM ANATOMIA PARA O ENSINO DE DANÇA**”



Prof. Dr. Maurício Silva Gino – Orientador - EBA/UFMG



Prof. Dr. Ronaldo Luiz Nagem – Titular – CEFET-MG



Profa. Dra. Lucia Gouvêa Pimentel – Titular – EBA/UFMG

Belo Horizonte, 10 de Julho de 2015

À memória de Zé Luquinhas e Vó Calú, pela simplicidade.

AGRADECIMENTOS

À minha família, em especial Lana, Alair, Laila, Gualter, Eyleen, pelo incondicional apoio e paciência.

À minha amada Siane, pelo amor, carinho, companheirismo, parceria e constantes auxílios neste trabalho.

Aos amigos Hamilton Franco Jr., Wenderson Pires, Filipe Miranda, Carlos Jhônathan e Paula Cavalcanti, que trabalharam comigo na produção dos Objetos de Aprendizagem.

Aos amigos Mário e Mariana pela paciência e velocidade em ler esta dissertação.

Aos demais amigos e colegas do programa de Pós-Graduação em Artes da Universidade Federal de Minas Gerais, pelo apoio e companhia.

Ao meu orientador, Maurício Silva Gino, pela orientação, paciência e pelos cafés expressos.

Aos professores que fizeram parte da minha banca de qualificação, Prof. Lucia Gouvêa Pimentel e Prof. Francisco Marinho, que muito ajudaram para o direcionamento deste trabalho.

À professora da disciplina *Anatomia para o Movimento* Gabriela Christófar, por ter dividido conosco suas demandas e nos permitido criar os Objetos de Aprendizagem para a sua disciplina.

Ao programa de Pós-Graduação em Artes da Universidade Federal de Minas Gerais, em especial ao secretário Sávio, pela velocidade e atenção no atendimento.

Aos professores e colegas da Escola de Belas Artes, pelo ensino, convivência e exemplo.

À FAPEMIG pelo provimento da bolsa de estudos de fevereiro de 2014 até julho de 2015, que foi imprescindível para a conclusão da pesquisa.

RESUMO

O objetivo desse estudo é a análise da produção das imagens visuais de três Objetos de Aprendizagem (OAs) desenvolvidos para a disciplina *Anatomia para o Movimento* do curso de Licenciatura em Dança da Escola de Belas Artes da Universidade Federal de Minas Gerais (EBA/UFMG). Considerando que a referida disciplina aborda conteúdos sobre o aparelho locomotor humano, o primeiro OA é um Jogo de Aprendizagem destinado a abordar alguns conceitos do sistema esquelético, denominado o *Monte o Esqueleto* (MOE). Os outros dois OAs são *software* com *players* interativos de vídeos, um abordando elementos sobre o sistema articular, de nome *Tipos de Articulações Sinoviais* (TAS); e outro, o sistema muscular, chamado *Coordenação Motora* (COM). A pesquisa aqui descrita seguiu três fases distintas: a primeira compreendeu a própria produção do *corpus* de estudo (os OAs); a segunda fase priorizou a revisão bibliográfica e tessitura da proposta de análise a partir dos instrumentais teóricos utilizados; e a terceira se refere ao desenvolvimento da análise propriamente dita. Foram utilizados como principais instrumentais teóricos o conceito de imagem segundo Jean-Paul Sartre e Josep Maria Català Domènech; a Teoria Cognitiva da Metáfora (metáfora conceptual) de George Lakoff & Mark Johnson; os princípios do *design* de William Lidwell (e colaboradores); e os de usabilidade organizados por Rubem Pechansky. Neste contexto, a pesquisa seguiu um caminho crítico-analítico cujos processo de produção e resultados dos OAs são descritos e analisados, sendo direcionadora a narrativa interativa. Tal caminho adotado se refere, especificamente, à sequência das telas de interface dos OAs com as quais o aluno-usuário se depara durante sua utilização: tela inicial (título), tela com algum vídeo de transição (como o da dança do bailarino ou do esqueleto), tela de *menu* dos vídeos ou tela de montagem do jogo e outros. Além disso, a pesquisa gerou uma reflexão sobre as potencialidades das imagens visuais do material produzido, o que pode contribuir positivamente com o processo de criação de novos OAs em diversos outros campos do conhecimento. Assim, espera-se que este trabalho contribua para o campo da pesquisa em produção de OAs, e em especial, para a produção de imagens visuais destinadas a esses objetos.

Palavras-chave: Objetos de Aprendizagem. Produção Imagética. Imagens Visuais. *Design* de Objetos de Aprendizagem. Imagem Animada. Usabilidade, Ensino/Aprendizagem de Dança.

ABSTRACT

The objective of this study is to analyze the production of visual images from three Learning Objects (LOs) developed for the *Anatomy for Movement* subject of the Licentiate in Dance at the School of Fine Arts (Escola de Belas Artes – EBA) of the Federal University of Minas Gerais (Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG). Considering that the aforementioned academic subject deals with content referring to human locomotor system, the first LO, called *Assemble the Skeleton* (“Monte o Esqueleto” – MOE), is a Learning Game aimed at tackling some concepts from the skeletal system. The other two LOs consist of software containing interactive video players. One of them, called *Types of Synovial Joints* (“Tipos de Articulação Sinoviais” – TAS), deals with elements about the articular system. The other one, called *Motor Coordination* (“Coordenação Motora” – COM), takes account of the muscular system. The research here described followed three distinct phases: the first one comprehended the production itself of the corpus of study (the Learning Objects); the second phase prioritized bibliographic review and the understructure of the analysis proposal through the theoretical tools that were used; and the third one regards the development of the analysis itself. The main theoretical tools were the concepts of image according to Jean Paul Sartre and Josep Maria Català Domènech, George Lakoff and Mark Johnson’s Cognitive Theory of Memory (conceptual metaphor), William Lidwell’s (and his collaborators’) design principles and the usability principles as compiled by Rubem Pechansky. In this context, the present research followed a critical-analytical path whose production process and LO results are described and analyzed – interactive narrative being the main guideline. Such path is specifically referred to the LOs sequence of interface screens met by the student-user: initial screen (title), screen containing some transition video (such as the ones showing the dancer’s movements or the skeleton), video menu screen or the assemblage screen from the game, among others. In addition to that, the present research brings about a reflection on the potentialities of the visual images from the produced material, which can contribute in a positive manner to the creation processes of other LOs, and specifically, to the production of visual images designed for these objects.

Keywords: Learning objects. Image production. Visual images. Learning Objects design. Animated image. Usability. Teaching/learning Dance.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 – ILUSTRAÇÃO QUE EVIDENCIA O SISTEMA MUSCULAR HUMANO POR SOB A PELE.	39
FIGURA 2 – COMBINAÇÕES NO CÍRCULO CROMÁTICO.....	45
FIGURA 3 – PINTURAS DOS OSSOS PRODUZIDOS PARA O JOGO DIGITAL “MONTE O ESQUELETO”	56
FIGURA 4 – PINTURAS DOS OSSOS REUNIDOS E ANATOMICAMENTE MONTADOS NO ESQUELETO.....	57
FIGURA 5 – CAPTURA DA TELA INICIAL DO MOE.....	59
FIGURA 6 – COMPARAÇÃO ENTRE O <i>DESIGN</i> E O RESULTADO FINAL DA TELA INICIAL DO MOE.....	62
FIGURA 7 – COMPARAÇÃO ENTRE O <i>DESIGN</i> E O RESULTADO INICIAL DA TELA DO MOE QUE PERMITE VISUALIZAR A DIFERENÇA DE VALOR TONAL ENTRE AS DUAS	63
FIGURA 8 – COMPARAÇÃO DO ARRANJO COMPOSICIONAL ENTRE O <i>DESIGN</i> (À ESQUERDA) E O RESULTADO FINAL (À DIREITA) DA TELA INICIAL DO MOE.....	64
FIGURA 9 – DESCRIÇÃO DAS FUNÇÕES POR <i>FRAME</i> DOS MOMENTOS DA IMAGEM ANIMADA DO ESQUELELO DANÇANDO	68
FIGURA 10 – CAPTURA Da TELA DA MONTAGEM DO NÍVEL 1 DO MOE.....	70
FIGURA 11 – EXEMPLO DAS TRÊS CAMADAS POSSÍVEIS DE SEREM SELECIONADAS NO MESMO MODELO 3D	73
FIGURA 12 – CAPTURA DA TELA INICIAL DO OA TAS	76
FIGURA 13 – REGRA DOS TERÇOS APLICADA À COMPOSIÇÃO DA TELA INICIAL DO OBJETO DE APRENDIZAGEM TAS	80
FIGURA 14 – RELAÇÃO CROMÁTICA DA TELA TÍTULO DO OA TAS.....	82
FIGURA 15 – CAPTURA DA TELA DE <i>MENU</i> DO OA TAS.....	85
FIGURA 16 – CAPTURA DA DELA DO <i>MENU</i> DO OA TAS COM <i>FRAME</i> PRÉVIO	86
FIGURA 17- CAPTURA DA TELA DE <i>PLAYER</i> DO OA TAS.....	87
FIGURA 18 – TRANSIÇÃO FÍLMICA ENTRE IMAGEM FILMADA E MODELO 3D....	90
FIGURA 19 – CAPTURA DA TELA DE UM DOS VÍDEOS DO <i>SOFTWARE</i> TAS (CADA QUADRO REPRESENTA UMA SEQUÊNCIA DO VÍDEO)	93
FIGURA 20 – CAPTURA DA TELA INICIAL DO OA COM.....	94
FIGURA 21 – REGRA DOS TERÇOS APLICADA NA COMPOSIÇÃO DA TELA INICIAL DO OA COM.....	97
FIGURA 22 – RELAÇÕES CROMÁTICAS DA TELA TÍTULO DO OA COM.	98
FIGURA 23 – CAPTURA DA TELA DE <i>MENU</i> DO OA COM	100
FIGURA 24 – CAPTURA DA TELA DE <i>MENUDO</i> OA COM E O <i>FRAME</i> PRÉVIO.....	101

FIGURA 25 – CAPTURA DA TELA DE <i>PLAYER</i> DO OA COM	102
FIGURA 26 – CAPTURA DA TELA DE <i>PLAYER</i> DO OA COM. SEGUNDA SEQUÊNCIA.	104

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – PRINCÍPIOS DE USABILIDADE DOMINANTES.....	32
QUADRO 2 – PRINCÍPIOS DE DESIGN	42

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APM: Disciplina *Anatomia para o Movimento*

COM: Objeto de Aprendizagem *Coordenação Motora*

EBA: Escola de Belas Artes da Universidade Federal de Minas Gerais.

IHC: Interação Humano-Computador.

MOE: Objeto de Aprendizagem *Monte o Esqueleto*

OA: Objeto de Aprendizagem

TAS: Objeto de Aprendizagem *Tipos de Articulações Sinoviais*

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	12
CAPÍTULO 1 – IMAGEM E OBJETOS DE APRENDIZAGEM	15
1.1 IMAGEM.....	15
1.1.1 Imagem animada	19
1.2 OBJETOS DE APRENDIZAGEM.....	23
CAPÍTULO 2 – Instrumental teórico-metodológico.....	30
2.1 PRINCÍPIOS DE USABILIDADE.....	30
2.2 ANALOGIAS E MODELOS	33
2.3 FUNÇÕES PRIMÁRIAS DAS IMAGENS VISUAIS.....	36
2.3.1 Função informativa da imagem visual.....	37
2.3.2 Função comunicativa da imagem visual.....	38
2.3.3 Função reflexiva da imagem visual	39
2.3.4 Função emocional da imagem visual.....	40
2.4 DESIGN E PERCEPÇÃO VISUAL.....	41
CAPÍTULO 3 – Descrição e análise visual de Objetos de Aprendizagem	47
3.1. OS CONTEÚDOS DOS OAS PRODUZIDOS E SEU PÚBLICO-ALVO.....	51
3.2 PRODUÇÃO DA ILUSTRAÇÃO DO MOE.....	53
3.3 ANÁLISE DAS IMAGENS VISUAIS DO MOE.....	58
3.4. PRODUÇÃO DAS ILUSTRAÇÕES E ANIMAÇÕES CIENTÍFICAS NO TAS E COM	72
3.5. ANÁLISE DAS IMAGENS VISUAIS DO TAS	75
3.3. ANÁLISE DAS IMAGENS VISUAIS DO COM.....	93
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	107
REFERÊNCIAS	110

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento deste trabalho está ancorado em minhas motivações pessoais, profissionais e de pesquisa. Em se tratando das questões pessoais, atrela-se ao intuito de contribuir para a garantia da concretização da pesquisa de doutorado de Siane Paula de Araújo – também discente deste mesmo Programa de Pós-graduação. Nossas pesquisas são complementares, sendo que em meu trabalho eu me responsabilizo pela produção dos materiais didáticos, essenciais ao trabalho da doutoranda¹.

No sentido profissional, refiro-me a minhas experiências prévias em relação ao tipo de produção audiovisual a que o trabalho corresponde, bem ao fato desse material, ainda que também tem cunho pedagógico, seja voltado para um público em um contexto “artístico”. Dessa forma, a partir da minha formação em Artes Visuais, habilitação em Cinema de Animação, pude agregar ao processo de produção do material virtual desenvolvido durante esta pesquisa as experiências anteriores de produção de filmes animados,² em que atuei tanto como diretor, animador, ilustrador, dentre outras funções. O material aqui desenvolvido compreende três Objetos de Aprendizagem (OAs) destinados à disciplina *Anatomia para o Movimento* do curso de Licenciatura em Dança da Escola de Belas Artes da Universidade Federal de Minas Gerais (EBA/UFMG), sendo um em formato de jogo digital e os outros dois compostos por vídeos animados com possibilidade interativa. Nesse contexto, também me deparei com a vontade de agregar novas experiências, como, por exemplo, o desenvolvimento da animação em três dimensões (3D), que eu ainda não havia experimentado.

Além disso, pude também agregar minhas experiências de pesquisas e publicações anteriores a este trabalho, as quais se destinavam à análise crítica do processo de produção de filmes animados de minha própria autoria. Tais análises visavam tanto a reflexão sobre o levantamento de estratégias de produção, quanto as dimensões epistemológicas mais hermenêuticas. Mas ambas sempre ligadas ao processo em relação ao produto.

Por seu turno, a possibilidade de produzir vídeos para outro tipo de público-alvo significava trabalhar com questões relacionadas à representação do movimento de uma maneira diferente do que havia feito até então. Isso gerou uma proposta de reflexão sobre o processo de produção também diferenciado do que estava acostumado, uma vez que o produto tinha outra finalidade. O fato de esse material tratar as informações que a disciplina

¹ Em sua pesquisa, a doutoranda ficou encarregada do delineamento e da avaliação em sala de aula dos materiais didáticos aqui produzidos. A pesquisa ainda não possui título.

² Tais como os filmes *Tudestória* (de 2012, disponível em: <<http://www.tudestoria.com/>>) e *A moça que existe em meus sonhos* (de 2011, disponível em: <<https://vimeo.com/34659163>>), sob minha direção.

demandava em formato de *softwares* educacionais (os OAs) parecia um desafio interessante. Estes *softwares* são compostos por imagens visuais, em especial animações, ilustrações e filmagens ligadas por ações interativas. Com isso, pude perceber que essa produção não teria apenas demandas relacionadas às imagens em movimento, como no caso de um filme animado, mas abarcaria toda uma produção técnica dos OAs.

A partir dessa constatação, o *locus* da minha pesquisa também se ampliou de uma investigação relacionada apenas à imagem animada para uma pesquisa que pôde refletir sobre as imagens visuais como um todo, sendo esse, portanto, o foco principal de estudo deste trabalho. Neste contexto, as principais perguntas que me vinham eram: de que forma e até que ponto as imagens visuais auxiliariam na clareza das informações de um OA e sua melhor usabilidade? O que os meus conhecimentos sobre produção audiovisual e animação poderiam oferecer a esse tipo de produção? Seria possível pensar na produção dessas imagens visuais de maneira análoga ao processo de produção de um filme?

Logo, o propósito da análise das imagens produzidas nesses OAs correspondia às contribuições que as imagens visuais potencialmente adicionariam ao contexto de ensino-aprendizagem de anatomia humana na disciplina *Anatomia para o movimento*, do Curso de Licenciatura em Dança da Escola de Belas Artes da UFMG.

Para tanto, a pesquisa aqui descrita seguiu três fases distintas. A primeira compreendeu na própria produção do *corpus* de estudo, ou seja, de três OAs relacionados ao aparelho locomotor humano. O primeiro OA produzido é um Jogo de Aprendizagem destinado a abordar alguns conceitos sobre o sistema esquelético, denominado o *Monte o Esqueleto* (MOE). Os outros dois OAs são *softwares* com *players* interativos de vídeos, um abrangendo elementos sobre o sistema articular, de nome *Tipos de Articulações Sinoviais* (TAS), e o outro sobre o sistema muscular, chamado *Coordenação Motora* (COM).

A segunda fase priorizou a revisão bibliográfica e a tessitura da proposta de análise a partir dos instrumentais teóricos utilizados. Nesse sentido, a pesquisa obteve como principais instrumentais teóricos: o conceito de imagem segundo Jean-Paul Sartre e Josep Maria Català Domènech, a Teoria Cognitiva da Metáfora (metáfora conceptual) de Lakoff & Johnson, os princípios do *design* de William Lidwell (e colaboradores) e os de usabilidade organizados por Rubem Pechansky.

A terceira fase se refere ao desenvolvimento da análise propriamente dita, na qual foram analisadas as imagens visuais dos OAs, como mencionado. A organização esquemática da leitura obteve como referência sua provável linearidade narrativa e interativa (sequência das telas de interface dos OAs com que o aluno-usuário se depara durante sua utilização) sob

a perspectiva dos instrumentais teóricos adotados, simultaneamente à descrição de sua produção.

Na escrita, optei por organizar o trabalho em três capítulos, sendo que os dois primeiros se destinam à revisão e explanação da forma de apropriação dos conceitos de imagem, Objetos de Aprendizagem e dos demais instrumentais teóricos utilizados no processo de análise realizada. No terceiro capítulo, destrincha-se a análise realizada sobre a produção e o resultado final das imagens visuais dos Objetos de Aprendizagem desenvolvidos.

Julgo que traçar estas análises sobre as imagens visuais dos OAs produzidos pode demonstrar a potencialidade das imagens visuais na utilização para fins de transmissão e canalização de informações, auxiliando na organização de composições, facilitando a experiência com sistemas computacionais e participando quiçá efetivamente do processo de ensino-aprendizagem.

Por fim, em função de todo o trabalho de produção ter sido desenvolvido de forma colaborativa por um grupo de pesquisadores e atrelado aos conhecimentos de uma disciplina, entendo que ele representa uma comunhão de “vozes”. Por essa razão, optei por redigir o restante deste texto na primeira pessoa do plural.

CAPÍTULO 1 – IMAGEM E OBJETOS DE APRENDIZAGEM

1.1 IMAGEM

O termo *imagem* possui inúmeras definições e, como salienta Gino é um termo tão amplo que “exige dos diversos autores uma especificação sobre em que campo estão trabalhando” (2009, p. 19). Ao tratar sobre o termo, Moles afirma que “Imagem é um suporte da comunicação visual que materializa um fragmento do meio ambiente óptico (universo perceptivo), suscetível de subsistir através da permanência, e que constitui um dos principais meios de comunicação de massa” (1971, p. 49).

Em outra perspectiva Aumont (2000), ao perceber diversos significados para a palavra imagem, limita-se a trabalhar em seu livro as imagens que possuem uma forma visível, conhecidas como *imagens visuais*. Estas se caracterizam pela existência física e por serem produzidas pelo homem com certa intencionalidade.

Sartre, em *O imaginário* (1996), conceitua imagem como um tipo de consciência que se tem de algo, um saber imediato, mas que nunca precede o objeto. O autor descreve a diferença entre percepção, pensamento e imagem de um objeto, fornecendo um maior entendimento do seu conceito de imagem. Nessa descrição ele afirma que a *percepção de um objeto* é a soma de múltiplos pontos de vista. Por exemplo, ao rodar um cubo é possível ver que ele possui vários lados, mas seria impossível vê-los simultaneamente sem ajuda de algum aparato tecnológico. Ainda assim, é factível inferir que o cubo é tridimensional. O *pensamento de um objeto* é a racionalização da percepção, é quando se pensa em um cubo como sendo composto por seis quadrados agrupados em determinada distância e posição formando uma estrutura tridimensional. E a *imagem de um objeto* é o saber imediato, a consciência que se tem daquele objeto, é saber o que é um cubo sem necessidade de olhá-lo ou pensar sobre sua estruturação.

De acordo com Sartre, para perceber a imagem (consciência) como *imagem* (tornar-se consciente dessa consciência), é necessário desligar-se de seu objeto referente, ou seja, é preciso um ato de reflexão. Reflexão “com o que o olhar se desvia do objeto para dirigir-se sobre a maneira como esse objeto é dado” (SARTRE, 1996, p. 15).

Pode-se perceber que quando o autor usa a palavra “imagem” refere-se à imagem produzida em seres humanos, e não por seres humanos. Dito isso, a “imagem” na teoria sartriana não são fotografias, desenhos, pinturas, esculturas nem informações pictóricas ou

tridimensionais de nenhuma espécie, aliás, sobre isso o autor descreve como sendo “objetos”. A imagem, portanto, seria uma produção dos sentidos humanos.

Desse ponto de vista, observar uma pintura naturalista da estrutura esquelética do corpo humano induz a uma construção involuntária da consciência daquela estrutura e pensaremos imediatamente no esqueleto humano. Nessa situação, esse esqueleto será muito mais do que sua visualidade bidimensional representada no objeto (pintura), trata-se, portanto, de uma consciência, a *imagem*. Essa consciência da estrutura esquelética, que varia em cada indivíduo, pode ser apresentada através de outros desenhos, pinturas, esculturas, representações em 3D, cinema, *games* e também através do toque com relação a nosso próprio corpo, pela nossa consciência corporal.

Will Eisner, em seu livro *Quadrinhos e Arte Sequencial*, ao falar sobre o processo comunicativo entre o produtor de representações gráficas e seu público, evoca a definição de Sartre acerca da imagem ao afirmar que para a compreensão de desenhos e outras representações gráficas não verbais é requerida “uma comunidade de experiência”. O autor explica que para que “sua mensagem seja compreendida, o artista sequencial³ deverá ter uma compreensão da experiência de vida do leitor” (EISNER, 2001, p. 13). Eisner afirma ainda ser necessário o desenvolvimento de uma interação entre o artista e o leitor a fim de garantir que a representação gráfica evoque com sucesso as “imagens armazenadas nas mentes de ambas as partes”.

A partir disso, é possível notar que o conceito de imagem em Sartre aparece, de certa forma, no texto de Eisner, quando este sugere evocar imagens armazenadas nas mentes. Essa concepção da imagem como uma consciência é relevante e coerente quando se produz representações visuais.

Tomando como base essa concepção, o foco desta produção se concentra na comunicação e na capacidade de “evocar imagens” que essas representações terão com o potencial leitor. Preferimos não nos atermos às regras e convenções representacionais que se distanciem deste foco e que se concentram em um paradigma que não considera o leitor.

Català Domènech (2011) também trabalha um conceito muito semelhante ao de Sartre ao indicar que a imagem é uma espécie de consciência. O autor ressalta que, para entender o que é imagem, é necessário refletir sobre seu mecanismo principal, a visão, ou melhor, o ato de “ver”. Afinal, mais do que um sentido relacionado aos olhos, “ver” implica

³ Entende-se por *artista sequencial* aquele que é produtor de arte sequencial. Termo cunhado por Will Eisner para se referir à modalidade artística que utiliza de imagens visuais em sequência, podendo conter textos escritos, para transmitir informações graficamente. (EISNER, 2001)

uma capacidade de transformação daquele estímulo visual em sensações, ideias, emoções e conceitos.

Català Domènech afirma que a visão não pode ser considerada como ação dos olhos, mas sim como ação de um corpo, ou seja, a visão como algo que não é alheio à corporalidade do observador, como desenvolvido pelo autor no trecho a seguir:

A visão, em sentido geral, não está relacionada com os olhos. Na verdade, podemos dizer que vemos também por meio do corpo, já que o campo de visão e as experiências que dele derivam estão conectados à posição do corpo em relação à realidade que o rodeia, assim como toda a experiência visual tem a ver com os estímulos que são recebidos do entorno por meio do corpo em sua totalidade. Além disso, [...] nossa visão não é outra coisa que não propriedade de um corpo. Mas tudo isso só pode ter sentido para nós se o considerarmos a partir do momento em que já temos uma ideia clara do que significa a visão e das relações que ela mantém com o que chamamos de imagem. Considerar isso um apriorismo seria nublur nossa perspectiva. (CATALÀ DOMÈNECH, 2011, p. 19)

Sobre a capacidade de ver, Català Domènech (2011, p. 19) também pondera: “ver implica a consciência de estar vendo” e “sem consciência da visão não há visão propriamente dita”. Sobre essas afirmações o autor articula que não está mudando o conceito do “olho da mente” por algo mais ambíguo como a consciência, pois não julga o fenômeno de ver como um estímulo visual captado pelos olhos e transformado em informação no cérebro, mas sim “no fato de que o fenômeno visual é criado no momento em que há uma consciência em ação que forma as imagens”. Conceito muito semelhante ao apresentado por Sartre acerca da consciência da imagem.

Este trabalho adota o conceito do termo *imagem* de acordo com Sartre (1996) e Català Domènech (2011), quando se considera imagem como uma consciência. Vale ressaltar que esse ponto de vista influenciou diretamente sobre a produção dos Objetos de Aprendizagem (OA) da pesquisa e sobre o processo de análise de suas imagens. Assim, deve-se considerar a dimensão mais abrangente de imagem que abarca o conceito, não se restringindo a um “desenho” ou a própria “representação”, mas direcionando outros aspectos que ponderam a presença subjetiva de um determinado público-alvo a que se destinam tais OAs. Dessa forma, a partir dessas considerações adotadas, uma maior acuidade sobre o alcance dos elementos gráficos criados e seus significados foi requerida neste trabalho.

Nesse sentido e a fim de facilitar a leitura, será adotado ainda o termo “imagens visuais”, proposto por Aumont (2000), para referir-se às pinturas, aos desenhos e às fotografias, ou seja, às representações gráficas de forma geral. “Imagem animada” será o termo adotado para se referir às imagens visuais produzidas por meio de técnicas de cinema

de animação⁴. Para designar imagens visuais geradas pela captação direta em câmera filmadora, usaremos o termo “filmagens”. Já para designar o conjunto de imagens visuais que lidem com o movimento de forma temporal, utilizaremos o termo “imagem em movimento”.

Sobre a natureza da imagem, Català Domènech indica que, na perspectiva da fenomenologia da visão, “o natural não é mais que uma base que nossa percepção se encarrega de modificar por meio de uma série de modelos culturalmente construídos” (2011, p. 31). Segundo o autor, o olhar que atua por meio de uma consciência nada mais é do que alcançar o “limite da nossa visão”, ou seja, por enxergarmos através desse mecanismo, que está sujeito as nossas disposições culturais e cognitivas, percebemos as coisas que vemos ao nosso redor pelo filtro da imagem.

Considerando o contexto a que os OAs se destinam, ou seja, ao de ensino, que considera um processo comunicativo e dialógico, essas definições de imagem podem ser dirigidas a um certo conceito de “qualidade” da representação visual pretendida. Dessa forma, está qualidade é promovida pela capacidade de suscitar imagens nos alunos. Assim, ao invés de conter um excesso de informações em sua composição, os OAs comportam apenas as informações necessárias para que o aluno possa realizar conexões à possível imagem existente em sua mente antecedente a esse processo, transformando-a.

É possível até conceber uma metodologia de produção de imagens visuais para o ensino-aprendizagem apenas a partir dessas definições. Por exemplo, se voltarmos a pensar a situação hipotética da pintura naturalista do esqueleto descrita anteriormente, agora aplicada a um contexto de ensino-aprendizagem. Essa pintura, para cumprir seus objetivos, precisaria ser produzida por um profissional que, além de conhecer os meios de produção da pintura, fosse alguém que compreendesse qual é o público-alvo daquele trabalho e quais as potenciais lacunas de informações que esse público tem sobre o sistema esquelético. Esse profissional criaria uma pintura que cobrisse as lacunas de informações sobre o sistema esquelético e tentaria com isso agregar essas informações à imagem que o público-alvo já possui do esqueleto humano, ampliando-a.

Essa abordagem direciona parte da produção imagética para objetivos mais concretos e permite ao produtor dessa imagem visual maior controle sobre sua atividade e potencialmente maior efetividade sobre o processo de ensino-aprendizagem que visa auxiliar.

⁴ Técnicas de Cinema de Animação são formas de criação de imagens visuais que expostas em vídeo em sequência geram a ilusão de movimento. É diferente da captação direta pela câmera filmadora, pois a câmera capta por meios fotográficos um acontecimento em tempo real, e no caso da animação o movimento é criado intencionalmente sem relação com algum acontecimento. (BARBOSA JÚNIOR, 2011)

Todavia, é preciso salientar que, segundo Sartre (1996), a consciência imaginária (imagem do esqueleto) é diferente da consciência da imagem, que é o ato reflexivo sobre a imagem do esqueleto. No primeiro, a atenção do observante não está para a imagem, mas sim para o objeto (pintura do esqueleto) e no segundo sua atenção está para a imagem em si. Isso significa que enquanto não for executado um ato reflexivo sobre a imagem do esqueleto, ela não será percebida enquanto consciência, ou seja, como construção mental complexa de várias informações agregadas. A imagem do esqueleto será concebida como percepção do objeto ou dos os objetos, se levarmos em conta que uma pintura do esqueleto não remete, ao observador, a uma construção visual pictórica, mas sim a um esqueleto humano tridimensional hipotético, ou seja, a outro objeto.

Català Domènech também aborda essa questão ao afirmar que, no caso da imagem visual naturalista, existe uma peculiaridade que seria a de mostrar e ocultar ao mesmo tempo suas características enquanto representação. Isso acontece uma vez que esse tipo de imagem visual permite confundi-la com algo possível de ser observado no mundo, quando, de fato, é uma representação deste. Por essa razão, numa situação hipotética, em que uma pessoa é sujeita a descrever uma imagem dessa natureza, é comum que se relate seu conteúdo ignorando os recursos visuais que a compõem e como ela nos é imposta – os meios com os quais atuam em nós.

A imagem animada atua de maneira semelhante à imagem visual naturalista, mas o elemento que causa essa peculiaridade de mostrar e ocultar é a capacidade de alteração de sua forma no tempo. Na imagem animada percebemos o movimento sem apreender o mecanismo que nos induz a isso.

1.1.1 Imagem animada

Imagem animada são imagens em movimento produzidas por técnicas de animação. Animação é um termo genérico que designa a arte e as técnicas de animar desenhos e objetos. Segundo Barbosa Júnior, “A palavra ‘animação’ e outras a elas relacionadas, derivam do verbo latino *animare* (‘dar vida a’) e só veio a ser utilizada para descrever imagens em movimento no século XX” (2011, p. 28).

A animação possui como elemento básico a ilusão do movimento através da rápida sucessão de imagens visuais, o mesmo princípio do cinema *live-action*⁵. A animação possui como diferencial do sistema de captação do *live-action* o fato de que suas imagens são produzidas e não captadas de maneira direta. Logo, para a produção de animações, ou imagens animadas, é preciso o conhecimento das suas técnicas de produção, já que o *live-action* utiliza-se de uma câmera filmadora, ou seja, de um aparato mecânico para decompor um movimento que foi realizado e capturado em diversas fotografias. (BARBOSA JÚNIOR, 2011, p.29).

Optamos por utilizar o termo imagem animada em vez de animação para facilitar o entendimento do texto. Animação é uma palavra polissêmica que tanto designa as técnicas de produção quanto um plano animado ou ainda um conjunto de planos animados agrupados, como também é utilizada arbitrariamente para descrever um gênero cinematográfico. *Imagem animada* foi escolhida neste texto para descrever uma sequência fílmica produzida a partir de técnicas de produção em animação.

Vale ressaltar que tais técnicas de produção em animação são variadas, desde a produção de sequências de desenhos, que posteriormente são fotografadas (animação tradicional), passando por sequência de fotografias de bonecos ou objetos com pequenas variações de movimento (*stop motion*) até a produção computadorizada – que, no entanto, respeita o mesmo princípio, o da criação do movimento ao invés de sua captação direta. No contexto da divulgação científica é possível observar o uso de imagens animadas em ambientes formais de ensino (ambiente escolar e acadêmico), não formais (museus, programas de televisão com fins educacionais) e informais (demais ambientes, programas de televisão sem fins educacionais, internet etc.).

Dos ambientes informais de ensino, podemos mencionar o programa de extensão da UFMG “Universidade das Crianças”⁶. Neste projeto são produzidos filmes animados com narrativas que dramatizam a resposta de uma dúvida feita por uma criança. O foco do projeto é a divulgação de informações científicas para o público infantil. Nessas narrativas são dramatizadas diversas situações que poderiam exemplificar, de maneira metafórica, lúdica e leve, o funcionamento do corpo humano.

As animações para divulgação de conteúdos científicos são comuns em programas de televisão cuja programação se utiliza de informações científicas (ou especulações científicas).

⁵ Referente às imagens filmadas por captação direta com a utilização de máquina filmadora.

⁶ Os filmes realizados pelo programa “Universidade das Crianças” podem ser assistidos em: < <http://vimeo.com/unicriancas> >

A imagem animada em âmbito educacional comumente destina-se ora para fins decorativos ora para exemplificar alguma ação que necessite do movimento para ser dramatizada. Essa utilização existe no ensino de princípios científicos, como por exemplo, para o Ensino Médio em áreas como a Física (TAVARES, 2005; RACHID, 2005) e Biologia (KRAUSE, 2012). Nesses casos, as imagens animadas são utilizadas como simulações para clarificar ações e princípios teóricos que seriam de difícil exemplificação sem o recurso do movimento.

Existem trabalhos acadêmicos em que as animações são produzidas para serem utilizadas em OAs visando ao Ensino Superior. Um exemplo é o trabalho produzido e apresentado por Gino (2009) em sua tese, no qual descreve a produção e utilização de animação para auxiliar na aprendizagem de costura de tecido para o ensino de cirurgia na Escola de Veterinária da UFMG.

A imagem animada difere das demais imagens visuais por possuir movimento. Tal diferença permite que essa imagem seja potencialmente mais expressiva e persuasiva que outras imagens visuais. O movimento, por sua vez, faz com que as imagens animadas possuam uma duração específica, moldando a maneira com que essas imagens dialogam com o observador, pois esse tipo de imagem visual tem duração limitada.

A imagem animada é comumente descrita mediante a qualidade dos movimentos apresentados: movimentos mais lentos, mais rápidos, truncados, suaves, naturais etc. Isso se dá pela sensação que se tem ao olhar o movimento animado, que tem raízes na forma com que nos relacionamos com o mundo, que consideramos eminentemente analógica (LAKOFF; JOHNSON, 2001). Esses processos interpretativos unidos a algumas descobertas de cunho técnico e a considerações práticas de produção formaram os chamados “Princípios da animação”, citados em sua totalidade por Ollie Johnston e Frank Thomas (1997) no livro que descreve o desenvolvimento dos estúdios Disney. Esses princípios costumam ser utilizados pelos profissionais da área tanto como guia para a criação de movimentos, quanto como *checklist* para identificar problemas em animações.

Especulava-se que a ilusão do movimento ocorria por conta de um fenômeno chamado de *persistência retiniana* no qual, pelo fato dos fotogramas serem exibidos em alta velocidade (em média 24 quadros por segundo), os olhos do observador não percebem a alteração de um quadro estático para outro. Isso acontece por conta da permanência desse quadro na retina e, conseqüentemente, tem-se a impressão de movimento quando os fotogramas são capazes de exibir pequenas alterações entre eles.

Català Domènech (2011) comenta que a ideia de persistência retiniana começou a ser rediscutida no fim do século XX e, segundo o autor, outras correntes de pensamento

começaram a dar conta de explicar o fenômeno da percepção do movimento nos filmes de outras formas, como os teóricos do fenômeno PHI. Esses teóricos, ligados às teorias da psicologia da *Gestalt*, explicavam a questão da “ilusão do movimento” de outro ponto de vista, considerando-a como um conjunto organizado pela própria percepção.

O autor aponta que atualmente as neurociências discutem novamente o fenômeno e outorgam outra perspectiva que se ajusta mais a sua concepção, de que as atividades humanas estão localizadas em áreas concretas do cérebro e o conhecimento dessas localizações determina o seu controle.

É curioso perceber que cada corrente tenta reinterpretar o fenômeno a sua maneira e desconsiderar o argumento anterior, sobre isso Català Domènech (2011) infere que cada corrente está ligada a novos paradigmas e contextos diferentes. O autor alega ainda que a teoria da persistência retiniana está relacionada à ideia da visão ligada ao olho, e é nele que se atribui a capacidade de captação das informações visuais, o que se liga à invenção do Cinematógrafo. O fenômeno PHI está associado à psicologia da *Gestalt* e tem como ideia a visão ligada à percepção visual, não mais a fisiologia do olho, mas a da mente. Já a discussão das neurociências sobre o assunto desloca a visão da mente para o cérebro, e nele atribui o “processamento” das imagens, à semelhança de um computador. (CATALÀ DOMÈNECH, 2011)

Logo, em vez de nos atermos ao motivo de percebermos as imagens estáticas dos fotogramas em alta velocidade como movimentos, é interessante perceber que a cada paradigma científico ao qual a questão é submetida, novas perspectivas e técnicas de produção são sugeridas.

Se examinarmos alguns dos elementos fundamentais do sistema técnico de reprodução do movimento, como os fotogramas ou a presença de um obturador das câmeras de filmagem e projetores, percebemos que esses elementos são resultados de um tipo de pensamento que encarava o aparelho de visão de maneira mecânica, como propõe a tese da persistência retiniana. Aliás, Català Domènech (2011) propõe que a máquina fotográfica é resultado de uma desconstrução dessa ideia e conclui: “vemos assim como uma ideia, equivocada ou não, sobre a realidade se transforma em determinada técnica que age sobre essa realidade, acomodando-a a suas premissas e, portanto, tornando boa a ideia inicial.” (CATALÀ DOMÈNECH, 2011, p. 109).

Fatores relacionados à produção de sentido de imagens animadas e à forma com que alguns princípios da animação foram desenvolvidos permitem refletir sobre a influência da psicologia da *Gestalt*. Isso se dá pela maneira com que elementos visuais assumem

importância como uma silhueta reconhecível (reconhecimento imediato da pose), movimentação setorizada (tratamento do foco do observador), movimentação em arcos etc. Esses princípios são frutos de uma época que encarava o aparelho da visão como algo que se submetia às regras de percepção visual, como propõe a psicologia da *Gestalt*.

Català Domènech propõe que esse conjunto de elementos forma um sistema ecológico, “um mundo que é criado ao redor de uma ideia”. Isso nos permite perceber, para além das questões tratadas neste capítulo, que a ciência não avança linearmente, mas por meio de paradigmas, que são formados por concepções científicas, técnico-científicas, ideias estéticas e filosóficas. Logo, o autor propõe entender a história com base em paradigmas, não cabendo ao “novo paradigma” invalidar historicamente o anterior, pois o sistema ecológico criado em torno deste paradigma, desta dita verdade, possui importância histórica e reverbera em tradições e tecnologias. (CATALÀ DOMÈNECH, 2011).

No caso do cinema, o conceito da persistência retiniana foi responsável pela criação de diversas tecnologias de captação e exibição de imagens em movimento, inclusive pelas bases das técnicas de animação, enquanto conceitos como os da psicologia da *Gestalt* orientaram concepções de composição visual e criação de movimentos. Vale ressaltar que o fato desses paradigmas estarem ultrapassados e não serem a maneira mais adequada para explicar os fenômenos aos quais eles se dirigem, observa-se que em nada diminuem sua importância histórica.

1.2 OBJETOS DE APRENDIZAGEM

Desde o surgimento da televisão até a facilidade de acesso aos ambientes virtuais da atualidade, a comunidade científica busca desenvolver novos recursos que se utilizam desses dispositivos para auxiliar no ensino-aprendizagem. Os OAs são produzidos nesse contexto e se apresentam em suas possibilidades de ampla difusão, seja por via dos dispositivos digitais em suporte físico, como *CDs*, *DVDs* e *pen drives*, como também pela *web*, que não se atém a um suporte físico, mas que torna possível a disponibilização de arquivos para serem adquiridos. (ARAÚJO, 2013).

Segundo Audino & Nascimento (2010), embora os OAs sejam uma proposta recente no sistema educacional, tanto em âmbito nacional quanto internacional, criados no final da década de 1990, os autores apontam que diversos conceitos sobre a temática foram trabalhados em inúmeras publicações, sem que, no entanto, tenha sido apresentado um

consenso sobre suas definições e, inclusive, sobre sua terminologia. Segundo Araújo (2013), é possível encontrar em diferentes bibliografias expressões como “objetos educacionais”, “conteúdos de objetos compartilháveis”, “objetos de conhecimento”, “objeto de comunicação”, “recursos”, “componentes de software educacional” etc. Por uma questão prática utilizaremos neste trabalho o termo *Objeto de Aprendizagem* para designar esse tipo de material educacional.

Além disso, esses objetos podem ser conceituados de formas diferentes, indicando como os autores costumam trabalhar esse recurso. Dentre as possíveis conceituações, Gutierrez nos fornece uma bastante ampla:

Um objeto de aprendizagem pode ser conceituado como sendo todo objeto que é utilizado como meio de ensino/aprendizagem. Um cartaz, uma maquete, uma canção, um ato teatral, uma apostila, um filme, um livro, um jornal, uma página na web, podem ser objetos de aprendizagem. A maioria destes objetos de aprendizagem pode ser reutilizada, modificada ou não e servir para outros objetivos que não os originais. (GUTIERREZ, 2004, p.6)

Concordamos com Araújo (2013) ao considerar que a definição apresentada por Gutierrez é demasiadamente ampla, o que transforma potencialmente qualquer objeto possível de ser um objeto de aprendizagem. Essa definição torna os OAs difíceis de categorizar e avaliar.

No entanto, os autores Pimenta e Baptista apresentam uma conceituação recorrente sobre Objetos de Aprendizagem. Os autores afirmam que OAs são:

Unidades de pequena dimensão, desenhadas e desenvolvidas de forma a fomentar a sua reutilização, eventualmente em mais do que um curso ou em contextos diferenciados, e passíveis de combinação e/ou articulação com outros objetos de aprendizagem de modo a formar unidades mais complexas e extensas. (PIMENTA; BAPTISTA, 2004, p.102)

Consideramos que a definição de OAs citada, embora traga em sua descrição aspectos que possam inferir na significação de vários OAs, tais como serem desenvolvidos para reutilização, inclusive em outros contextos, entendemos que esse conceito abarca em si algumas indicações que não correspondem à totalidade desses materiais, como o fato deles serem passíveis de combinação “e/ou articulação” com outros OAs para formar unidades complexas, o que leva automaticamente a excluir alguns OAs, por não se encaixarem nessa definição.

Acreditamos que esse conceito está ancorado em uma metáfora muito difundida para explicar o conceito de OAs (Silva, 2004), que é a analogia com o LEGO⁷. Nessa perspectiva, Willey (2001) explicita que a metáfora do LEGO é demasiadamente simplista e imprópria, pois, ao ser utilizada para justificar e sedimentar a proposta e uso desse tipo de material, pode levar ao engano e, principalmente, ela pode controlar e limitar o modo como se pensa sobre OAs.

Além disso, o fato dessa metáfora usar pequenas peças (LEGOS como sendo Objetos de Aprendizagem) para construir uma estrutura maior (o conhecimento do aluno) aparenta ser falha porque, como articula Willey (2001), no caso das peças LEGO, qualquer pessoa conseguiria articulá-las. As peças são encaixáveis e são tão simples que até crianças conseguem construir estruturas com elas, e embora existam OAs destinados ao público infantil, esse não representa a totalidade de públicos-alvo de OAs.

No caso de OAs, além de serem produzidos por diversos autores em propostas pedagógicas diferentes, existem pessoas que não terão acesso, que poderão ter restrições de entendimento devido ao conteúdo ou à dificuldade de utilização desses materiais. Dito isso, esses OAs não conseguem fazer parte de uma construção de conhecimento, independentemente de estarem disponíveis para serem utilizados e articulados.

Willey (2001) atenta para o perigo que a persistência dessa metáfora pode causar para a criação desses materiais e sugere que se adote outra metáfora para descrever esses OAs: a metáfora atômica, como descrita, a seguir, por Santos *et al.*(2007):

Ele (Willey) explica que um átomo é um elemento pequeno que pode ser combinado e recombinado com outros elementos pequenos formando algo maior. Ou seja, cada objeto de aprendizagem pode constituir-se em um módulo com um conteúdo autoexplicativo, de sentido complementar. Este também pode ser direcionado a outros módulos para formar um curso mais abrangente. O autor acrescenta, também, que um átomo não pode ser recombinado com qualquer tipo de átomo. Estes têm que estar dentro do mesmo contexto, isto é, conter conteúdos que se relacionam entre si. (SANTOS *et al.* 2007, p.2).

Naturalmente, o contexto em que Willey escreveu seu artigo (2001) e a metáfora do LEGO a qual criticava já foi superada, ou pelo menos não está presente nas recentes conceituações sobre OAs. No entanto, parece interessante trazer à tona a problematização de Willey acerca da metáfora do LEGO que, consideramos, atua como “metáfora conceptual” na produção e nos estudos sobre os OAs.

⁷LEGO: brinquedo composto por blocos de construção individuais encaixáveis uns aos outros, podendo ser usados para formar diversas estruturas. Largamente utilizado no mundo por crianças e pré-adolescentes.

A “metáfora conceptual” citada diz respeito à teoria de Lakoff & Johnson (2002) acerca do fenômeno das metáforas. Segundo os autores, a metáfora não é apenas um recurso linguístico, um fenômeno mais abrangente, de ordem cognitiva. Os autores apontam que a metáfora enquanto recurso linguístico pode ser apenas um indício de seu caráter cognitivo. Segundo os autores, o nosso sistema conceptual, os termos que pensamos e agimos, é metafórico por natureza. E nossos conceitos estruturam o modo como percebemos e lidamos com os fatos do mundo.

Consideramos que a metáfora do LEGO atua como metáfora conceptual da produção de OAs, pois embora essa metáfora tenha sido superada, ela aparentemente se fundiu ao conceito de tal maneira que sua presença torna-se evidente quando observamos os autores que se prestaram a apresentar as características de um objeto de aprendizagem. Mendes (2004) *apud* Gama (2007) considera como características fundamentais de um OAs a reusabilidade, adaptabilidade, granularidade, acessibilidade, durabilidade, interoperabilidade e os metadados. Com exceção das duas últimas características, relacionadas à informática, todas as outras características poderiam descrever as peças LEGO, porém nem todas estão presentes nos OAs.

Frente a essa definição podemos ser levados a intuir que OAs que não possuem todas essas características “fundamentais” são de baixa qualidade. Essa conceituação nos parece imprópria e sugerimos que OAs devem ser analisados pela clareza de seus conteúdos, sua relação com seu direcionamento pedagógico e pela qualidade da interação entre o aluno e o OA. Tendo esses critérios como guia, consideramos irrelevantes à criação de OAs sua adequação aos critérios que atestam mais o seu amoldamento a um conceito do que sua funcionalidade.

Tendo isso em mente, adotaremos, neste trabalho, uma definição de Objeto de Aprendizagem que julgamos mais apropriada aos OAs criados para a pesquisa relatada neste texto: Objetos de Aprendizagem são arquivos digitais que objetivam serem utilizados para fins pedagógicos e que possuem, internamente ou através de associação, sugestões sobre o contexto apropriado para a sua utilização (SOSTERIC; HESSEMEIER, 2001).

Sobre os objetivos dos OAs, seguimos as orientações do Ministério da Educação (MEC), segundo o MEC (2006) um objeto de aprendizagem deve objetivar o aprimoramento da educação presencial e/ou à distância para incentivar a pesquisa e a construção de novos conhecimentos e para melhoria da qualidade, equidade e eficiência dos sistemas públicos de ensino. Esse objetivo pode ser atingido graças à incorporação didática das novas tecnologias de informação e comunicação.

Os OAs produzidos para a pesquisa e analisados neste texto possuem o objetivo de serem instrumentos de apoio no ensino de anatomia humana para estudantes do curso de Licenciatura em Dança da Escola de Belas Artes da UFMG. É preciso salientar que esses OAs não foram concebidos para substituir qualquer material didático já utilizado na disciplina a qual eles se destinam, mas para ampliar os recursos disponíveis, especialmente nos pontos que os outros objetos não conseguem atingir, como a anatomia em movimento (animado) e a utilização de recursos digitais interativos.

Para esse fim, foram criados três Objetos de Aprendizagem de dois tipos diferentes: o primeiro tipo é um jogo digital e o outro tipo são *players* de vídeos, com possibilidade de interação e navegação.

OAs que também são jogos digitais, que chamaremos de *Jogos de Aprendizagem*, são simulações exibidas através do computador que induzem os jogadores à prática de tarefas de intensa interatividade, o que lhes possibilitaria o desenvolvimento de habilidades sem risco e custo (HORTON 2000) e que têm na interatividade seu quesito básico e específico (ARANA, 1996). Ainda, sobre a novidade da interatividade e seu relacionamento com o possível usuário, Català Domènech (2011) indica:

Tal maneira de se relacionar com as imagens é nova porque materializa os dispositivos psicológicos por meio dos quais os espectadores experimentam as propostas visuais. Materializa-as primeiro visualizando e então dotando essa visualidade de um potencial ativo. Isso faz com que o espectador não fique passivo diante da imagem, interiorizando-a para processá-la com sua imaginação, mas - invertendo todo o procedimento - passe para a atividade, canalizando os dispositivos de sua imaginação por meio das possibilidades que própria imagem lhe oferece. Nas imagens interativas, [...] a imagem e a imaginação conjugam em vez de permanecer separadas como até agora [...]. (CATALÀ DOMÈNECH, 2011, p.94, reticências nossas).

Segundo Arana (1996) essa ação interativa ocorre da seguinte forma, “nos jogos eletrônicos, o usuário interfere diretamente no programa. Essas interferências estão previamente planejadas em forma de opções, o que lhe confere alternativas”. A autora prossegue:

Desse modo, através de estímulos - por parte do jogador - e respostas por parte do programa, ou vice-versa, o jogo vai sendo construído numa ação conjunta. As reações dos jogadores são condições para a estruturação do jogo e se manifestam tanto em diferentes níveis quanto em diferentes aspectos, a saber: sensoriomotor, cognitivo, emocional e social (ARANA, 1996, p.37).

Neste trabalho, as imagens visuais construídas para a *Interação Humano-Computador* (IHC), ou seja, a interface gráfica com a qual o aluno-usuário interage com a programação computacional, será abordada e analisada tendo como norteador de conceitos importantes para a área do *design*, em especial, o *design* de interface gráfica.

A interface gráfica atua como mediadora das ações do usuário e da programação do *software*. A atuação do usuário na interface gráfica efetua-se mediante algum representante dele no espaço de dados, como o *mouse*⁸. O *mouse* costuma ser representado por um cursor, uma figura de seta ou de mão, que realiza movimentações na interface na mesma direção que o usuário realiza com o *mouse*, esse *feedback* visual fornece à experiência seu caráter imediato.

O *mouse* nessa relação entre o usuário e a interface gráfica atua como uma extensão desse usuário no sistema e também como uma maneira dele se inserir nessa interface. Nessa inserção está o cerne da interatividade em um sistema computacional.

Gama (2007, p. 25) considera que existem dois “universos” a se considerar quando se examina um OA, que são: *aprendizagem* e *usabilidade*. Por *aprendizagem*, Gama discorre sobre os problemas pedagógicos dos materiais, principalmente por meio de verificação com os alunos-usuários, para o autor, *usabilidade* é a busca por uma melhor relação humano-computador.

A análise desenvolvida no terceiro capítulo desta dissertação se concentrou nos aspectos técnicos e criativos da produção das imagens visuais dos OAs. Assim, não foi abordado o espectro do que Gama (2007) chamou de “*aprendizagem*”, que exclui questões como a clareza e a coerência com que as informações visuais são apresentadas.

A escolha desse tipo de análise surgiu a partir da posição privilegiada que adquirimos na produção das imagens visuais dos OAs durante a pesquisa. Como já mencionado, a produção dessas imagens visuais garante um vasto conhecimento sobre essa produção e amplia a possibilidade de análise de OAs do ponto de vista do produtor das imagens visuais.

Para tanto foram analisados diversos aspectos que compõem os OAs criados. De um lado, buscando possíveis erros e de outro analisando o potencial dos recursos empregados. Nesse sentido, os aspectos analisados em destaque nos OAs produzidos na pesquisa são a ergonomia e o conteúdo visual.

Ergonomia refere-se à análise segundo os princípios básicos de *usabilidade* – relacionados aos aspectos técnicos do *design* de interface com o usuário e com os elementos

⁸ *Mouse* é um dispositivo de entrada para terminal de computador com o qual o usuário está projetado no sistema. Seu formato encaixa na palma da mão.

de interatividade. Já o conteúdo visual refere-se à análise dos sentidos e imagens geradas pelas figuras, animações, dinâmica de cores e demais elementos visuais e à disposição composicional desses elementos nos OAs.

Os critérios elencados acima se justificam, pois compreendemos a necessidade de realizar uma pesquisa que aborde a forma com que as imagens visuais são construídas e seu potencial alcance para garantir a persuasão do interesse do aluno e a clareza nas informações. Além do mais, consideramos também importante o estudo das questões imagéticas relacionadas com os OAs, a fim de potencializar seu alcance, com a sua melhor ergonomia e a melhor usabilidade.

CAPÍTULO 2 – Instrumental teórico-metodológico

2.1 PRINCÍPIOS DE USABILIDADE

Segundo Pechansky (2011), desde a década de 1980, vários pesquisadores se dispuseram a compilar e publicar conjuntos de regras e padrões para orientar à construção de *designs* de interface para melhorar a relação entre usuários e sistemas computacionais, a Interação Humano-Computador (IHC).

O IHC é descrito por Nascimento & Amaral (2010) como “um campo de estudo interdisciplinar que tem como objetivo geral entender como as pessoas utilizam ou não a tecnologia da informação” (NASCIMENTO; AMARAL, 2010, p.21)

No entanto, essa preocupação com a relação entre usuário e sistema operacional não era considerada no início da popularização dos computadores pessoais (JOHNSON, 2001). Segundo Johnson, nos primeiros momentos de implantação da interface gráfica com a utilização da metáfora do *desktop*⁹, houve resistência com relação ao novo paradigma, muito por conta de preconceitos iniciais com relação à simplicidade do sistema, que parecia infantil aos opositores.

Quase quatro décadas depois, já estamos tão acostumados com a interface gráfica que a ideia de utilizar o computador sem ela pode nos parecer descabida. Aliás, a própria interface gráfica nem é percebida como tal. Um exemplo disso é a sensação de que ao clicar com o cursor do *mouse* em algum ícone, como a “lixeira”, temos a sensação de que a nossa ação abriu a “lixeira”, e não de que a nossa ação foi um comando destinado ao computador para que ele abrisse a pasta “lixeira”.

Essa sensação de ser o *ator* da ação faz com que muitos usuários não percebam a interface enquanto interface, o que pode levar a muitos propositores de OAs, profissionais da Educação, a desconsiderarem a importância da construção da interface de seus projetos em função do conteúdo pedagógico que pretendem trabalhar. Isso resulta em OAs que têm dificuldade na relação usuário-computador e essa dificuldade pode ser a responsável pelo fracasso do projeto em seus objetivos.

⁹A metáfora do *desktop* é um dos primeiros conceitos relacionados à transformação da interação humano-computador. Com essa metáfora, a interface de comunicação entre o usuário e o computador foi alterada, até então era uma tela onde deveriam ser escritos códigos para exigir que a máquina realizasse determinadas ações. Com essa metáfora, o usuário interagiu com diversos ícones que simbolizavam graficamente elementos de uma área de trabalho de um escritório. Com a implementação *design* de interface, baseado nessa metáfora, foi possível ao usuário sem conhecimentos de códigos computacionais interagir com o computador. (JOHNSON, 2001)

Consideramos que as interfaces gráficas dos OAs precisam ser construídas tendo os estudos relacionados à área de IHC como guia. É justamente nesse ponto que os princípios de usabilidade se destacam enquanto material de referência na produção desse tipo de produto e, conseqüentemente, na produção de todo o seu conteúdo visual.

Os conjuntos de regras que se apresentam nas diversas listas de princípios de usabilidade apresentam, geralmente, diferenças significativas entre si, o que os autores apontam como um dos motivos para a constante fragmentação da disciplina de IHC (DIAPER; SANGER, 2005; *apud* PECHANSKY, 2011). Esses conjuntos de regras e padrões são listados em itens que são organizados de acordo com os autores de cada trabalho, como princípios, critérios, diretrizes, heurísticas (PECHANSKY, 2011). Esses princípios têm como objetivo fornecer parâmetros para a produção de IHC e, em especial, no o *design* de sistemas de informação e seu *design* de interfaces.

O termo *usabilidade* refere-se à adequação de um sistema computacional às necessidades dos usuários, fazendo uso de sistemas com finalidades específicas, sem ambigüidades com o objetivo de tornar a experiência mais eficiente, efetiva e satisfatória (OLIVEIRA, 2008).

Esses parâmetros de usabilidade foram criados para proporcionar melhorias aos sistemas de informação, tendo como foco os usuários, suas necessidades, maior eficiência na conclusão de tarefas e a garantia de uma experiência agradável e acessível ao usuário (público-alvo).

A maior parte dessas regras foi estabelecida através de testes de usabilidade (BERG, 2014). Esses testes medem a eficiência de um sistema a partir de indicadores baseados em técnicas de questionamento dos usuários, dos quais extraem respostas conscientes e concretas. Esses testes são ideais para se identificar quais parâmetros são aceitáveis, e também para averiguar quais emoções básicas os usuários apresentam durante as interações com as interfaces: de aceitação, apatia ou negação do sistema.

Em meio a diversas listas de princípios de usabilidade elaboradas por autores distintos, optamos por utilizar a lista descrita por Pechansky (2011). O trabalho de Pechansky é fruto de sua pesquisa de mestrado, que consistiu em revisar os critérios utilizados por diversos autores e profissionais da área de IHC para a compilação de diretivas de usabilidade e a posterior redução progressiva dessas diretivas a um número reduzido de princípios.

Essa redução se deu por meio de um método que agrupava diretivas semelhantes em apenas um princípio e resumia diretivas diferentes – que apontam para áreas de produção distintas, como uma destinada ao *design* e outra à programação do sistema – que são,

entretanto, guiadas pelo mesmo raciocínio ordenador. O autor obteve como resultado uma lista de sete princípios de usabilidade dominantes, agrupados no quadro a seguir, em ordem alfabética, seguidos de sua respectiva descrição.

QUADRO 1 – PRINCÍPIOS DE USABILIDADE DOMINANTES

Autonomia: “um sistema deve dar controle e liberdade de escolha aos usuários para que eles realizem suas tarefas de forma autônoma e independente, sem necessitar de auxílio adicional, permitindo assim que ações possam ser realizadas de diversas maneiras” (PECHANSKY; DA SILVA, 2012, p.183).

Consistência: os elementos de um sistema devem possuir coerência entre si e com as convenções, normas e com os padrões estabelecidos, para que elementos semelhantes se comportem de maneira semelhante, ao passo que os elementos diferentes se comportem de maneira diferente.

Eficiência: um sistema computacional deve ter o menor tempo de resposta possível, a fim de reduzir os esforços do usuário para realizar suas ações, para isso priorizando os conteúdos semelhantes e tendo como objetivo a satisfação do usuário.

Familiaridade: um sistema deve seguir as convenções que existem, para evitar ao máximo afastar-se do que é familiar ao usuário, adequando-se às necessidades, assim como ao meio e à linguagem de seu público-alvo.

Simplicidade: um sistema deve facilitar a experiência do usuário, apresentando apenas as opções e os elementos que forem realmente necessários e relevantes para cada contexto; apresentando as informações de forma limpa, clara e ordenada, permitindo que o usuário consiga perceber caminhos para a realização de tarefas;

Tolerância: “um sistema deve assegurar a integridade das informações dos usuários, prevendo, aceitando e tratando falhas, enganos e omissões, permitindo, assim, a reversibilidade das ações realizadas sem penalizar os usuários” (PECHANSKY; DA SILVA, 2012, p. 183);

Visibilidade: um sistema deve exibir as opções que são possíveis para cada contexto.

Fonte: Pechansky (2011); Pechansky; Da Silva (2012).

Esses princípios não foram abordados na pesquisa enquanto parâmetros absolutos que necessitem alcançar seu máximo potencial. Pelo contrário, percebemos esses princípios como elementos que se relacionam. Para obter um *design* de interface satisfatório, do ponto

de vista da usabilidade, é necessário relacioná-los considerando o conteúdo do sistema e seu público-alvo.

Por exemplo, em alguns casos, o aumento da visibilidade de opções também aumentaria a autonomia do usuário, mas ocasionaria a diminuição e a simplicidade da interface. Isso deve ser considerado de maneira positiva ou negativa, dependendo do perfil do público-alvo do *software*, já que um usuário com experiência em vários tipos de sistemas tenderia a preferir uma maior gama de opções, enquanto um usuário iniciante tende a se confundir quando exposto a uma quantidade grande de opções. Um usuário experiente tem propensão a preferir menos simplicidade e mais autonomia, enquanto um usuário iniciante costuma preferir o contrário.

Nesse exemplo percebemos que a articulação dos princípios de usabilidade para a elaboração do *design* de *software* parte dos conhecimentos que a equipe de *design* possui do público-alvo e procura antever a forma com que esses usuários irão interagir com *software*. Esse exercício de antevisão realizado pela equipe de *design* não é instintivo, mas baseado no exemplo de outros *designs* de interface com propostas semelhantes, munido de conhecimentos interdisciplinares, como as teorias da composição visual e das ciências cognitivas.

2.2 ANALOGIAS E MODELOS

De acordo com o pensamento de Lakoff & Johnson:

Nosso sistema conceptual ordinário, em termos do qual não só pensamos, mas também agimos, é fundamentalmente metafórico por natureza. [...] Se estivermos certos em sugerir que esse sistema conceptual é metafórico, então, o modo como pensamos, o que experienciamos e o que fazemos todos os dias são uma questão de metáfora. (LAKOFF; JOHNSON, 2002, 45).

Lakoff & Johnson, no livro *Metáforas da vida cotidiana* (2002), ao definirem o seu conceito, indicam que a metáfora cognitiva é muito mais do que um fenômeno de linguagem ou do que um mecanismo retórico. Os autores relatam que através de suas observações é possível concluir que a metáfora faz parte de nossa vida cotidiana, uma vez que é perceptível sua atuação na forma como conceituamos o mundo e apreendemos a realidade (ARAÚJO *et al.* 2014, p.5).

Araújo *et al.* (2014), ao salientar que os signos se comportariam como a “matéria-prima” ou como “corpo” das metáforas, observa que as metáforas evidenciam suas

características visuais, permitindo ao objeto processar a percepção e leitura, “ou seja, a ação cognitiva”. Dessa forma, permite-se à ação de experienciar uma “coisa” em termos de outra.

Nesse mesmo sentido, Català Domènech comenta ainda a expansão do conceito da metáfora apresentado por Lakoff & Johnson:

Segundo essa abordagem, a metáfora não estaria apenas ligada intrinsecamente a nossos processos mentais, mas também aos corporais, uma vez que ambos formariam uma unidade íntima. Isso significaria que nossa presença no mundo, nosso envolvimento com o entorno, seriam baseados em processos metafóricos de muitos tipos diferentes: até nossos gestos e ações seriam em grande medida metafóricos, por exemplo. (CATALÀ DOMÈNECH, 2011, p.214).

Podemos inferir que nossa forma de produzir e ler imagens visuais também está intimamente ligada à maneira com que ocupamos e experimentamos o mundo, seja física ou culturalmente. Isso explica porque um quadrado sugere algo mecânico e estático e uma elipse sugere algo orgânico e dinâmico. Atribuímos às formas visuais características análogas ao que experimentamos no mundo, inclusive no modo como nosso corpo se comporta nesse processo.

O conceito de modelos mentais¹⁰ se articula com essa forma de conceber o processo de percepção, pois é um mecanismo com o qual se tenta explicar o funcionamento de algo do mundo real. No caso do processo de aprendizagem de conhecimentos teóricos, os mecanismos de comunicação (verbal, textual, imagético) ajudam a construir imagens que são articuladas em modelos mentais dessas informações, trabalhando como “pontes” análogas/metafóricas, entre um pensamento teórico e a assimilação dessa teoria.

Dessa forma, podemos sugerir que os modelos mentais, por serem um filtro com que compreendemos determinada teoria ou conceito, articulam-se como metáforas conceituais e acabam por reger a forma como compreendemos as informações relacionadas, fazendo-nos ajustar as informações dentro desse modelo.

Um exemplo de ilustração de um conceito científico através de uma representação visual é o esboço da árvore da evolução de Darwin. Esse desenho é uma representação com objetivo diferente das ilustrações naturalistas, nesse caso o que é representado pelo desenho é o conceito que demonstra que a teoria da evolução foi trabalhada de maneira metafórica. Caso se observe o desenho, é possível perceber que não é algo semelhante a uma árvore que nos leva a entender o conceito e sim a imagem que temos de uma árvore, de como nascem com

¹⁰Segundo Almeida (2012) um modelo mental é um modelo que se forma na mente do indivíduo, sendo assim pessoal e acessível somente em partes por meio de proposições ou imagens. Lidwell et al (2010) afirmam que modelos mentais são representações de sistemas e ambientes derivadas da experiência dos indivíduos.

um tronco fino e pequeno, como crescem expandindo com mais e mais troncos, como geram frutos, além de seu aspecto visual.

Isso se articula com o conceito de modelos mentais, pois a imagem visual da árvore da evolução de Darwin nos fornece uma imagem com a qual criamos um modelo mental de seu conceito. Dessa forma, essa representação é um recurso de comunicação que possibilita, através de algo que é familiar, compreender um conceito.

Sendo assim, podemos inferir que a melhor forma de trabalhar as imagens visuais no contexto de ensino-aprendizagem é trabalhá-las no sentido de fomentar imagens que possam se articular ou criar novos modelos mentais sobre os assuntos pretendidos. Nesse sentido, Krapas *et al.* (1997) afirmam que modelo é um termo que possui diversos sentidos, o que o torna polissêmico. A conceituação do termo que utilizaremos neste trabalho é a de Nagem & Condé, citado por Almeida (2012, p.46), na qual sugerem que os modelos são utilizados cotidianamente:

Um modelo é uma construção analógica articulando teorias e leis. Muitos modelos podem ser expressos em uma concretude capazes de materializar uma ideia ou um conceito. Tal fato torna as teorias e as leis científicas mais assimiláveis pelo entendimento humano. (NAGEM; CONDÉ, 2011, p. 13).

Desse modo, considerando que é um mecanismo cognitivo a busca de apreender a informação usando outra como análoga, as imagens possuem função imprescindível nesse movimento, podendo ser a ponte na qual ocorre esse movimento.

Em contraponto, Català Domènech salienta sobre as imagens visuais metafóricas:

Todas as imagens são metafóricas, mas nem todas são metáforas em sentido estrito – há uma grande diferença entre um retrato e uma caricatura. Um retrato realista é metafórico assim como um texto cheio de metáforas mortas; ao contrário, uma caricatura é metafórica de maneira semelhante à forma como um poeta utiliza metáforas vivas. (CATALÀ DOMÈNECH, 2011, p.216-217).

Ao ilustrar um retrato realista como um texto composto por metáforas mortas, o autor faz referência a algumas características estilísticas que de tão enraizadas em uma cultura chegam a ser confundidas com formas naturais, comparáveis ao real. Logo, é possível pressupor que a tarefa mais importante das imagens visuais no que toca o ensino e a aprendizagem é procurar, através de sua estrutura e discurso, a criação de imagens nos alunos. Imagens que se conectem com conhecimentos que eles já possuem e que fornecem pontes para compreender os novos conceitos apresentados.

Assim, uma metodologia possível de criação de imagens visuais, em termos de figuração retórica, é a de suscitar essas ligações, utilizando todas as funções das imagens visuais disponíveis, desde seus conteúdos informativos e comunicativos, até os reflexivos e emocionais.

Um desdobramento metodológico dessa teoria foi sugerido por Nagem & Carvalhaes (2003). Os autores apresentaram uma Metodologia de Ensino com Analogias (MECA) contendo tópicos sistemáticos de orientação que visam à dinamização das formas de trabalho dos conteúdos com os alunos. A Metodologia ainda complementa e informa sobre os conceitos de “veículo”, “alvo” e “analogias” na educação (ARAÚJO *et al.* 2014, p.6). Para Nagem & Carvalhaes (2005), o veículo corresponde ao que denominou de “conteúdo familiar”, presente no processo de descrição da analogia. O alvo corresponde ao fim dessa analogia, a sua mensagem. E a analogia sobre a própria forma de conceber ou enunciar, com suas semelhanças e diferenças em relação ao modelo “original”.

Neste trabalho, no entanto, não é seguido à risca o método proposto por Nagem & Carvalhaes (2003), mas se tem em consideração os conceitos de “veículo”, “alvo” e “analogia”, relacionados ao processo de produção desses materiais (ARAÚJO *et al.* 2014, p.6). Esse procedimento é empreendido na tentativa de destacar as possíveis relações entre seu processo de produção e as metáforas conceituais identificadas e veiculadas por suas analogias.

2.3 FUNÇÕES PRIMÁRIAS DAS IMAGENS VISUAIS

Català Domènech indica que as imagens visuais possuem diversas funções, e nos sugere uma divisão segundo as funções que classifica como primárias. Segundo o autor, a *Função informativa* se concentra no âmbito da informação, de imagens visuais que reproduzem algo, que “constata uma presença”. A *Função comunicativa* são imagens que representam e estabelecem “uma relação direta com o espectador”. A *Função reflexiva* se caracteriza por propor ideias, reflexões. E a *Função emocional* caracteriza-se por criar e estimular emoções (2011, p.23).

O autor indica que a utilização dessa classificação não se torna um indicativo de que realmente se considere a existência de imagens visuais puramente inseridas em uma das funções, no entanto, salienta que a separação entre funções auxilia no processo de análise das imagens através de seus diversos aspectos. Em suas palavras, “estamos falando de funções e não da fenomenologia completa das imagens” (2011, p.25). Català Domènech indica que esse

processo de analisar isoladamente um dos mecanismos retóricos possíveis da imagem é importante em função da clareza das diferentes funções e nos permite refletir sobre como se dão os processos de comunicação visual.

Por fim, o autor alerta que imagens em movimento e interativas, aquelas que atingem o “alcance estético e operacional dessas funções”, poderão variar conforme o tipo de imagem e podem estar sujeitas a sofrerem transformações drásticas. A seguir, aprofundaremos melhor nas diversas funções da imagem enumeradas acima.

2.3.1 Função informativa da imagem visual

Ao analisar uma imagem visual sob o aspecto de sua função informativa, estamos à procura do que essa imagem tem para nos mostrar, ou melhor, consideramos que essa imagem representa algo que alguém pretende nos informar da existência.

Embora esse tipo de imagem visual possa aparentar se esgotar após a inferência de sua informação, Català Domènech salienta que ao investigar esse tipo de imagem deve-se fazer uma pergunta ainda mais elementar: “como as coisas são mostradas visualmente?” (2011, p. 24). Para o autor, uma imagem informativa não se atém apenas a seu processo de impregnação literal do que pode ser visto no mundo, de seu caráter mimético, automático etc. Esse tipo de imagem visual, mesmo a que se propõe a ser puramente informativa ou a que trata de imagens fotográficas ou, especialmente, nos casos de imagens pictóricas, também é fruto de um processo de construção, relacionado a determinadas escolhas composicionais, técnicas e estética.

Sobre essa situação de aparente “pureza” informativa de uma imagem visual, o autor comenta:

A fotografia nos levou a pensar, retroativamente, que todas as imagens que mantêm determinadas relações miméticas com o real são equivalentes a sua reprodução mecânica e automática. O que devemos fazer, em vez de nos deixar levar pela inércia realista que as imagens técnicas destilam, é, ao contrário, projetar sobre elas os métodos de interpretação que obtivemos das imagens claramente construídas. (CATALÀ DOMÈNECH, 2011, p. 24).

Esse exercício analítico proposto pelo autor, de analisar as imagens técnicas com a mesma metodologia de análise utilizadas com imagens construídas, é de suma importância para desnudar a imagem visual de seu “realismo” naturalista e evidenciar que nela existem intenções comunicativas.

2.3.2 Função comunicativa da imagem visual

Ao analisar uma imagem visual sob o aspecto de sua função comunicativa, buscamos o que essas imagens nos comunicam e como elas representam e estabelecem “uma relação direta com o espectador” (CATALÀ DOMÈNECH, 2011, p. 24).

Essa relação se estabelece por meio da indução proporcionada pela imagem, seja por levar o observador a percorrer determinado caminho com os olhos, instruí-lo sobre algo, tentar convencê-lo. Assim, ao contrário das imagens informativas, que se propõem a reproduzir, a imagem visual atua ativamente em sua leitura, representando-a.

Sobre o aspecto comunicativo da imagem Català Domènech afirma que:

Todas as imagens [visuais] têm uma função comunicativa, já que são confeccionadas para se relacionar com alguém – mesmo que seja só com o próprio autor, nos casos mais extremos –, mas isso não impede que possamos isolar da miríade de imagens possíveis aquelas cuja função específica é estabelecer essa comunicação e obter um resultado imediato dela. (CATALÀ DOMÈNECH, 2011, p. 25).

Logo, as imagens visuais majoritariamente comunicativas são as que procuram apresentar informações através de sua representação, levando o observador a tomar consciência de uma informação mediante um método persuasivo.

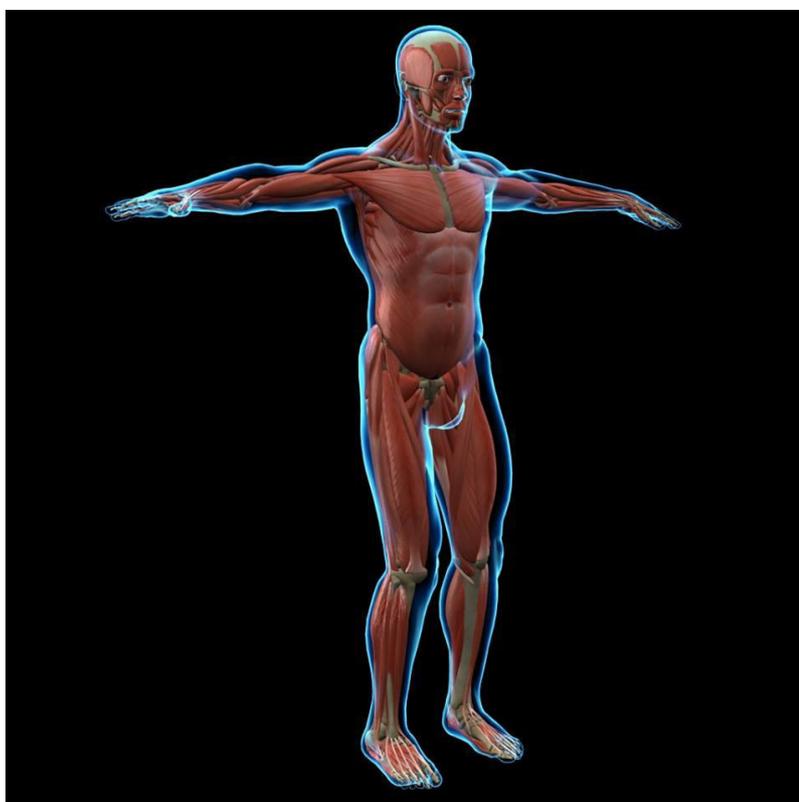
Ilustrações científicas costumam ser utilizadas para esse fim, pois tratam de um tipo de produção de imagem visual muito empregada em ambientes de divulgação científica e de ensino-aprendizagem. Na concepção de Oliveira & Conduru, “a ilustração científica é um tipo de representação figurativa cujas finalidades são registrar, traduzir e complementar, por meio de imagens, observações e experimentos científicos”. (2004, p. 336).

Nesse sentido, as ilustrações científicas “tratam-se de representações figurativas, produzidas a partir da análise e observação de fenômenos físicos, que não podem possuir ambiguidade, gerando com isso mais de uma interpretação” (YOSHIE, 2010, p. 1). Considera-se ainda que o autor desse tipo de ilustração deve “ter em mente que tipo de público ele quer atingir e atender” (OLIVEIRA; CONDURU, 2004, p. 336).

Esse tipo de ilustração permite hierarquizar informações, elencar e realçar os caracteres que possibilitam trabalhar informações específicas do que se quer transmitir. Trata-se de um recurso que pode ser utilizado para clarificar informações que poderiam ser demasiadamente ambíguas ou até invisíveis em outros meios de divulgação, como o textual ou o registro fotográfico. Um exemplo disso pode ser visto na FIGURA 1 onde é possível evidenciar o sistema muscular sob a pele.

Ilustrações científicas, assim como qualquer representação visual que visa à comunicação, são constituídas por uma linguagem visual. Nesse sentido, sobre o processo de análise sobre imagens visuais, Martins *et al.* (2005) salientam que é preciso analisar não apenas a linguagem visual, que conceituam como um sistema de representação simbólico, mas também o que está envolvido em sua leitura. Assim, por se tratar de um processo de construção de sentidos, o texto que o acompanha e suas possíveis ressignificações atuarão para “criar” o sentido da informação imagética.

FIGURA 1 – ILUSTRAÇÃO QUE EVIDENCIA O SISTEMA MUSCULAR HUMANO POR SOB A PELE.



FONTE: O autor (2015). Imagem visual feita com software 3D.

2.3.3 Função reflexiva da imagem visual

O aspecto reflexivo de uma imagem está em sua confecção. Está intencionalmente preparado para expressar um pensamento por meio de sua estrutura. Català Domènech (2011), ao comentar sobre essa função, não inclui nesse aspecto imagens visuais produzidas refletindo os pensamentos de seus autores que de alguma forma ficaram expressos em suas imagens

visuais. O autor descreve essa função como imagens visuais cuja visualidade está implícito um pensamento que, por isso, poderíamos denominar autônomo: imagens que pensam por si mesmas. Tal visualidade acontece além de qualquer intenção de seu autor e do uso reflexivo que o mesmo estivesse tentando inferir a ela.

Nesse caso, o autor afirma que não está chamando de pensamento os processos reflexivos racionais, mas sim as “pulsões sociais e individuais fundamentadas em estruturas mentais” que, segundo o autor, se verbalizadas corresponderiam à conceitos e reflexões. Como exemplos desse tipo de pensamento pode-se mencionar as ideologias. Logo, uma imagem visual pode comunicar também pensamentos que possivelmente vão além das pretensões de seu autor.

2.3.4 Função emocional da imagem visual

Por função emocional da imagem, o autor relaciona com imagens capazes de despertar emoções básicas. Isto se dá por nossa visão se sustentar em determinados estados mentais emocionais, isto é, intrinsecamente relacionados ao fator cultural, mais precisamente na construção cultural que temos em nossa visão, “aquilo que podemos ver e o modo como podemos ver”. O autor salienta ainda que esta construção cultural já “implica a existência de estados mentais-emocionais ligados a ela, em consonância com determinados acontecimentos externos”. (CATALÀ DOMÈNECH, 2011, p. 29).

Dessa forma, o autor conclui que “as imagens emocionais seriam aquelas que colocariam esse fator emocional em primeiro plano, como expressão inequívoca desse fator ou de algum de seus correlatos, enquanto no resto esse fator poderia ser um entre tantos”. (CATALÀ DOMÈNECH, 2011, p.30).

Essa definição da função emocional da imagem vai além da tradicional atribuição do valor emocional relacionado à fruição estética, relacionado ao mito do “belo”, que apesar de não estar ligado a arte contemporânea ainda está presente em diversas manifestações artísticas. Um exemplo de imagem emocional por natureza é um imagem visual publicitária contemporânea, que mesmo que possua intrínseca sua função comunicativa, ela se apoia fortemente na função emocional, pois são imagens projetadas para estimular emoções, e por conta dessas emoções seríamos levados a consumir.

Sobre análise imagética Català Domènech (2011) orienta que:

[...] os estudos visuais não devem restringir-se às imagens especificamente visíveis, mas também aos fenômenos mentais relacionados com elas - da mesma forma que não só é imagem o objeto material oferecido aos nossos olhos como alternativa à realidade que ultrapassa, mas tudo que essa realidade nos oferece à visão, seja natural ou artificial construído. (CATALÀ DOMÈNECH, 2011, p. 31).

O autor ainda indica que, da perspectiva da fenomenologia da visão, “o natural não é mais que uma base que nossa percepção se encarrega de modificar por meio de uma série de modelos culturalmente construídos” (CATALÀ DOMÈNECH, 2011, p.31). Logo, o olhar que atua por meio de uma consciência nada mais é do que alcançar o “limite da nossa visão”, ou seja, por vermos através desse mecanismo, que está sujeito a nossas disposições culturais e cognitivas, vemos a realidade pelo filtro da imagem, ou melhor, enxergamos a realidade como imagem.

O autor ainda comenta que, no caso da imagem mimética, esta possui uma peculiaridade, que é a de mostrar e ocultar simultaneamente, pois, por ser tratar de uma imagem visual naturalista, somos levados a confundi-la com algo que podemos ver a nossa volta, e, por essa razão, quando é preciso descrevê-la, é comum que se descreva seu conteúdo, ignorando os recursos visuais que a compõem e como ela nos é imposta, ou seja, os meios com os quais operam em nós.

Portanto, este trabalho ao propor realizar uma análise imagética dos OAs produzidos durante a pesquisa, procura trabalhar a análise da imagem de um ponto de vista amplo, abarcando tanto abordagens culturais, realizadas visando um público-alvo, quanto questões relacionadas aos elementos visuais. A pesquisa, no entanto, não se julga capaz de abarcar todos os aspectos da imagem, sendo sempre abertas outras interpretações e outras descobertas.

2.4 DESIGN E PERCEPÇÃO VISUAL

De acordo com Bomfim (1994), o *design* é essencialmente uma *praxis*, mas ao contrário das produções artísticas e artesanais, a *praxis* do *design* procura seguir princípios provenientes de estudos de áreas diversas, como as ciências cognitivas, na determinação de seus objetos.

Concordamos com Cardoso (2000) *apud* Gruszynski (2010) quando a autora considera que “o *design* opera na junção entre um nível abstrato (conceber/projetar) e outro concreto (registrar/configurar), atribuindo forma material a conceitos intelectuais”.

A atividade do *design* é tradicionalmente vista como um serviço prestado aos clientes de diferentes áreas, como a indústria, comércio, editoras, instituições culturais, educação etc.

Esse serviço costuma ser associado ao compromisso de comunicação, que tem como objetivos obter determinadas respostas do público ao qual é destinado. (GRUSZYNSKI, 2010).

A busca por certas reações de seu público-alvo faz com que o processo do *designer* (o profissional que produz o *design*), seja cercado por uma série de escolhas e decisões pautadas em dados de seu público-alvo, da área que está produzindo e de conhecimentos interdisciplinares.

O livro *Princípios Universais do Design* (2010), dos autores Lidwell, Holden e Butler, procura sistematizar alguns princípios universais que podem orientar produtores que atuam em diversas áreas do *design*. Os autores, nesse livro, reúnem e relacionam princípios tradicionais do *design* às pesquisas realizadas em outras áreas, como a psicologia, neurociências, ciência da computação e comunicação. Assim, fornecem um guia de referência interdisciplinar para *designers* que nos ajudou a organizar os elementos fundamentais da teoria do *design* que seriam mais importantes para o processo de análise dos OAs desenvolvidos para a pesquisa descrita neste texto.

Dentre os 125 princípios descritos pelos autores, optamos por descrever a seguir apenas os mais importantes para o nosso processo de análise. Os demais princípios que ocasionalmente são citados são explicados no corpo do texto ou em notas de rodapé.

Dos princípios utilizados podemos citar no quadro a seguir:

QUADRO 2 – PRINCÍPIOS DE DESIGN

Acessibilidade: um objeto deve ser projetado para ser utilizado por indivíduos com as mais diversas habilidades e experiências sem que seja necessário alguma adaptação especial. Esse princípio é comumente relacionado aos *designs* de objetos que devem ser utilizados por portadores de alguma deficiência, mas que no caso dos *designs* dos OAs criou-nos a focar a construção do *design de interface* nas demandas do público-alvo. Algumas características de um design acessível são perceptibilidade, na qual as informações são apresentadas de forma redundante, visando ao máximo a comunicação com o usuário e a simplicidade, na qual são removidas complexidades desnecessárias a fim de que o usuário final possa lidar o objeto de forma clara e consistente. É um princípio do *design* que se articula com os princípios de usabilidade.

*Efeito Estética*¹¹/*Usabilidade*: descreve o fenômeno em que as pessoas tendem a perceber os *designs* harmoniosos e belos como sendo mais fáceis de utilizarem que os *designs* menos harmoniosos e grotescos, sejam eles mais fáceis ou não. Segundo os autores, esse efeito foi

¹¹ A palavra utilizada por Lidwell *et al.* (2010) como sinônimo de belo, agradável, aprazível.

observado em diversas experiências e tem implicações para a aceitação, o uso e desempenho do usuário com o *design*.

Consistência: são os sistemas mais fáceis de usar e aprender quando partes similares são expressas de modo semelhante.

Restrição: redução da quantidade e variedade de ações possíveis de serem realizadas em um sistema, com o objetivo de não sobrecarregar os usuários de informações desnecessárias.

Relação Figura/ Fundo: é um dos princípios de percepção da *Gestalt* e, segundo ele, o sistema sensorial humano divide os estímulos em elementos de figura e fundo. Figura são os elementos focados e fundo é o restante dos elementos, que compõem um segundo plano homogêneo. Quando a relação entre figura e fundo é clara a relação é estável e a atenção do usuário é direcionada; quando a relação é instável, a atenção do usuário se alterna e, no caso de um OA, essa alternância pode causar dificuldade de utilização do sistema ou de entendimento do conteúdo.

Compensação entre Flexibilidade e Usabilidade: diz sobre a relação entre flexibilidade e usabilidade. À medida que aumenta a flexibilidade de um sistema, a sua usabilidade é diminuída. *Designs* mais flexíveis possuem mais opções e dão maior liberdade a um usuário, no entanto isso aumenta a complexidade do sistema e diminui sua usabilidade. Essa relação depende do perfil do público-alvo.

Modelo Mental: são representações de sistemas e ambientes derivadas da experiência. O conceito pode ser utilizado enquanto princípio se for considerado os possíveis modelos mentais que o público-alvo do *design* possui, tanto os modelos de como os sistemas funcionam, quanto os modelos de interação com esses sistemas.

Lei da Pregnância: é quando “os estímulos tendem a agrupar-se compondo a forma mais simples, ordenada, regular, simétrica ou estável de todas possíveis” (CATALÀ DOMÈNECH, 2011, p.68).

Fonte: Lidwell *et al.*(2010).

O princípio da pregnância da forma foi percebido, como argumenta Gomes Filho, quando os psicólogos da *Gestalt* constataram certas constantes quanto ao fenômeno da percepção. Essas constantes eram referentes às forças internas, ou seja, às “forças de organização que estruturam as formas numa ordem determinada, a partir das condições dadas de estimulação”. As pesquisas realizadas acerca dessas constantes forneceram padrões, fatores, princípios básicos de organização da forma perceptual. Gomes Filho afirma que “são essas forças ou esses princípios que explicam por que vemos as coisas de uma determinada

maneira e não de outra” (2008, p. 20). Apesar de não haverem garantias que de que todos veem da mesma forma, não desconsideramos as descobertas e observações provenientes da psicologia da *Gestalt*, pois são baseados em observações práticas de tendências da visão.

Sobre o conceito de pregnância da forma, Almeida (2012) explica:

O entendimento, a clareza da percepção e reconhecimento do global da mensagem visual está dependente do nível de organização e equilíbrio dos elementos que compõem este objeto observado, de forma mais direta e simples possível. Esse efeito de entendimento, de percepção, é compreendido como a pregnância da forma, axioma principal da *Gestalt*. (ALMEIDA, 2012, p34).

A hipótese fisiológica da *Gestalt* é de que essas organizações são originárias da estrutura cerebral humana, pois se aparentam espontâneas, independentes de qualquer aprendizado. Essa hipótese está sujeita a discussões, principalmente devido ao conhecimento escasso e pouco aprofundado que se tem da fisiologia cerebral,¹² na qual a hipótese se funda. No entanto, a escola da *Gestalt*, ao se basear em observações diretas de dados fenômenos, fornece-nos uma contribuição objetiva no que tange a percepção visual (GOMES FILHO, 2008).

Outro elemento importante da percepção visual são as cores. Estas são utilizadas nas artes e no *design* para chamar atenção, agrupar elementos, indicar significados e estimular sensações. Caso sejam utilizadas de maneira inadequada, elas também podem causar sérios prejuízos à forma e à função do *design* e, conseqüentemente, podem causar desinteresse no receptor. (LIDWELL *et al.*, 2010).

Lidwell *et al.* apontam diretrizes que abordam questões comuns relativas ao uso de cores. Essas diretrizes dizem respeito ao número de cores indicado para se utilizar em uma composição, a combinação dessas cores, a saturação delas e o simbolismo presente nelas.

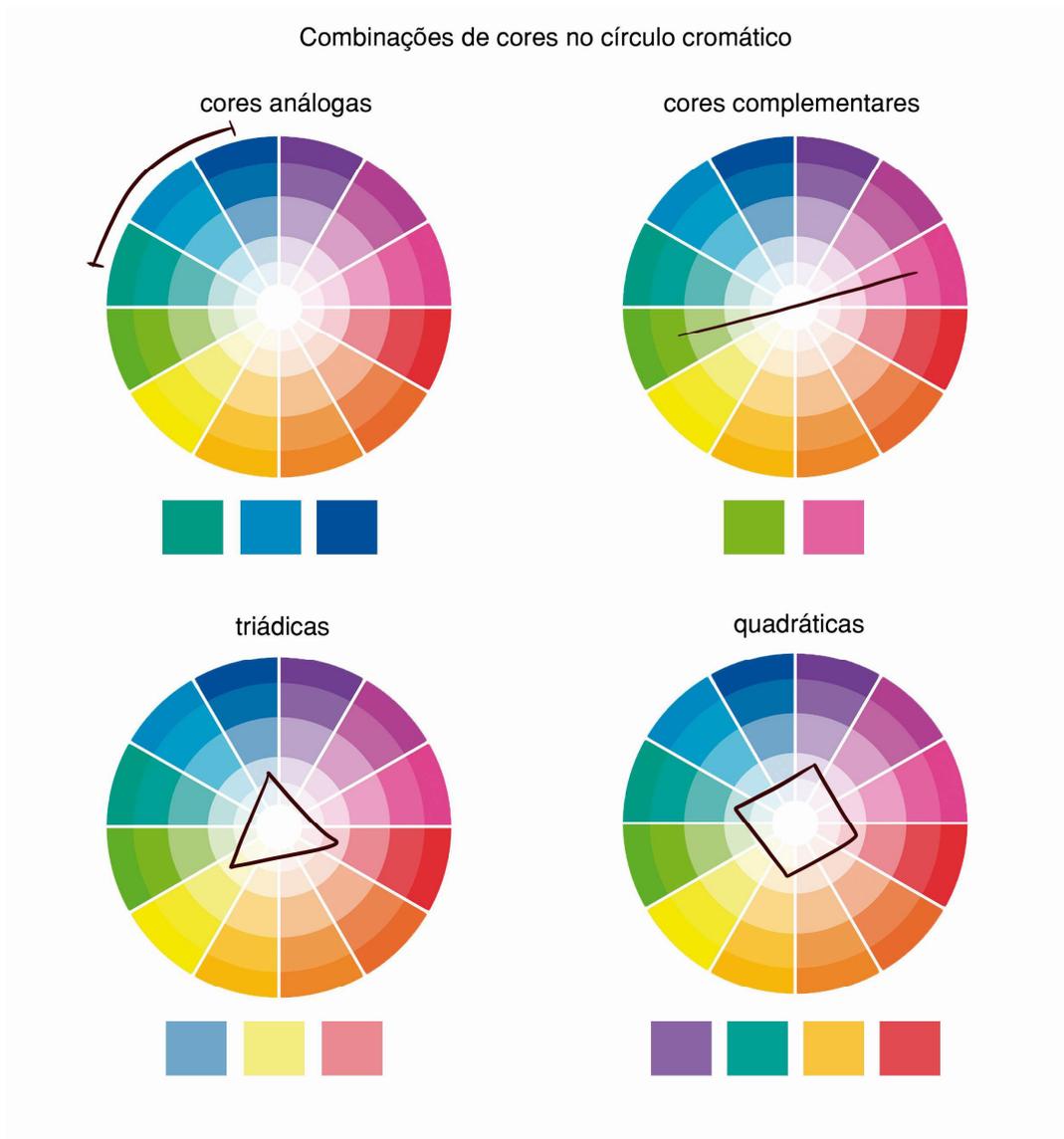
Sobre o número de cores é recomendado que a paleta de cores seja limitada à quantidade das cores que o olho consegue processar com uma visualização rápida (segundo o autor, cerca de cinco cores). Sobre a combinação de cores, uma forma simples de trabalhá-las é através do círculo cromático (PETER, 2014). Nesse círculo é possível identificar as cores primárias, secundárias e terciárias. Também é possível observar no círculo as cores análogas (adjacentes no círculo) e complementares (opostas no círculo).

As possibilidades mais indicadas de combinação no círculo cromático são: combinação entre cores análogas; combinação triádicas, que utilizam cores nos vértices de um triângulo equilátero

¹² Bear *et al.*, no livro *Neurociências - Desvendando o Sistema Nervoso*, lamentam que a neurociência ainda não possa explicar muitos aspectos da percepção visual. (2010, p.310).

circunscrito no círculo cromático; a combinação de cores complementares e as combinações quadráticas, que usam cores nos vértices de um quadrado ou retângulo circunscrito no círculo cromático (LIDWELL *et al.* 2010; PETER, 2014; PEDROSA, 2009; ALBERS, 2009). Essa relação está exemplificada na Figura 2, a seguir:

FIGURA 2 – COMBINAÇÕES NO CÍRCULO CROMÁTICO



FONTE: O autor (2015).

Peter considera que toda imagem visual exige uma leitura, e assim, conta uma história. Essa história necessita de um trabalho de *storytelling*¹³ por parte do(s) autor(es).

¹³ Literalmente, *storytelling* significa “contar uma história” (PETER, 2014, p. 135).

A autora aponta que através de combinações de cores variando matizes, saturação, luminosidade e valores, a colorização atua em uma composição para transmitir mensagens, por contribuir para guiar o olhar do espectador. Peter ainda indica que “matiz, saturação e luminosidade, ajudam na ambientação e foco. e o valor ajuda na profundidade” (2014, p. 135).

Matiz são as cores puras, sem adição de preto ou branco, *saturação* se refere à quantidade de cinza adicionada ao matiz das cores, enquanto o *brilho* diz respeito à quantidade de branco que é adicionada à matiz. *Valor* trata da “profundidade” de tom de cada cor, da relação entre claro e escuro em cores distintas. Cores diferentes podem ter o mesmo valor. Uma maneira simples de verificar o valor das cores é, em um *software* de edição de imagem, aplicar uma ação que converta a imagem visual ao modo de escala de cinzas. Caso os cinzas sejam iguais, não há variação nos valores das cores. (PETER, 2014).

Peter (2014) argumenta que a utilização do círculo cromático e suas possibilidades de combinação devem ser consideradas como um ponto de partida e nunca como um fim. Um exemplo disso pode ser percebido caso o círculo cromático seja disposto em escala de cinzas. Fazendo isso é possível perceber que não existe grande variação no valor entre as matizes. Logo, embora as cores sejam passíveis de combinação, é preciso ter em mente que apenas suas combinações não garantem uma composição cromaticamente interessante.

Os conceitos apresentados neste capítulo servirão de base para, no próximo capítulo, analisarmos as imagens visuais presentes nos três objetos de aprendizagem produzidos para a disciplina *Anatomia para o Movimento*: um jogo digital e dois vídeos animados.

CAPÍTULO 3 – Descrição e análise visual de Objetos de Aprendizagem

O presente capítulo visa à descrição e análise do processo de produção e resultado final dos objetos de aprendizagem desenvolvidos para a pesquisa aqui descrita. Buscamos com essa análise averiguar se a produção das imagens visuais utilizadas nesses OAs conseguiu cumprir os objetivos requisitados¹⁴ pela equipe propositora dos OAs.

Para tanto, antes de iniciar a análise, faz-se necessário esclarecer sobre quais são as etapas do ciclo de desenvolvimento dos OAs analisadas e relatadas nesta parte. Entendemos que todos os produtos evoluem em sequências através de estágios básicos de criação e como os OAs são produtos, isso também acontece com eles. Segundo Lidwell *et al.* (2010), todos os produtos têm quatro estágios básicos de criação: requisito, *design*, desenvolvimento e teste.

Os estágios de criação do ciclo de desenvolvimento relacionados aos OAs referem-se à criação de *software* com o intuito de trazer informações a um público-alvo de aluno-usuário. O sucesso de um OA está relacionado à realização de seus objetivos pedagógicos. Para alcançar esses objetivos, os estágios do ciclo de desenvolvimento precisam modelar-se para essa demanda e de serem acompanhados por profissionais e especialistas nas áreas do conhecimento exploradas. Logo, os quatro estágios básicos de criação no ciclo de desenvolvimento, descritos por Lidwell *et al.* (2010), também podem ser adaptados para descrever a criação dos OAs.

Nesse sentido, os *requisitos* referem-se ao estágio em que os professores e especialistas da área de conhecimento para a qual o OA é destinado descrevem suas demandas e sugerem soluções, baseados em relatos de experiências de ensino em que descrevem problemas de aprendizagem e dificuldades dos alunos em assimilar determinados conceitos, cuja compreensão pode ser facilitada pela utilização de recursos diferentes dos habitualmente empregados no ambiente educacional. Nessa etapa, surgem as demandas e são pensados os conceitos que deverão ser trabalhados nos OAs.

O *Design* é o estágio em que os requisitos são traduzidos para uma forma que produz um conjunto de especificações. Nesse estágio é realizada uma pesquisa cuidadosa de produção sobre os recursos e estratégias comumente empregados para situações análogas, bem como a iteração entre a equipe de produção para um fluxo de ajustes e adequações de conceitos e formas de apresentá-los.

¹⁴ Esses objetivos não incluem as questões conceituais do conteúdo, pois nossa análise se concentra em etapas determinadas da produção.

O Desenvolvimento configura-se no estágio em que o *design* é transformado em um produto. O objetivo é atender precisamente às especificações do *design*. No caso dos OAs tratados neste capítulo, essa etapa compreende o processo de animação e edição dos vídeos utilizados e a programação do *software*. E no estágio de Teste, o OA é submetido e avaliado junto à equipe proponente e ao público-alvo para garantir que atenda aos requisitos e às especificações do projeto. Esse estágio pretende conferir se o OA atende aos requisitos pedagógicos a partir dos quais foi planejado.

Assim, depois de descritos o ciclo de desenvolvimento de um OA, analisaremos buscará analisar apenas os estágios *Design* e Desenvolvimento, precisamente sobre as relações desses estágios com a criação e utilização de imagens visuais. Tal escolha se justifica pelo objetivo de verificar o potencial que as imagens visuais possuem na construção narrativa desses OAs e qual o potencial que esta produção tem para conduzir esses recursos de ensino-aprendizagem a um melhor aproveitamento.

Sobre esses aspectos Lidwell *et al.* (2010) ainda salientam que, embora esses estágios se apresentem de maneira sequencial, eles podem ser tanto parte de um modelo linear de desenvolvimento quanto de um modelo *iterativo*¹⁵. O modelo linear consiste no método em que cada estágio do ciclo de desenvolvimento é finalizado antes do início do estágio seguinte e em apenas uma etapa por estágio. O modelo iterativo é composto de diversas etapas, nas quais os estágios do ciclo de desenvolvimento são realizados simultaneamente em um fluxo constante entre eles.

Os autores apontam que o modelo iterativo é o mais indicado em praticamente todos os casos, excetuando em produções que possuem requisitos e especificações exatas e não mudam e em que o custo da iteração é proibitivo. Embora em algumas etapas do *design* e desenvolvimento tenham sido realizadas a interação entre a equipe de produção, os OAs analisados neste capítulo foram elaborados seguindo um modelo mais próximo do linear do que do iterativo.

Além disso, reconhecemos os requisitos de cada *software* e os princípios de usabilidade como parâmetro de análise das suas imagens. O primeiro descreve e guia quais deveriam ser os significados dos conteúdos imagéticos que foram criados e adicionados no OA. E o segundo representa critérios que garantem uma boa relação humano-computador, essencial em se tratando de OAs.

¹⁵ Iteração é o "processo de repetir um conjunto de operações até que se alcance um resultado específico" (LIDWELL *et al.* 2010 p. 142).

A produção e resultados dos OAs são descritos e analisados tendo sua narrativa interativa como direcionador. Optamos pela narrativa interativa para guiar a descrição e análise das imagens visuais do *software*. Essa escolha é justificada porque a narrativa interativa dos OAs indicou um caminho de análise que possibilitou uma maior mobilidade ao processo de análise das imagens visuais, permitindo transitar entre diversos quesitos e aspectos de análise visual e de usabilidade e favorecer a descrição das estratégias de produção das imagens visuais e animadas dos *software*. Tal caminho adotado se refere, especificamente, à sequência das telas de interface dos OAs que o aluno-usuário se depara durante sua utilização: tela inicial (título), tela introdutória (com alguma vinheta – como a dança do bailarino ou do esqueleto), tela de *menu* dos vídeos ou tela do jogo e outros.

O próximo fator que levou a escolha da narrativa interativa como condutor do processo de descrição e análise dos materiais produzidos é o caráter interativo que eles possuem e que consideramos um elemento de importância central na construção do conhecimento pretendido pelos proponentes dos OAs. Concordamos com Santaella (2007) quando afirma que a interatividade é uma propriedade intrínseca da comunicação digital, e consideramos as narrativas interativas dos *software* criados como fatores centrais por sua potencialidade na construção do conhecimento junto ao aluno-usuário.

Segundo Marinho (2014), nas narrativas interativas o usuário passa de leitor passivo a coautor, já que é possível alterar os *plots*¹⁶ da narrativa e modificar o seu sentido. O autor ainda afirma que:

As histórias e histórias que contamos e construímos através de aparatos tecnológicos e cognitivos (que se situam entre o espectro de dispositivos como linguagem verbal escrita ou falada aos sistemas informáticos e robóticos) mudaram significativamente o modo como percebemos, atuamos e construímos o mundo. Ficam marcadas as potencialidades estéticas e pedagógicas dessas formas de contar histórias e histórias segundo suas características próprias como meio, suporte ou conteúdo. (MARINHO, 2014, p.140).

No caso de OAs que são jogos digitais, a relação de criação de sentido está ligada intrinsecamente à ação interativa entre aluno-usuário e o Jogo de Aprendizagem. Consideramos o aluno-usuário participante da criação do conteúdo, porque se entende que os usuários são sujeitos históricos (ARANA, 2002) que possuem suas vivências, competências semânticas e modais próprias, independentes do objeto que precisam interagir.

¹⁶ Momentos dramáticos que ocasionam mudanças em um narrativa.

Ainda sobre o potencial das narrativas interativas com relação à aprendizagem, concordamos com a abordagem de aprendizagem significativa quando Monteiro *et al.* (2006) *apud* Ausubel (1978) afirmam que o processo de aprendizagem ocorre quando um aprendiz entra em contato com novos conteúdos e nesse processo esses conteúdos se conectam aos seus conhecimentos anteriores e adquirem significado psicológico. Segundo os autores, são essas conexões entre os conhecimentos anteriores e novos que garantem o processo de aprendizagem significativo. Esse tipo de processo é diferente do processo de aprendizagem mecânica, em que o aluno é submetido a conteúdos com os quais não cria qualquer conexão com conhecimentos anteriores, e assim essa nova informação não adquire significado.

Nesse sentido, propõe-se pensar que a relação de sentido desejada pelos proponentes dos OAs entre os alunos-usuários e os conteúdos desses materiais se aproxima ao conceito de leitura de Umberto Eco, que reconhece os conhecimentos prévios do leitor. Para Eco (2004, p.79), um texto é feito para uma comunidade de leitores e sua interpretação não se define pelas intenções dos autores, mas de uma gama complexa de intenções que também envolve os leitores e seus conhecimentos prévios.

Para facilitar o entendimento de como ocorre a relação entre autor, leitor e texto, Eco utiliza quatro entidades, a saber: o autor-empírico, o leitor-empírico, o leitor-modelo e o autor-modelo. Os dois primeiros representam tanto o autor quanto o leitor propriamente ditos, externos ao texto. E os dois últimos são compreendidos como estratégias textuais inscritas na mensagem do conteúdo. Nas palavras do autor: “O leitor-modelo constitui um conjunto de condições de êxito, textualmente estabelecidas, que devem ser satisfeitas para que um texto seja plenamente atualizado no seu conteúdo potencial”. (ECO, 2004, p.45).

O movimento de atualização referido por Eco (2004) é parte do processo de leitura que o leitor-empírico completa lacunas deixadas pelo autor-empírico no texto com seus conhecimentos e experiências pessoais, como se confere:

[...] um texto é um artifício que tende a produzir seu próprio leitor-modelo. O leitor-empírico é aquele que faz uma conjectura sobre o tipo de leitor-modelo postulado pelo texto. O que significa que o leitor-empírico é aquele que tenta conjecturas não sobre as intenções do autor-empírico, mas sobre as do autor-modelo. O autor-modelo é aquele que, como estratégia textual, tende a produzir um certo leitor-modelo. (ECO, 2004, p.15).

Podemos perceber que, para o autor, é necessário um reconhecimento entre o leitor-modelo e o leitor-empírico, que é o leitor propriamente dito. Esse reconhecimento deve considerar uma série de fatores contextuais. Os autores de um texto tendem a utilizar uma série de estratégias para construir o texto para um tipo de leitor apto a atualizá-lo. Desse

modo, o leitor munido de suas experiências completa as lacunas da mensagem do texto e estabelece as conexões necessárias para compreendê-lo. O autor ainda afirma que “prever o leitor-modelo não significa somente ‘esperar’ que ele exista, mas significa também mover o texto de modo a construí-lo”. (ECO, 2004, p 40).

Reconhecemos que o usuário dos OAs produzidos para a pesquisa se comportam de maneiras diferentes, dependendo de qual dos *software* estiver interagindo e também qual o estado que esse *software* estiver, uma vez que em determinados momentos o usuário será um observador e em outros ele interage com a interface. Preferimos padronizar para *aluno-usuário* a forma com que esse usuário será chamado, pois embora ele assuma diversas formas de se comportar ao longo da utilização dos OAs, ele ainda será um aluno e um usuário.

Logo, para garantir que um OA, constituído de textos interativos, visuais, sonoros e verbais, alcance seus objetivos, torna-se necessário que seus proponentes e a equipe de produção conheçam contexto e experiência do seu público-alvo. Além disso, também é pertinente que organizem a narrativa das informações do OA conforme as possibilidades de estabelecerem ligações entre os conhecimentos que se propõem construir e os conhecimentos que o aluno-usuário possivelmente já possui.

A seguir serão apresentados os conteúdos dos OAs produzidos durante a pesquisa aqui descrita e qual é o perfil de seu público-alvo.

3.1. OS CONTEÚDOS DOS OAS PRODUZIDOS E SEU PÚBLICO-ALVO

Os OAs produzidos durante a pesquisa e relatados neste texto destinam-se ao uso na disciplina *Anatomia para o Movimento (APM)*, do curso de Licenciatura em Dança da Escola de Belas Artes da UFMG. Essa disciplina é dedicada ao ensino de anatomia humana com ênfase na relação dos conceitos básicos do aparelho locomotor aplicados aos movimentos tanto cotidianos quanto dançados.

Embora os OAs produzidos objetivem também o seu uso pelo professor(a) da disciplina, preferimos estabelecer um recorte de análise centrado no aluno.

Essas informações já indicam algumas características do público-alvo que servem de parâmetro para a criação do perfil do aluno-usuário: são adultos, que já cursaram o ensino médio, possuem alguma experiência ou familiaridade com práticas de dança. Podemos pressupor que o público-alvo já possui alguma noção de anatomia humana, tanto científica

quanto por experiência corporal. Pressupomos também que esse aluno possui alguma familiaridade básica com sistemas computacionais.

Os OAs produzidos foram pensados para serem complementares aos demais conteúdos e materiais didáticos da disciplina e não para substituí-los. Essa informação indica que seus conteúdos não visam abarcar toda a amplitude de conceitos possíveis para a disciplina, mas sim tentar auxiliá-la a resolver problemas específicos no que diz respeito à dificuldade dos alunos na assimilação de determinados conteúdos.

A disciplina APM segue a indicação do livro *Anatomia para o Movimento* de Blandine Calais-Germain e organiza seus conteúdos por três eixos centrais, focados em três sistemas principais: sistema esquelético, articular e muscular. Os três são fundamentais para se entender os mecanismos de locomoção. Os ossos, elementos do esqueleto, são unidos pelas articulações e mobilizados pelos músculos (CALAIS-GERMAIN, 2010).

Para cada sistema citado foram apontadas diversas demandas, surgindo os requisitos para os OAs que geraram a produção de três OAs distintos. O primeiro foi um Jogo de Aprendizagem destinado a trabalhar o sistema esquelético, o *Monte o Esqueleto* (MOE). Os outros dois OAs são *software* com *players* interativos de vídeos, um destinado a trabalhar o sistema articular, de nome *Tipos de Articulações Sinoviais* (TAS), e outro destinado a trabalhar o sistema muscular, de nome *Coordenação Motora* (COM).

Os OAs TAS e COM tiveram um processo de produção semelhante, pois os dois *software* compartilham diversas similaridades na forma com que as informações são apresentadas. Esses *software* são compostos, cada um, por diversos vídeos que abordam partes da anatomia humana, sendo organizados por um *menu* de seleção que utiliza o corpo humano como orientação espacial. Dessa forma, ainda que cada objeto possua sua análise particularizada, por conta de suas similaridades foram analisadas em um mesmo tópico.

O MOE é um Jogo de Aprendizagem que se assemelha a um quebra-cabeça no qual as peças a serem montadas são ilustrações de ossos e o resultado final é a montagem de uma ilustração do esqueleto humano. O jogo possui dois níveis que podem ser livremente escolhidos pelos alunos-usuários, o nível 1 e o 2. No primeiro, o aluno-usuário tem a seu dispor a imagem visual de uma silhueta de corpo humana para auxiliá-lo na montagem das peças, já o segundo possui apenas a indicação de onde se encontra o crânio do esqueleto. O MOE apresenta o nome do osso montado, de forma gráfica e oral quando se acerta a localização da peça pretendida. Caso o usuário erre essa localização é exibido um aviso do erro, de forma gráfica e sonora. Por ser um jogo digital, o MOE possui um sistema focado na

interatividade com o aluno-usuário. Essa interação permite que os alunos-usuários participem ativamente na construção dos conceitos e conhecimentos expostos no OA.

A produção das imagens visuais, animações e filmagens de todos os OAs se deu na medida em que atendia aos requisitos propostos e respeitava em seu *design* os princípios de usabilidade. A atenção dada pela equipe de *design* aos princípios de usabilidade acontece porque os OAs são sistemas computacionais onde é essencial a interação do aluno-usuário com a interface do sistema. Assim, por mais que as imagens visuais dos OAs atendessem aos requisitos, caso fosse negligenciado o aspecto da usabilidade, os OAs poderiam não corresponder completamente aos objetivos pretendidos

3.2. PRODUÇÃO DA ILUSTRAÇÃO DO MOE

O Jogo de Aprendizagem *Monte o Esqueleto* (MOE) foi sugerido pelos propositores dos OAs ao perceberem que diversos alunos demonstravam dificuldades em compreender conceitos relacionados ao sistema esquelético, como a localização dos ossos, sua forma, sua disposição anatômica e nomenclatura. A partir dessas demandas, foi proposta a criação de um jogo quebra-cabeças do esqueleto, sendo os ossos as peças que seriam montadas.

A partir desses requisitos para o Jogo de Aprendizagem MOE nos surgiram algumas questões na etapa de planejamento do *design* e funcionamento desse material: qual seria o melhor formato para se trabalhar a ideia inicial? Como se daria a interface do jogo de aprendizagem? Como seriam criadas as imagens visuais que integrariam o trabalho? Seriam figuras em duas ou três dimensões? Como se daria a montagem do esqueleto no jogo? Ela seria aleatória ou seguiria a ordem de alguma montagem?

Nas discussões iniciais pensamos em criar um jogo quebra-cabeças virtual de três dimensões e, portanto, utilizaríamos um modelo de esqueleto 3D. Nesse momento da produção ainda julgávamos que para auxiliar o aluno-usuário a reconhecer os ossos (um dos requisitos do OA) deveríamos mostrá-lo em todos os ângulos possíveis. No entanto, ao prosseguirmos com a pesquisa sobre o conceito de imagem e nos depararmos com as concepções de Sartre (1996) e Català Domènech (2011), de que imagem seria uma consciência, ou ainda, uma construção fruto dos sentidos humanos, percebemos que produzir um jogo desse tipo, além de dispendioso, poderia nos distanciar dos objetivos pretendidos com este OA.

Por conta disso, apreendemos que o aluno-usuário não precisaria visualizar as peças em todos os ângulos para conseguir reconhecê-las, afinal se imagem é uma consciência, de nada adianta visualizar uma peça 3D que representasse um osso para conseguir reconhecer a sua forma, muito menos para conseguir articular diversas dessas peças e montar um modelo de esqueleto tridimensional.

Se imagem não é um objeto visível, mas uma consciência, o que deveríamos produzir para esse OA não deveria ser uma imagem visual em três dimensões para suprir todas as demandas visuais possíveis, mas criar imagens visuais com capacidade suficiente para evocar imagens nas mentes dos alunos-usuários, e isso iria ajudá-los a conhecer e reconhecer a localização dos ossos e de que forma eles se articulam (no sentido da sua disposição anatômica e encaixes ósseos).

Ao considerarmos essas questões, optamos por utilizar as imagens visuais do esqueleto que fossem simples, mas capazes de estabelecer conexões com os materiais relacionados ao sistema esquelético que o aluno-usuário já tivesse contato anteriormente. Para isso, optamos que a figura do esqueleto (e seus ossos separados) tivesse uma visualidade fixa e frontal, que julgamos ser a forma mais recorrente com que o sistema esquelético é representado e com maior possibilidade de estabelecer conexões dos conhecimentos prévios do aluno-usuário com as novas informações apresentadas pelo *software*.

O jogo, nesse formato, que utiliza figuras em duas dimensões, se apresenta como jogo interativo e não como realidade virtual. O jogo interativo proposto não necessita de treinamento prévio, pois a interação entre o usuário e a interface gráfica é análoga ao do uso de um sistema operacional de um computador, possuindo como veículo principal de interação (entre o aluno-usuário e o sistema) a utilização de um *mouse*.

Embora tivéssemos considerado que o funcionamento de um jogo em realidade virtual 3D não seria interessante para os objetivos do OA, ainda pensávamos na possibilidade da utilização de um modelo anatômico 3D, para gerar ilustração dos ossos e do esqueleto, ou seja, para utilizar o modelo na produção de imagens visuais estáticas.

Por fim, concluímos também que seria inviável utilizar uma figura de origem tridimensional para o jogo, mesmo que ela se comportasse como bidimensional. Graças à sua natureza, os modelos 3D são “esculpidos” em três dimensões e para se tornarem ilustrações são submetidos a esquemas de simulação de iluminação cujos resultados simulam a incidência naturalista da luz. Percebemos que essa característica, embora aparente ser uma vantagem por fornecer uma ilustração finalizada em poucos minutos, no caso específico desse jogo, é um problema.

Essa dificuldade acontece porque cada peça do jogo (as representações dos ossos) deveria ter uma pregnância¹⁷ alta, ou seja, cada peça precisaria ser de fácil e imediato reconhecimento. As peças necessitavam ser inconfundíveis tanto sozinhas quanto montadas no esqueleto, e com um tratamento 3D a representação dos ossos não conseguia ter essa característica, pelo menos não com o equipamento que dispúnhamos.

Dentro das opções de criação das imagens visuais para o MOE, decidimos que a opção que melhor correspondia aos seus objetivos, da mesma maneira que garantia ao jogo um nível de usabilidade acessível ao público-alvo e uma relação custo-benefício satisfatória, era a produção de pinturas digitais dos ossos.

Sendo assim, os elementos que constituem uma pintura ilustrativa (linhas, cores, luz e sombra) são trabalhados nessa representação dos ossos de maneira que possam ter um nível de pregnância alto.

Se observarmos o resultado desse processo de produção, aleatoriamente agrupado na Figura 3, podemos perceber que cada uma das peças do esqueleto possui uma “iluminação” própria, criada sem referências fotográficas, exclusivamente feitas para garantir que cada peça fosse “iluminada” a ponto de garantir sua alta pregnância. Portanto, não é possível especificarmos a direção da “fonte de luz” no caso do esqueleto como um todo, mas essa “luz” incidente desempenha papel fundamental para definição da forma de cada parte isoladamente e, conseqüentemente, do esqueleto completo, ou seja, ela é utilizada como recurso gráfico.

É importante relatarmos também que cada tipo de osso ilustrado foi desenhado e pintado apenas uma vez. Nesse caso, o mesmo osso (fêmur, úmero, patela, rádio etc.) corresponde ao outro lado do corpo. Assim, os ossos dos lados direito e esquerdo, são a mesma ilustração que foi espelhada. Por exemplo, a mão direita, apresentada na F, foi espelhada para compor a posição da mão esquerda, o que pode ser observado na F, que contém o esqueleto completamente montado com as peças que foram pintadas separadamente.

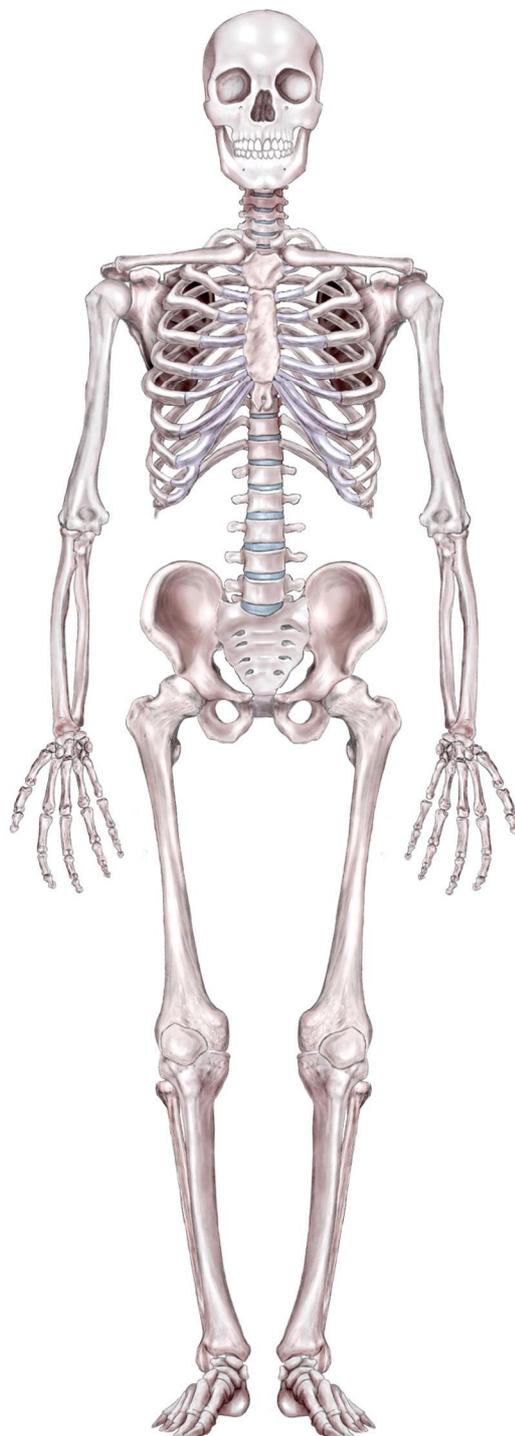
¹⁷ Pregância é o efeito de entendimento ou da percepção de uma forma. Caso a clareza e o reconhecimento global da mensagem visual de uma forma visual sejam grandes, significa que o nível de pregnância é alto. Caso a mensagem esteja ambígua ou sem possibilidade de reconhecimento diz-se que o nível de pregnância é baixo. (ALMEIDA, 2012).

FIGURA 3 – PINTURAS DOS OSSOS PRODUZIDOS PARA O JOGO DIGITAL “MONTE O ESQUELETO”



FONTE: O autor (2015).

FIGURA 4 – PINTURAS DOS OSSOS REUNIDOS E ANATOMICAMENTE MONTADOS NO ESQUELETO



FONTE: O autor (2015).

3.3 ANÁLISE DAS IMAGENS VISUAIS DO MOE

Embora tenham sido explicadas as demandas que originaram o OA *Monte o Esqueleto*, julgamos ainda necessário apresentar esses requisitos em especificações. Assim, o jogo digital concebido pretende abordar o estudo de anatomia com ênfase no sistema esquelético. Desse modo, objetiva-se fornecer informações, através do exercício de montagem das peças, sobre sua forma, proporção, localização, nome e relações entre os ossos do corpo humano.

Tendo essas especificações estabelecidas, a equipe de *design*, auxiliada por especialistas nas informações que os OAs pretendiam trabalhar, criou a narrativa para o *software*, que por se tratar de um jogo digital, é interativa por natureza (ARANA, 1996).

Ao iniciar o *software* MOE, uma tela (inicial) abrirá em uma janela, no monitor. Essa janela pode sofrer ações de minimizar, maximizar e fechar. A janela também oferece, além da tela inicial, diversas opções localizadas no canto superior esquerdo: *File* (Arquivo), *View* (Visualização), *Control* (Controle), *Help* (Ajuda). Essas opções ajudam a manipular algumas características do *software*, como o tamanho da tela, se estará em tela cheia ou não etc. O ícone de *Help* não oferece opções de ajuda para o jogo, mas apresenta as informações sobre o *Adobe Flash* que é plataforma na qual o OA foi programado.

Após a conclusão da produção desse AO, consideramos que apresentar o *software* em formato de janela com essas opções mostradas poderia distrair o aluno-usuário de seu objetivo em relação ao jogo. Portanto, incluímos a retirada desse modo de visualização e essas opções em possíveis novas versões desse *software* e já aplicamos essas alterações no demais OAs produzidos depois desse.

Na tela inicial do MOE (Figura 5), é possível ver: o título do OA, o texto *iniciar*, que apresenta a mesma fonte tipográfica¹⁸ do texto do título. Vê-se ainda a logomarca da Escola de Belas Artes (EBA) da UFMG e uma ilustração naturalista de um esqueleto humano, estático, em pose anatômica, enquadrado com um corte acima do joelho. É visível também um pequeno ícone em forma de auto-falante no canto superior direito responsável por ligar/desligar os sons.

Podemos inferir que o objetivo da tela inicial do MOE é informar ao aluno-usuário do que se trata esse OA, indicar o gênero do jogo e como iniciá-lo. Para tanto, esse aluno-usuário interage visualmente com o título, que tem uma mensagem textual imperativa (“Monte o Esqueleto”), e também vê uma ilustração do esqueleto, o que nos sugere ser este o esqueleto a ser montado.

¹⁸ Tipo de letra.

FIGURA 5 – CAPTURA DA TELA INICIAL DO MOE



FONTE: O autor (2015).

Analisando separadamente cada um dos elementos que compõem essa tela inicial, podemos perceber, primeiramente, que o título é composto por uma fonte tipográfica com letras grandes, massas de cor, o que nos fornece a percepção de solidez. Essas letras também são de fácil leitura. Percebemos que é um título com cores em tons de verde e azul com saturações fortes, o que, em se tratando de um título, fornece um aspecto descontraído, sugerindo que não se tratam de cores muito formais.

O título também está posicionado próximo ao centro da composição, caso a dividíssemos em quatro partes iguais, o título estaria localizado no quadrante superior esquerdo e encostado em uma linha ao centro. As cores do texto, de certa forma, dialogam com as cores do fundo, por serem cores análogas.

O texto do título, como já foi dito, tem um caráter imperativo que é amplificado pela forma e escala com que as letras são posicionadas na composição. Sobre esse fator, a palavra “monte”, além de estar com uma cor mais vibrante, ou seja, com o matiz mais saturada, também ocupa um tamanho maior do que a outra palavra (o esqueleto), ocupando aproximadamente o dobro do seu espaço no título.

Dessa forma, devido a essas características composicionais e cromáticas, podemos ler o título de uma maneira que respeita a ordem ocidental de leitura, da esquerda para a direita e de cima para baixo. Mas a palavra “monte”, devido às características apontadas anteriormente, assume maior peso nessa leitura. Isto faz com que essa palavra, que já é o

comando do jogo, assuma ainda mais o seu caráter imperativo. Percebemos, assim, que a mensagem do título é facilmente lida e compreendida.

Outro elemento que podemos ver na composição da tela inicial é a logomarca da EBA, que é uma imagem visual que desempenha uma função primária eminentemente informativa. Afirmamos isso porque, devido ao seu aspecto de logomarca e pela força das convenções ligada a isso, ela é rapidamente compreendida como sendo uma referência à instituição da qual fazemos parte.

Em termos cromáticos, a logomarca encontra-se em escala de cinzas, sendo que não apresenta nenhum matiz de cor específica. Assim, somado ao seu posicionamento na composição no meio do quadrante inferior esquerdo, colado à borda inferior da composição, consideramos que esse elemento não chama muita atenção para si, pois não se faz atrativo.

Caso o aluno-usuário passe o cursor do *mouse* por cima da logomarca, perceberá que esse cursor irá alterar a sua forma indicando que aquele local pode ser clicado. Ao clicar na logomarca uma janela se abrirá. Nessa janela, estão posicionados a ficha técnica da equipe de produção, o programa de pós-graduação ao qual estamos vinculados e algumas outras logomarcas. Essa janela possui um ícone (X) de fechar no canto superior direito. Essa foi uma estratégia da equipe de *design* para manter essas informações acessíveis e ao mesmo tempo discretas. Assim, tais informações poderão ser acessadas por quem possa estar interessado nelas.

Podemos entender o enunciado “iniciar” como um ícone, pois o cursor do *mouse* altera a sua aparência levando-nos a entender que aquele ponto da composição é passível de ser clicado. Além disso, o próprio texto do ícone nos indica essa possibilidade interativa.

Do ponto de vista cromático, esse ícone “iniciar” é o elemento da tela inicial que estabelece o maior contraste com o fundo, devido a sua fonte tipográfica com grandes massas de branco e sua “sombra” projetada na cor preta. Esse contraste faz com que esse elemento seja um dos que mais chamam a atenção do aluno-usuário na composição, porque o contraste tende a chamar a atenção do olhar (GOMES FILHO, 2008), disputando, em termos de contraste, com o fundo e com a ilustração e, em termos textuais, com o título.

A ilustração do esqueleto na tela inicial do MOE representa um esqueleto humano, em pose anatômica e também nos sugere, através da associação de sentido com o título, de que esse é o esqueleto que será montado. Percebemos assim que essa ilustração desempenha, dentre as funções primárias da imagem visual apontados por Català Domènech (2011), duas funções principais em seu processo de comunicação: as funções informativa e comunicativa.

A função informativa, que atua com o objetivo de nos fazer constatar a presença de algo (CATALÀ DOMÈNECH, 2011), é a mais forte nessa ilustração. Isto se dá porque a ilustração destina-se a nos fazer pensar que ela possui alguma relação mimética com as estruturas esqueléticas, ainda mais por estar em pose anatômica, que é a pose frequentemente apresentada em livros didáticos de ensino médio.

A outra função primária que podemos reconhecer, que é desempenhada por essa ilustração da tela inicial do MOE, é a função comunicativa, pois essa representação de esqueleto também nos leva a pensar que esse esqueleto é o que será montado durante o jogo, ou seja, essa imagem visual induz a considerar que ela será utilizada durante o jogo.

Ao clicarmos no ícone *iniciar*, outros dois ícones surgirão em seu lugar, cujos nomes são “nível 1” e “nível 2”, que são opções que podem levar para as duas fases do jogo.

Do ponto de vista composicional, no entanto, percebemos que os elementos presentes nessa composição são articulados de maneira que suas mensagens podem também disputar a atenção do aluno-usuário, não garantindo uma composição muito harmônica. Podemos destacar que uma das razões para isso foi o processo de transposição do projeto de *design* para o produto final, na etapa de programação. Devido à falta de diálogo entre a equipe de *design* e o programador, os elementos da tela inicial sofreram alterações em seu posicionamento e relação cromática, o que gerou certo grau de distanciamento entre o produto final pretendido e o alcançado.

No projeto de *design* da tela inicial do MOE, as questões composicionais haviam sido planejadas para trabalhar os elementos de maneira que tentassem direcionar o olhar do aluno-usuário através das relações de proporção, matiz, saturação¹⁹ e valor cromático.

A partir dessa comparação entre o projeto do *design* da tela inicial do MOE e o resultado final presente no *software*, percebemos que, ainda que os mesmos elementos estejam presentes nas duas composições, a disposição dos elementos e valores cromáticos influenciam na forma com que a composição será percebida pelo aluno-usuário.

Essas diferenças apontadas entre a disposição composicional e de valor cromático, entre o projeto de *design* e o resultado final podem ser conferidas nas figuras 6, 7 e 8.

¹⁹ “A saturação refere à quantidade de cinza adicionada ao matiz (cor pura). À medida que a saturação aumenta, a quantidade de cinza diminui”. (LIDWELL, *et al.* 2010, p.49)

FIGURA 6 – COMPARAÇÃO ENTRE O *DESIGN* E O RESULTADO FINAL DA TELA INICIAL DO MOE



projeto do *design* da tela inicial do MOE



tela inicial do MOE (resultado final)

FONTE: O autor (2015).

FIGURA 7 – COMPARAÇÃO ENTRE O *DESIGN* E O RESULTADO INICIAL DA TELA DO MOE QUE PERMITE VISUALIZAR A DIFERENÇA DE VALOR TONAL ENTRE AS DUAS



projeto do *design* da tela inicial do MOE



tela inicial do MOE (resultado final)

FONTE: O autor (2015).

FIGURA 8 – COMPARAÇÃO DO ARRANJO COMPOSICIONAL ENTRE O *DESIGN* (À ESQUERDA) E O RESULTADO FINAL (À DIREITA) DA TELA INICIAL DO MOE.



FONTE: O autor (2015).

Ao observarmos a Figura 7, podemos perceber a diferença do valor tonal entre as duas composições, especialmente em relação à ilustração do esqueleto. Essa ilustração, no que se refere ao estágio do *design*, encontra-se mais escurecida e com tons azulados, o que lhe fornece um valor mais próximo ao do fundo e, conseqüentemente, um menor contraste entre os dois elementos da composição. Esse contraste menor faz com que a ilustração do esqueleto não chame tanta atenção, o que deixa cada elemento da composição (título, ilustração, ícone *iniciar* e logomarca da EBA) com valores diferentes uns dos outros, ou seja, eles não disputam pela atenção do aluno-usuário da mesma maneira.

Do ponto de vista composicional, a comparação entre projeto do *design* da tela inicial do MOE e o resultado final presente no *software*, podemos perceber outros aspectos que levaram a tela inicial do OA a não ter uma composição mais harmônica. Ao observamos a Figura 8 na qual submetemos as duas composições à regra dos terços²⁰, podemos perceber que, na composição do *design*, o único elemento completamente posicionado em um ponto focal é o ícone *iniciar*. Os elementos título e esqueleto tocam em pontos focais, mas não são tão destacados por eles, o que contribui para hierarquizar os elementos e suas informações.

A composição da tela inicial presente no *software* MOE, representada na Figura 8, revela que, ao destacar o título em um ponto focal e posicionar o ícone *iniciar* abaixo de outro, as duas informações também podem passar a disputar a atenção do aluno-usuário quase da mesma maneira. Isso, somado à relação dos valores cromáticos descritos anteriormente, contribui para que os elementos presentes na composição da tela inicial do MOE não consigam ser hierarquizados e, por isso, a composição não é tão harmônica.

²⁰ A regra dos terços divide o espaço composicional por quatro linhas, duas verticais e duas horizontais formando uma estrutura com nove retângulos com áreas idênticas. Os pontos focais são as interseções entre as linhas.

No entanto, não consideramos essas diferenças entre o *design* e o resultado final da tela inicial do MOE tão problemáticas, tão pouco consideramos a falta de harmonia da composição final um fator catastrófico para que essa tela cumpra os seus objetivos. Todavia, compreendemos essa experiência como algo importante e que permitiu uma maior atenção às questões composicionais e cromáticas nos outros OAs produzidos depois desse (TAS e COM).

Outra característica da tela inicial do MOE, que não incluímos nos outros OAs produzidos, se refere ao ícone *iniciar*. Consideramos, após termos finalizado o MOE, que esse ícone representava uma informação demasiadamente redundante, pois qualquer usuário ao executar um jogo o faz com o intuito de jogá-lo, ou pelo menos é essa a postura que devemos esperar que seja executada por um usuário. Por conta disso, resolvemos retirar qualquer indicação parecida nos OAs feitos posteriormente e adicionamos isso como uma possível alteração a ser feita nas versões posteriores do MOE.

Em relação à análise da tela inicial desse *software*, tendo como referencial os princípios de usabilidade descritos por Pechansky (2011), observamos de que maneira as imagens visuais contribuíram para uma boa usabilidade do OA. Desse ponto de vista, podemos inferir, a partir dos elementos dessa tela inicial, que esse OA possui consistência em suas informações (já que esses elementos possuem coerência entre si) e com as convenções de sistemas semelhantes. Isso acontece pois o OA possui um título identificável e mensagens claras.

Além disso, o OA apresenta também elementos que sugerem ao aluno-usuário uma sensação de familiaridade, pois diversos elementos como o esqueleto, a disposição da logomarca e, até mesmo, a fonte tipográfica são elementos possíveis de serem vistos anteriormente ou dispostos de maneiras semelhantes.

A simplicidade com que as informações da tela inicial são apresentadas pode auxiliar o aluno-usuário se ele considerar o *software* de fácil utilização. O nível de tolerância apresentado por essa tela inicial é pequeno, não sendo possível ao usuário, após ter acesso às opções de nível 1 e 2, retornar ao menu inicial. Portanto, o aluno-usuário tem um número restrito de opções, a saber: escolher o nível 1 ou 2, fechar o programa, minimizá-lo, maximizá-lo, ligar/desligar o som ou acessar algumas das opções da barra superior do *software*. Consideramos que, do ponto de vista narrativo, essas restrições, no que diz respeito às ações possíveis de serem realizadas pelo aluno-usuário na tela inicial, guiam o aluno-usuário para as próximas fases do jogo.

Ao clicar em uma das opções fornecidas para iniciar o jogo, seja o nível 1 ou o 2, somos apresentados a uma breve imagem animada da ilustração do esqueleto. Nessa imagem, podemos ver a ilustração do esqueleto na tela inicial sofrendo uma ação de *zoom out*²¹ até que possa ser visível no tamanho de corpo inteiro no centro da composição e em posição anatômica. Nesse momento da representação, o esqueleto realiza uma breve coreografia, na qual salta de um lado para o outro, acena com uma das mãos e ao desequilibrar-se, cai em pedaços, ou melhor, em peças ósseas. Essas peças, após caírem ao chão, deslocam-se de maneira aleatória para as laterais da composição até desaparecerem.

Após o desaparecimento das peças ósseas nas laterais da composição, elas reaparecem dentro de barras de rolagem laterais e em forma de opções verticalmente organizadas. Podemos ver que a imagem animada do esqueleto dançando se comporta como uma transição entre a tela inicial e as fases de montagem das peças, que chamaremos de tela de montagem.

Considerando a imagem animada do esqueleto do ponto de vista de suas funções primárias dominantes, tendo em vista que essa imagem transcorre ao longo de um período de tempo, essas funções podem variar ao longo dessa duração. Sendo assim, se pensarmos no momento anterior ao início da imagem animada, na tela inicial, temos uma ilustração do esqueleto estática, enquadrada do joelho para cima. Como já foi dito, nesse momento essa ilustração desempenha duas funções, informativa e comunicativa, podendo-se inferir que a primeira tem mais peso.

Após o momento em que o aluno-usuário seleciona um dos níveis do jogo, a imagem animada tem início. O movimento inicial é o *zoom out* na composição, ou seja, podemos ver a ilustração do esqueleto deslocar-se do local onde estava e chegar ao centro da composição de maneira que é possível visualizá-la de corpo completo.

Nessa breve sequência animada, podemos constatar que a imagem animada assume a função primária comunicativa. Consideramos isso devido ao fato de que o movimento de afastamento gera uma relação direta com o observador (o aluno-usuário) e sugere que algo novo irá acontecer. Apoiamos essa afirmação devido ao efeito que o recurso *zoom out* desperta quando assistimos a um filme, por exemplo.

No momento seguinte da imagem animada, em que o esqueleto realiza uma coreografia e cai em pedaços, julgamos que a imagem apresenta uma função primária emocional. Consideramos isso, pois, através dos movimentos desengonçados executados pelo

²¹ Vocábulo utilizado na área de cinema. Trata-se de um efeito que fornece ao espectador a impressão de que está se afastando do elemento que está sendo filmado.

esqueleto, o usuário pode manifestar algum sentimento pelo personagem, seja de empatia ou apatia, assim como, no momento dramático em que o personagem se despedaça ao “chão”, por exemplo, pode estabelecer uma relação emocional de tristeza ou de alegria.

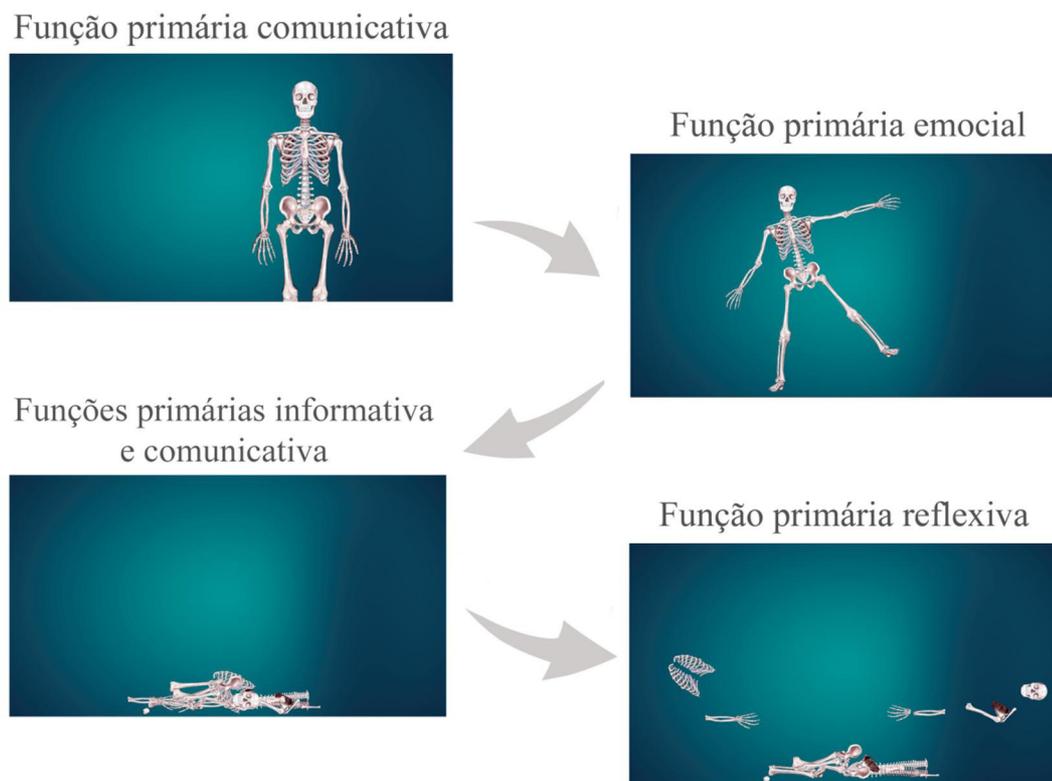
O momento em que o esqueleto já está em pedaços ao “chão” e suas peças movem-se para as laterais possui como funções primárias: a reflexiva, comunicativa e informativa.

A função informativa está presente nesse momento da imagem animada porque, ao ver o esqueleto despedaçado, podemos pensar que um esqueleto também é passível de ser visto nesse estado, fragmentado. A função comunicativa também está presente porque, após o momento dramático e cômico da fragmentação do esqueleto, o aluno-usuário espera alguma ou outra reação de suas peças, que é correspondida com a ação das peças indo para as laterais.

A função reflexiva pode ser identificada ao pensarmos que essa parte da imagem animada desconstrói algumas noções pré-estabelecidas pelo aluno-usuário, como as de que o esqueleto é uma unidade e de que as peças ósseas não se movem por vontade própria.

A alternância entre as funções primárias da imagem animada do esqueleto dançando pode ser resumida na imagem a seguir:

FIGURA 9 – DESCRIÇÃO DAS FUNÇÕES POR *FRAME* DOS MOMENTOS DA IMAGEM ANIMADA DO ESQUELELO DANÇANDO



FONTE: O autor (2015).

Considerando as funções primárias da imagem animada que foram descritas acima, podemos inferir que essas mudanças entre as funções ao longo da duração da imagem animada nos levam a atribuir, a cada novo momento dessa imagem animada, uma nova relação com o “esqueleto” representado.

Percebemos que a transformação dessa representação de esqueleto remete a outras imagens visuais do esqueleto para um personagem e, como tal, dotado de personalidade. Depois vemos esse personagem, ao desfragmentar-se, ser transformado em diversas peças ósseas que são, por fim, transformadas em opções para a montagem. Assim, o modelo visual de sistema esquelético, compreendido como uma unidade, ganha vida e particularidades e pode ser fragmentado em diversas outras unidades articuláveis.

Isso nos fornece parâmetros para pensarmos essa imagem animada segundo a *Metodologia de Ensino com Analogias* de Nagem & Carvalhaes (2003). Nessa metodologia, as analogias são artifícios que utilizam de “veículos” para nos conduzir, por meio de uma

relação análoga, a um “alvo”. Esse “alvo” corresponde ao conceito que esse recurso destina transmitir.

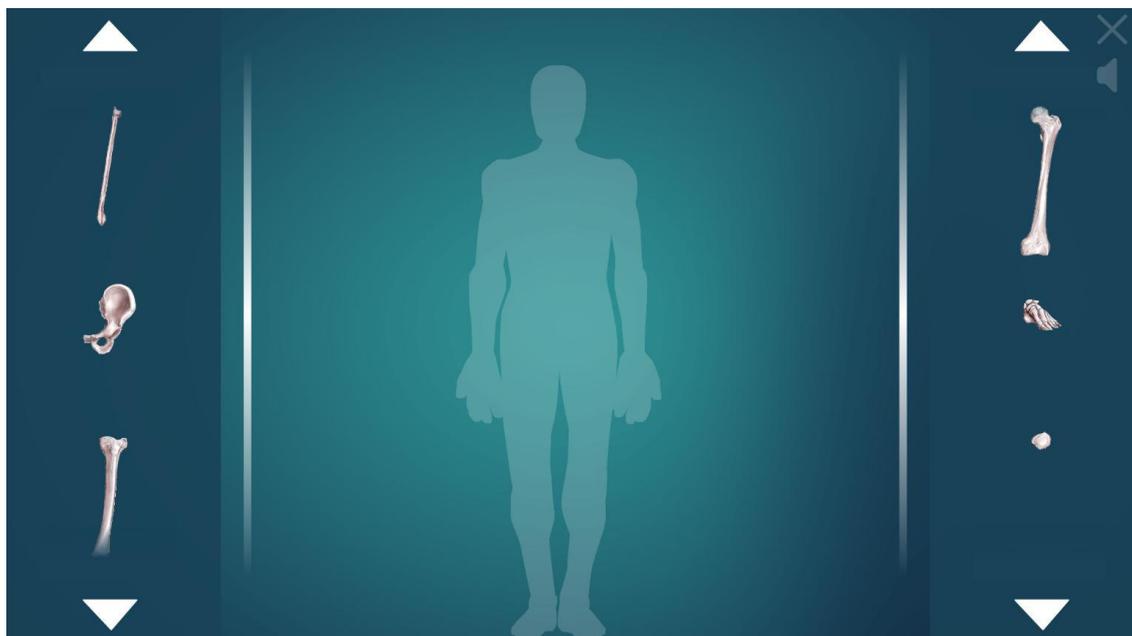
Desse ponto de vista, podemos identificar que essa imagem animada do esqueleto dançando atua como “veículo” de duas analogias, a primeira de que o modelo de esqueleto pertence a algo com personalidade, portanto, é análogo ao ser humano não apenas em termos visuais. O alvo dessa analogia é alterar a nossa percepção acerca do estado do esqueleto, de algo que representa algo morto para uma representação de algo vivo.

A segunda analogia concerne à noção de que é o esqueleto enquanto unidade e está presente nos momentos da imagem animada em que a representação de esqueleto cai em pedaços que se transformam em opções de montagem. O alvo dessa analogia é percebermos que o esqueleto não é uma unidade, mas formado de diversas unidades que se articulam, ou melhor, se encaixam.

Portanto, a imagem animada pretende transmitir como mensagem a ideia de que a estrutura esquelética é uma representação de algo vivo e de que é formada por diversas unidades e peças que devem ser compreendidas individualmente. Consideramos que essa imagem animada, ao transmitir esses conceitos referentes ao sistema esquelético, contribui para auxiliar esse OA a cumprir alguns de seus objetivos.

Após a transição da imagem animada podemos visualizar a tela de montagem, seja do nível 1 (Figura 10) ou 2, dependendo da escolha do aluno-usuário.

FIGURA 10 – CAPTURA DA TELA DA MONTAGEM DO NÍVEL 1 DO MOE



FONTE: O autor (2015).

A tela de montagem do MOE apresenta duas barras de rolagem laterais, nas quais as ilustrações de ossos estão posicionadas. Também é possível ver, no canto superior direito, dois ícones, um de fechar (X) e outro para ligar e desligar o som, representado por um símbolo de alto-falante. No centro da composição está o local em que as peças serão montadas. No caso do nível 1, o que indica esse local é uma silhueta do corpo humano, já no caso do nível 2, a indicação é feita pelo posicionamento do crânio.

Em termos composicionais e cromáticos, a tela de montagem apresenta-se como uma composição que possui relações de clareza e estabilidade entre os seus elementos. Na perspectiva composicional, a tela de montagem apresenta-se de maneira simétrica, sendo que um dos lados da composição se parece com o outro em termos da organização dos elementos.

Por sua vez, sobre as relações cromáticas, as cores do fundo são análogas entre si, fortalecendo a estabilidade entre figura e fundo, sendo que por figura entendemos os elementos da barra de rolagem, as peças e os controladores da barra, e por fundo entendemos todo o restante da composição. As cores que compõem os ossos são esbranquiçadas, o que contrasta como as cores dos elementos do fundo. Essa relação destaca as peças e os controladores da barra lateral de forma que eles destaquem na composição.

Na tela de montagem do nível 1 (Figura 10) podemos ver, no centro da composição, uma silhueta de corpo humano. Essa silhueta possui um matiz cromático semelhante às

demais cores do fundo, sendo que essa forma se destaca das demais do fundo porque possui um valor diferente, mais claro²².

Percebemos que essa característica cromática, aliada ao lugar que a forma ocupa na composição, pode auxiliar o elemento no espaço composicional, induzindo o aluno-usuário a iniciar o jogo. Isso ocorre porque essa silhueta se destaca do fundo e se impõe como elemento importante por estar no centro. Já as peças ósseas, devido ao alto contraste cromático e aos detalhes de suas formas, chamam a atenção do aluno-usuário. Nessa disputa pela atenção visual entre esses elementos, surgem indicações de uma narrativa em potencial dessa tela de montagem. Nesse caso, as peças sugerem que são opções montáveis e a silhueta indica onde elas devem ser colocadas.

No caso da tela de montagem do nível 2, percebemos que algo semelhante ocorre, no entanto, por apenas o crânio estar posicionado ao centro da composição, a narrativa sugerida é diferente. Nessa narrativa, o crânio posicionado indica que, para efetuar a montagem, o aluno-usuário precisa encontrar uma peça que encaixe nesse crânio propondo, portanto, outra maneira de montar.

Em termos de usabilidade, percebemos que as imagens visuais que compõem essa tela de montagem podem auxiliar ao aluno-usuário iniciar o jogo sem a necessidade de treinamento prévio ou material de ajuda. Em um sistema operacional de computador, o *mouse* é utilizado como representante do aluno-usuário nesse sistema.

O aluno-usuário, ao direcionar o cursor do *mouse* clicar e selecionar as peças, pode arrastá-las para outras partes da composição. Quando uma peça é arrastada para uma nova posição e essa posição é correspondente ao local na anatomia humana em que o osso representado se localiza, nesse instante, uma mensagem gráfica e oral (sonora) indicará o acerto ao pronunciar o nome do osso representado. Caso ocorra erro na localização, uma mensagem sonora e gráfica indicará o erro.

Iniciada a montagem das peças do esqueleto, o aluno-usuário também tem contato com informações que são relacionadas à localização dos ossos no corpo, os encaixes entre eles, seu aspecto visual e seu nome.

Sobre a ação interativa de um usuário e a maneira com que ele se relaciona com as imagens visuais, Català Domènech afirma:

Tal maneira de se relacionar com as imagens é nova porque materializa os dispositivos psicológicos por meio dos quais os espectadores experimentam

²² Matiz é a cor pura sem adição de branco ou preto. Saturação está relacionado ao nível de cinza adicionado a matiz. Valor trata da relação claro e escuro entre cores distintas.

as propostas visuais. Materializa-as primeiro visualizando e então dotando essa visualidade de um potencial ativo. Isso faz com que o espectador não fique passivo diante da imagem, interiorizando-a para processá-la com sua imaginação, mas - invertendo todo o procedimento - passe para a atividade, canalizando os dispositivos de sua imaginação por meio das possibilidades que a própria imagem lhe oferece. Nas imagens interativas, [...] a imagem e a imaginação conjugam em vez de permanecer separadas como até agora [...]. (CATALÀ DOMÈNECH, 2011, p. 94).

O autor julga que as imagens interativas, quando efetivamente acionadas, ressignificam as imagens visuais que são sua base e, portanto, se tornam uma ferramenta que transforma o espectador em “usuário-gestor”.

A respeito dessa interação entre usuário-gestor e imagem interativa, Català Domènech sugere que, a exemplo de um videogame, “esses movimentos mentais se transformam em ações que se aplicam à tela e causam mudanças na imagem que, por sua vez, geram outros estados mentais” (2011, p.94).

Assim, podemos concluir que o processo de montagem pode ser entendido como uma narrativa interativa. Não somente por conta das informações apresentadas no *software*, mas também porque o aluno-usuário estabelece conexões com os seus conhecimentos anteriores. Esse exercício de relacionar informações torna o aluno-usuário coautor da narrativa e também responsável por seu sentido. Ao realizar essas etapas da montagem, o usuário não apenas está compondo uma ilustração do esqueleto, mas atualizando-a com novas informações e conceitos sobre a imagem que possui ou possuía sobre o esquelético humano e, nesse sentido, sobre o sistema esquelético.

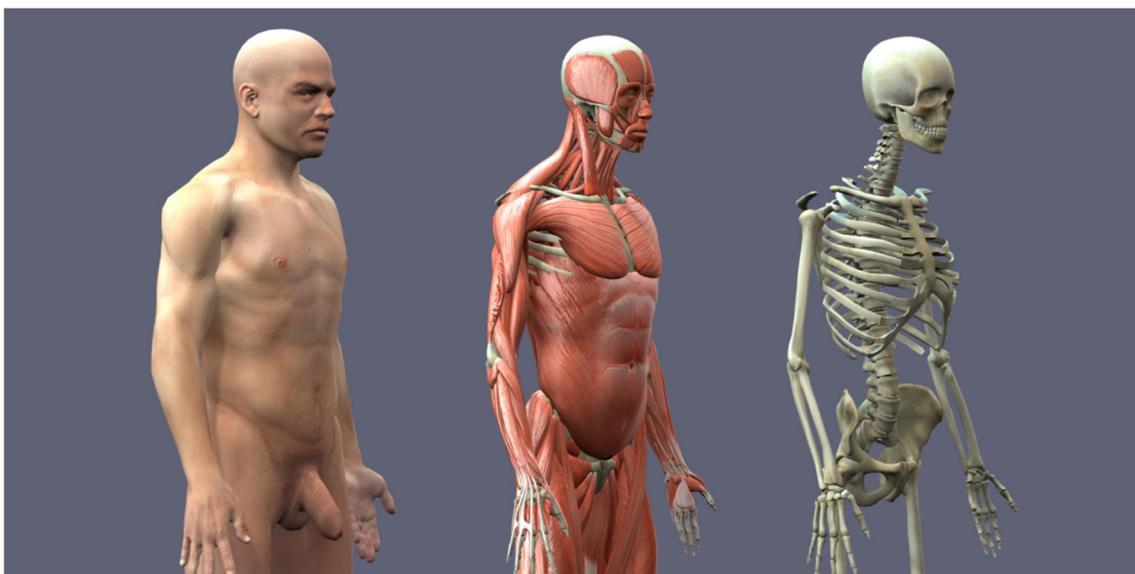
3.4. PRODUÇÃO DAS ILUSTRAÇÕES E ANIMAÇÕES CIENTÍFICAS NO TAS E COM

As ilustrações e animações do corpo humano desse *software* foram produzidas utilizando um modelo de animação 3D. Esse modelo, produzido pela empresa Cgshape,²³ foi comprado completo e preparado para animar. O modelo anatômico, quando comprado, estava visualmente pronto (modelado) e se apresentava funcional para o processo de animação (ou com *rigging*), oferecendo a possibilidade de se visualizar e animar camadas referentes ao sistema esquelético, muscular e uma camada de pele. Na Figura 11 é possível visualizar essas camadas. Para compor esta Figura as três camadas foram exportadas do mesmo arquivo e

²³ Os modelos podem ser comprados no *site* da empresa: <http://www.cgshape.com/>

capturam o mesmo momento da sequência de animação realizada.

FIGURA 11 – EXEMPLO DAS TRÊS CAMADAS POSSÍVEIS DE SEREM SELECIONADAS NO MESMO MODELO 3D



FONTE: O autor (2015).

Por ter sido comprado pronto, tanto visualmente, quanto para o processo de animação, não foi possível alterar demasiadamente sua aparência. Um modelo de corpo masculino não era o pretendido inicialmente, no entanto, não foi possível encontrar um modelo de corpo feminino que estivesse funcional para o processo de animação. Ou então, quando encontrado, o modelo possuía as camadas de esqueleto e musculatura idênticas às do modelo masculino. O modelo feminino tinha como aparência feminina apenas a camada de pele (a qual não é utilizada no *software*). Como as camadas do esqueleto e musculatura aparentavam serem masculinas, optou-se por utilizar as filmagens de um bailarino – em vez de uma bailarina – como referência de movimento.

A utilização do recurso de *software* de animação 3D para criar as animações dos vídeos dos OAs, TAS e COM, em vez de qualquer outra técnica de animação possível, deu-se por razões de praticidade técnica e relação custo-benefício.

No caso da animação produzida por animação 3D digital, técnica utilizada nos dois OAs, existe uma semelhança visual entre o modelo 3D com os sistemas anatômicos que se pretendia representar. Isso porque esse modelo está, no ambiente digital, sujeito a iluminação por fontes de luz variadas, possui uma tridimensionalidade virtual e apresenta ampla

capacidade de adaptação a diferentes ângulos e composições. O modelo 3D pode ser posicionado em qualquer ângulo: sua forma e características permanecem intactas e sem necessidade de remodelagem ou adaptação.

Outro aspecto é o processo de animação, que é facilitado no caso da animação 3D. Esse fator garante a possibilidade de rápida alteração de movimentos já animados e automatização de algumas etapas do processo de animação, o que garante uma boa relação custo-benefício. Isso ocorre porque a animação 3D possibilita facilidades na criação e alteração de movimentos, adaptação a diversos ângulos e alteração de suas fontes de luz, facilidades que diminuem o tempo de produção e pós-produção quando comparadas a outras técnicas, como o *stop motion*²⁴ e a animação tradicional 2D, opções consideradas no início da produção.

Percebemos também que animar em software 3D foi uma escolha acertada para o tipo de projeto em questão quando apresentamos as primeiras cenas animadas desse boneco digital à também pesquisadora conhecedora²⁵ dos conceitos de anatomia que acompanhava a produção. Essa especialista fez uma série de observações acerca das características dos movimentos criados. Essas observações sugeriram um encaminhamento da direção de animação em que a técnica em 3D acabou sendo a opção mais palpável. A mudança de direcionamento na criação dos movimentos da animação se deu por percebermos uma mudança de paradigma com relação à forma que esses movimentos deveriam apresentar.

Tradicionalmente, a animação de personagens na área de Cinema de Animação pressupõe a criação de movimentos que evoquem uma personalidade para o personagem, ou pelo menos que esses movimentos transmitam naturalidade. Os Princípios de Animação descritos por Johnston e Thomas (1997) indicam que animações de personagens com personalidade são alcançadas quando a animador produz os movimentos com velocidades inconstantes durante a ação, quando existe assimetria entre os movimentos entre as partes do corpo, quando existem momentos de antecipação e acomodação da ação, quando os movimentos são realizados em arcos bem marcados etc.²⁶

Para as animações dos OAs, TAS e COM percebemos que os movimentos considerados ideais pela pesquisadora especialista eram movimentos, na área de Cinema de Animação, considerados como execuções mecânicas. Ou seja, não transmitem certa

²⁴ Técnica de animação que consiste na utilização de objetos diversos para a criação do movimento. Os objetos são fotografados em posições diferentes, mas próximas umas das outras. Posteriormente essas fotografias são expostas em alta velocidade em um filme (BARBOSA JÚNIOR, 2011).

²⁵ Trata-se de Siane Paula de Araújo, doutoranda do PPG-Artes EBA/UFMG. A produção dos objetos aqui relatados também fará parte de sua pesquisa.

²⁶ Noções baseadas nos Princípios da Animação descritos por Johnston e Thomas (1997).

personalidade, sendo, portanto, realizados em sincronia, quando o modelo está com as partes do corpo alinhadas e o equilíbrio é completo.

Percebemos que o movimento considerado interessante para o contexto em que os OAs são produzidos não é o mesmo de um personagem característico, mas um movimento modelado e idealizado. Nesse ponto, compreendemos que, assim como ocorre com a ilustração científica, teríamos que moldar o processo de animação ao paradigma da área para qual produzíamos.

As ilustrações dos *software* TAS e COM também foram produzidas a partir do modelo anatômico 3D. A escolha de produzir essas ilustrações (da tela inicial e da tela de *menu*) por meio desse modelo 3D buscou evitar que a visualidade das ilustrações fosse destoante em relação à animação apresentada nos vídeos. Procurou-se, logo, garantir ao usuário a sensação de familiaridade entre as ilustrações e os vídeos.

As ilustrações utilizadas no *software* não necessitam transmitir muitas informações anatômicas. Elas não são utilizadas para destacar nenhuma informação anatômica que requeira detalhes, mas são usadas para constatar a presença do corpo humano enquanto unidade: no caso do TAS, o esqueleto; e no caso do COM, a musculatura.

3.5. ANÁLISE DAS IMAGENS VISUAIS DO TAS

Os requisitos dos *Tipos de Articulações Sinoviais* são resumidos nas especificações a seguir: abordar o estudo de anatomia com ênfase nas articulações sinoviais e no movimento, fornecendo informações sobre a localização das articulações e sua aparência; discriminar os ossos envolvidos; utilizar análogos relacionados às articulações e auxiliar o aluno-usuário a perceber a amplitude de movimento e as limitações de cada tipo.

Tendo essas especificações sido estabelecidas, a equipe de *design*, auxiliada por especialistas nos conteúdos os quais os OAs pretendiam trabalhar, criou uma narrativa para o *software* através da sucessão de informações visuais, textuais e sonoras. Essa medida teve o objetivo de tentar antever a experiência do público-alvo, buscando elaborar um material que fornecesse possibilidades para o aluno-usuário formar as conexões pertinentes para o processo de aprendizado requerido.

Ao iniciar o *software Tipos de Articulações Sinoviais* (TAS), uma tela inicial irá se abrir, em tela cheia, no monitor. Na tela inicial (Figura 12) é possível ver o título do *software*

e uma ilustração naturalista de um esqueleto humano. Essa imagem apresenta um esqueleto simulando uma pose dinâmica, como se estivesse no meio de uma dança.

FIGURA 12 – CAPTURA DA TELA INICIAL DO OA TAS



FONTE: O autor (2015).

Podemos “ler” a pose do esqueleto da ilustração como parte de um movimento, já que o esqueleto representado está em uma posição instável. De acordo com as reflexões de Lakoff & Johnson (2002), podemos perceber essa instabilidade e atribuir-lhe uma ilustração de acordo à forma com que nos relacionamos e interpretamos com o mundo, que, segundo os autores, é eminentemente metafórica.

A metáfora não é tratada aqui como um recurso linguístico, mas como a forma com que conceituamos o mundo e o apreendemos. Segundo os autores, o nosso sistema conceptual, ou seja, os termos nos quais pensamos e agimos, é metafórico por natureza, e nossos conceitos estruturam o modo como percebemos e lidamos com os fatos do mundo.

Esse tipo de percepção pode ser verificado, como realizado por Lakoff & Johnson no livro *Metáforas da vida cotidiana* (2002). É quando observamos, por exemplo, frases que para afirmarem sobre um estado de espírito se utilizam de orientações espaciais, como a sentença “estou para baixo hoje”, que indica que a pessoa está triste.

A mensagem é compreendida porque a forma utilizada para expressar a tristeza é a maneira como o corpo humano se comporta quando está indisposto ou exausto, ou seja,

encolhido, recolhido ou deitado. Além disso, “para baixo” também é a direção, devido à gravidade, dos corpos que perdem sua sustentação, como frutas que caem de uma árvore ou corpos que morrem. Essa experiência com o mundo nos leva a compreender a direção “para baixo” como algo ruim, relacionado à queda, à derrota, ao lugar em que ficam os caídos, os feridos. Ou seja, um recurso apropriado para descrever um estado de tristeza.

Esse exemplo chama atenção para o fato de que estamos acostumados a construir nossa relação com o mundo através de processos metafóricos relacionados a nossa percepção e experiência com o corpo. Català Domènech (2011) comenta sobre a abordagem de Lakoff & Johnson em relação à metáfora:

Segundo essa abordagem, a metáfora não estaria apenas ligada intrinsecamente a nossos processos mentais, mas também aos corporais, uma vez que ambos formariam uma unidade íntima. Isso significaria que nossa presença no mundo, nosso envolvimento com o entorno, seriam baseados em processos metafóricos de muitos tipos diferentes: até nossos gestos e ações seriam em grande medida metafóricos, por exemplo. (CATALÀ DOMÈNECH, 2011, p. 214)

Baseados nessa teoria, podemos inferir que a ilustração do esqueleto da tela inicial nos sugere movimento porque compreendemos informações visuais por processos metafóricos. O movimento nos é sugerido na ilustração porque, em algum nível, somos levados a perceber que o esqueleto representado está submetido à lei da gravidade, assim como nós mesmos. A pose do esqueleto na ilustração, que está em formato de um S aberto, inclinada da esquerda para direita e desprovida de um eixo de sustentação seguro entre os pés, e a cabeça não sustentaria um corpo estático dessa maneira sem que ele caísse no chão. A partir dessa percepção, aliada a nossa familiaridade com fotografias de atores em movimento, podemos pressupor que essa pose é a captura de um “instante” de um movimento maior.

A pose sugere um momento de uma dança devido a sua expressão corporal que em nada indica que o esqueleto esteja caindo, outra opção de entendimento possível para a curva corporal do esqueleto. A forma com que os braços estão arqueados não demonstra que estejam procurando equilibrar o corpo, como acontece com pessoas que caem, mas que buscam movimentos expressivos, o que pode caracterizar uma dança.

A mensagem da ilustração, de que o esqueleto está dançando, pode ser lida como tal também por conta do ângulo no qual está enquadrada, de perfil e com a silhueta facilmente legível. A silhueta legível, na qual o personagem e a ação são facilmente percebidos em sua plenitude, é um princípio básico da animação chamado de *encenação*. Esse princípio visa apresentar a ação de forma que ela fique clara ao aluno-usuário. Embora uma ilustração não

seja uma animação, o princípio é válido, pois a ilustração pretende apresentar um movimento, ainda que utilizando apenas uma pose.

Em termos de ensino/ aprendizagem de conceitos, essa ilustração, com uma função comunicativa forte, pretende utilizar a imagem que o aluno-usuário já tem construída sobre o esqueleto humano, e agregar a essa imagem a informação de que esse esqueleto pode dançar, sugerindo-o a identificar a ilustração do esqueleto como um ser humano, e como tal, capaz de se locomover.

Sobre o ponto de vista das informações tratadas, a composição dessa tela inicial possui como objetivo deixar claro que esse objeto de aprendizagem destina-se a alunos de dança e ao estudo de um dos temas de anatomia. Outro objetivo, este relacionado à narrativa proposta do *software*, é ser uma barreira ao início do vídeo introdutório no qual têm-se uma filmagem em que um bailarino realiza toda a coreografia dos movimentos que serão decompostos no OA.

Do mesmo modo como podemos entender que a ilustração da tela inicial é o recurso utilizado para deixar claro que esse *software* destina-se a usuários da área de dança, podemos perceber que o título sugere algumas mensagens. Ele está posicionado no canto superior esquerdo da composição e não apresenta dificuldades de leitura do nome do OA. O texto do título “Tipos de Articulações Sinoviais”, já aponta que o assunto tratado na narrativa do *software* é relacionado ao estudo de anatomia, assim como o tema da ilustração: o sistema esquelético.

A fonte tipográfica utilizada nesse título é a mesma do título do OA MOE. Decidimos utilizar a mesma fonte para garantir uma noção de unidade entre os OAs produzidos, o que é seguido pela composição e cores que prevalecem na tela inicial.

A composição e forma das letras do título também sugerem movimento, por conta da leve inclinação com que esses elementos são posicionados na composição geral da tela inicial, e também pela diferença entre o tamanho das palavras e cores do texto e o desalinhamento entre essas palavras. Essas características indicam, por conta das massas de cor sólida dentro das letras, uma continuidade que aponta para uma direção que converge com a inclinação, o que sugere ao aluno-usuário que o título se movimenta, mesmo que esteja estático.

Outro fator que fornece movimento ao título é a relação entre as cores de cada palavra na frase do seu enunciado. Por serem cores com valores diferentes, com níveis de saturação diversos, procuram atrair o olhar do aluno-usuário em uma ordem que difere da leitura textual convencional, que é de cima para baixo, da primeira à última palavra. Nesse caso, busca-se conduzir o olhar do aluno-usuário a ler primeiro a palavra “Articulações”,

depois a palavra “Sinoviais” e então a revisar o título e ler “Tipos de Articulações Sinoviais”. O olhar do aluno-usuário é conduzido dessa forma devido o nível de saturação, que é maior na palavra “articulações”, menor na palavra “sinoviais” e menor ainda na locução “tipos de”.

Esses níveis de saturações criam a diferença entre os valores das cores do título que, em contraste com o fundo escuro, causam essa dinâmica visual descrita. Essa relação cromática é reforçada pelo tamanho das letras de cada frase, que deixa a sentença “Tipos de”, menor em proporção as demais palavras, e portanto sem destaque no título.

O destaque aos dois elementos na tela inicial (título e ilustração) acontece graças à forma com que eles estão dispostos. Esses elementos principais são posicionados de maneira a se concentrarem nas extremidades superiores da tela, tocando em três pontos focais diferentes estabelecidos segundo a regra dos terços, como pode ser verificado na figura seguinte:

FIGURA 13 – REGRA DOS TERÇOS APLICADA À COMPOSIÇÃO DA TELA INICIAL DO OBJETO DE APRENDIZAGEM TAS



FONTE: O Autor (2015).

A ilustração do esqueleto que parece, a exemplo de uma fotografia, ter congelado o personagem durante um movimento de dança, utiliza-se de dois pontos focais da regra dos terços, com o objetivo de também criar uma tensão no observador da composição. Essa tensão pode ser explicada devido à sensação de que o esqueleto está se movimentando para fora dos pontos focais e a maior parte de seu corpo já se distancia deles. Assim, as partes que ainda tocam os pontos focais levam o aluno-usuário a perceber o restante da ilustração como instável e dinâmica.

Pode-se destacar também a estabilidade na relação entre a figura (motivos principais) e o fundo (motivos secundários) como mais um fator que auxilia no processo de realce. Os elementos visuais, título e ilustração são, portanto, focados e percebidos como figura, enquanto o restante dos elementos visuais na composição são percebidos como fundo.

Essa dinâmica possibilita que o título e a ilustração sejam as únicas informações que disputam a atenção do aluno-usuário, possuindo cada elemento uma informação diferente e apresentada de maneira distinta. A primeira utiliza-se de recursos de representação naturalista pictórico e a segunda de recursos textuais e gráficos.

A relação cromática da composição também evidencia os elementos principais. As cores da ilustração do esqueleto estabelecem um contraste com as cores do fundo, com as quais são complementares, ou seja, cores que estão em lados opostos do círculo cromático,

enquanto as maiores massas de cores do título são análogas às cores da ilustração, ou seja, são adjacentes no círculo cromático às cores da ilustração. As demais cores do título são análogas às cores do fundo. Essas relações cromáticas possibilitam que a ilustração do esqueleto se destaque na composição, por conta do contraste harmônico entre suas cores e as do fundo, pois são complementares.

Enquanto as cores do título destacam com relação ao fundo por serem cores com valores diferentes, já que o título possui elementos cromáticos que dialogam e estabelecem uma relação estável tanto com a ilustração quanto com o fundo.

As diferentes formas de tratamento das cores entre título e ilustração garantem o contraste desses elementos com o fundo e uma convivência entre eles na composição. Essa convivência acontece, pois os elementos não disputaram pela atenção do aluno-usuário na mesma medida – na figura eles estão compostos, em suas maiores massas de cores, por cores análogas entre si.

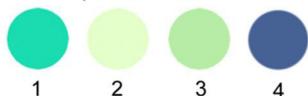
Buscamos ilustrar na figura a seguir essas relações cromáticas entre os elementos da composição evidenciada pelo posicionamento aproximado das cores no círculo cromático. Esses dados cromáticos foram coletados no *software* Adobe Photoshop.

FIGURA 14 – RELAÇÃO CROMÁTICA DA TELA TÍTULO DO OA TAS

Relação cromática entre os elementos da tela inicial do TAS



cores predominantes no título



cores predominantes no fundo



cores predominantes na ilustração

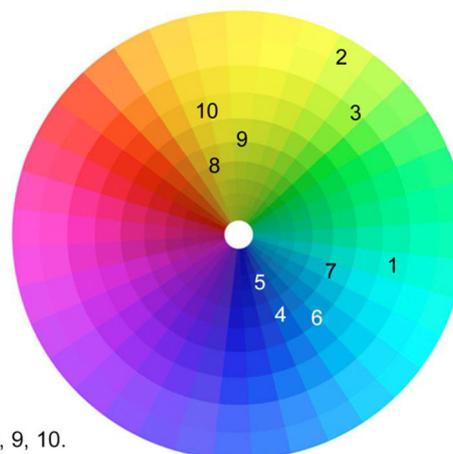


cores análogas entre ilustração e título: 2, 3, 8, 9, 10.

cores análogas entre título e fundo: 4, 5, 6, 7, 1.

cores complementares entre ilustração e fundo: 5, 4, 6 - 8, 9, 10.

localização aproximada das cores no círculo cromático



FONTE: O Autor (2015).

Os elementos do fundo, formas circulares de tamanhos variados e semitransparentes, foram introduzidos com o intuito de sugerir leveza, como partículas soltas no ar. Essas formas circulares, por conta de seu formato, também sugerem movimento, um tema importante na área da dança e caracterizador desse OA. Tal escolha se justifica por conta de nosso sistema conceptual atribuir às formas visuais características análogas ao que experimentamos no mundo.

O nosso sistema conceptual fazer isso nos ajuda a explicar, por exemplo, porque um quadrado nos sugere algo mecânico e estático, enquanto um círculo ou elipse sugerem organicidade e dinamismo. Essas características são percebidas mediante nosso relacionamento com o mundo.

As cores do fundo também direcionam o olhar do aluno-usuário para os elementos principais, pois suas cores convergem em *dégradé*²⁷ para o centro da composição, sendo posicionadas as cores mais escuras nas laterais e as cores mais claras no centro. Os movimentos que apontamos anteriormente para os elementos principais, tanto do título, quanto do esqueleto, têm o centro como referência, sendo que no primeiro o movimento aparenta se direcionar da lateral esquerda para a parte superior do centro e, no segundo, o movimento aparenta sair do centro e ir para a lateral direita.

Em termos de usabilidade, só existem três opções disponíveis para o aluno-usuário nesse momento da narrativa do *software*: fechar, ligar ou desligar a música e clicar na tela. A aparência do cursor do *mouse* nesta tela inicial indica que é possível clicar em qualquer ponto da tela. O significado dessa mudança visual do cursor é algo que geralmente os usuários de computadores estão condicionados a perceber.

Nesse ponto da narrativa do programa, clicar na tela é tanto um desafio quanto uma imposição. O desafio acontece quando o aluno-usuário nunca utilizou o *software* e não sabe o que virá em seguida, e a imposição ocorre porque as duas outras opções (fechar e ligar/desligar a música) não desenvolvem a narrativa do *software*, pois permanecem estáticas no estado atual (tela inicial) ou o *software* é fechado.

Nesse caso, pensando sobre os princípios de usabilidade, a simplicidade do sistema é maior do que sua autonomia. A limitação da autonomia, ou seja, a restrição da liberdade de escolha e controle do aluno-usuário, é utilizada para que a experiência do usuário iniciante seja facilitada, apresentando somente as opções e elementos necessários e relevantes para o contexto.

Hipoteticamente, poderiam ser implementadas outras opções nessa interface da tela inicial, como aumentar e diminuir o volume do áudio, minimizar e manipular a janela ou até apresentar um *menu* textual de opções de escolha por nome do tipo de articulação sinovial. No entanto, foi estabelecido que, para a narrativa do OA, considerando a vivência de seu público-alvo, assistir à filmagem do bailarino realizando a coreografia após a tela inicial seria mais efetivo para construir os conceitos requeridos para o *software*.

²⁷ *Dégradé* é uma variação gradativa de tons cromáticos ou de iluminação de uma cor. (PETER, 2014)

As opções da tela inicial do TAS podem ser entendidas como um desenvolvimento do que foi feito na tela inicial do MOE. Este, por não considerar tais aspectos, apresenta algumas opções que consideramos redundantes e desnecessárias, como o ícone de iniciar e o *software* ser executado em modo de janela em vez de abrir em tela cheia. O *software* ser executado em formato de janela oferece diversas opções extras no topo da janela, no entanto, essas opções são desnecessárias para os alunos-usuários utilizarem o OA.

Para cumprir os requisitos do OA, a narrativa do *software* precisava apresentar o corpo humano enquanto unidade, que possui partes com capacidades e limitações de mobilidade diferentes entre si. Essas capacidades e limitações são atribuídas, em parte, aos tipos diferentes de articulações sinoviais. Os elementos visuais são articulados na narrativa a fim de estabelecer uma narrativa com a qual o usuário interage, uma narrativa que durante a execução do OA pode ser interativa.

Do ponto de vista da narrativa, a tela inicial apresenta ao usuário informações necessárias para que ele perceba qual assunto será tratado no *software*. Já no momento seguinte, após o usuário clicar na tela, ele é apresentado a uma filmagem de um bailarino realizando uma sequência de movimentos. Essa sequência apresenta um corpo humano análogo ao do aluno-usuário, realizando uma série de movimentos em sequência que formam uma coreografia. Desse modo, através da filmagem, o corpo é apresentado como um todo, mas que realiza movimentos setorizados.

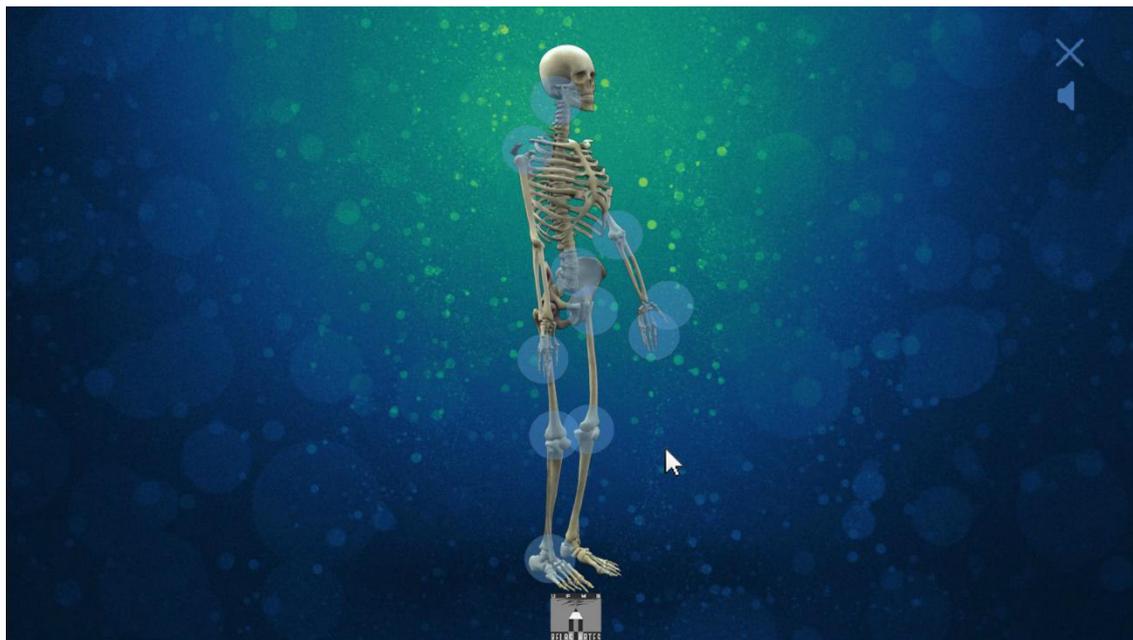
A coreografia da filmagem foi composta pela professora da disciplina APM onde estão presentes vários movimentos que tanto podem ser utilizados para mostrar os limites das articulações e para apresentar a dinâmica da coordenação motora muscular. Esses movimentos foram trabalhados no *software* fora da sequência, trabalhando cada movimento de maneira isolada.

É interessante perceber a concepção do corpo presente na disciplina APM, pois esses movimentos poderiam ser apresentados pela professora da disciplina à equipe de produção das mais diversas formas possíveis, como em movimentos individuais, em grupos relacionando as partes do corpo ou organizados em membros superiores e inferiores. No entanto, esses movimentos foram apresentados no formato de uma coreografia que apresenta os movimentos de maneira que possam ser identificados, mas claramente estabelecendo também a noção de unidade corporal e composição artística.

Ao final da coreografia, a imagem filmada dá lugar a uma ilustração de sistema esquelético humano, na mesma posição corporal e no lugar que o bailarino terminou a composição da filmagem. Essa transição entre filmagem e ilustração sugere, por analogia e

continuidade da cena, ser este o esqueleto do bailarino, no lugar de um esqueleto com proporções diferentes, o que é o caso. No corpo do esqueleto da ilustração surgem em alguns pontos específicos de sua anatomia alguns círculos semitransparentes. Chamaremos esse estado do *software* de tela de *menu* (Figura 15).

FIGURA 15 – CAPTURA DA TELA DE *MENU* DO OA TAS



FONTE: O Autor (2015).

Os círculos foram criados para selecionar as articulações que serão trabalhadas no *software*. Visualmente os círculos estabelecem uma rima visual com os círculos do fundo, no entanto esses círculos de seleção apresentam-se como parte da figura, possuindo o foco visual do usuário junto com a ilustração do sistema esquelético ao centro.

Em termos composicionais, o foco na ilustração e círculos de seleção nessa tela de *menu* é criado pela centralização desses elementos na composição e pela estabilidade entre a relação figura e o fundo. Essa estabilidade é devido à ausência de confusão visual entre o que são os temas principais e o que são os secundários.

O símbolo da EBA/UFMG, aos pés da ilustração, é um *hyperlink* para a tela que contém os créditos de produção do *software*. Essa solução para a apresentação dos créditos foi padronizada em todos os OA produzidos para a disciplina APM.

Do ponto de vista da usabilidade, o usuário possui um número restrito de opções de ações possíveis na tela *menu*: fechar, ligar/desligar a música e escolher alguns dos círculos na

ilustração. Caso o usuário passe o cursor por cima de um dos círculos de opção, o ícone do cursor altera-se indicando ser possível selecionar. Simultaneamente a essa reação do cursor, irá aparecer na tela um nome referente ao tipo de articulação sinovial e um *frame* prévio do vídeo em seguida (Figura 16).

FIGURA 16 – CAPTURA DA DELTA DO *MENU* DO OATAS COM *FRAME* PRÉVIO



FONTE: O Autor (2015).

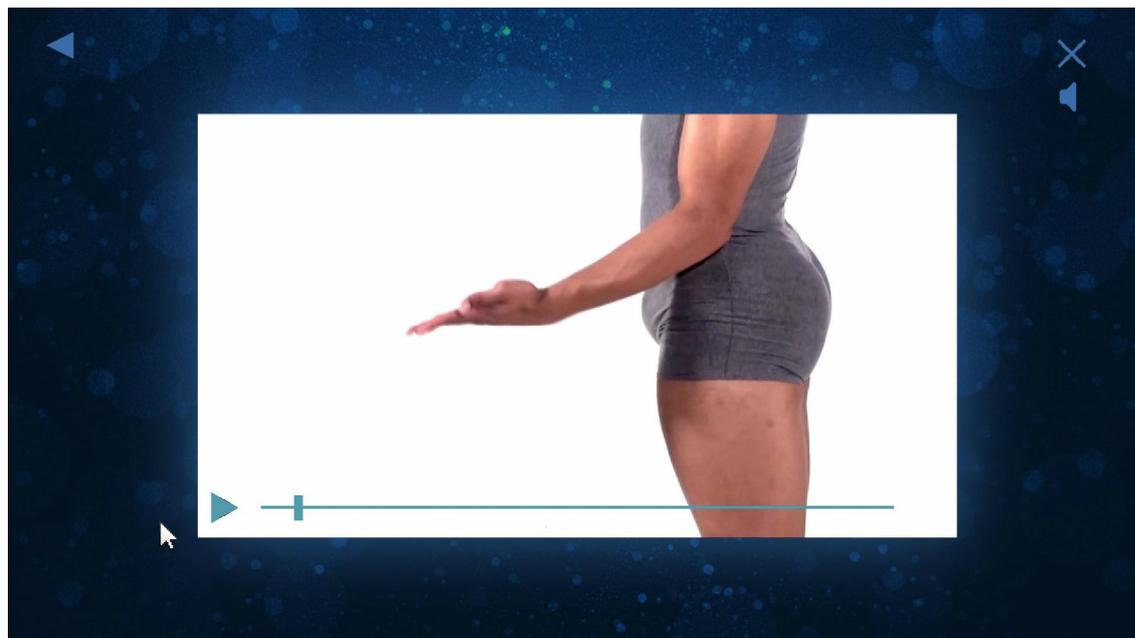
Esse *frame* aparecerá nas laterais da área central da composição, seja à esquerda ou à direita, dependendo do lado que esteja o círculo de opção. Essas informações, sobre o tipo de articulação sinovial e sua aparência, tratam da articulação que o cursor está percorrendo, representada espacialmente pela ilustração do corpo do esqueleto e destacada pelo círculo de seleção.

Para a narrativa, a tela de *menu* aponta, através de opções geograficamente identificáveis, alguns exemplos de articulações sinoviais espalhados pelo corpo, ou seja, aponta que dentro da unidade do corpo existem diferentes tipos de articulações sinoviais, e a localização de alguns exemplos, oferecendo ao aluno-usuário possibilidades de visualizar essas articulações quando estão atuando, permitindo perceber suas características visuais e motoras.

As restrições ao usuário no que tange as ações executáveis foram feitas para direcioná-lo a escolher uma das opções do *menu*. Após o usuário clicar em uma das opções,

que são *hyperlinks*, o *software* vai para um outro estado da narrativa interativa, que chamaremos de tela do *player* (Figura17).

FIGURA 17- CAPTURA DA TELA DE *PLAYER* DO OA TAS



FONTE: O Autor (2015).

A tela do *player* possui um fundo semelhante aos demais estados do *software*, com cores azuis compostas por círculos semitransparentes de tamanhos variados. As figuras da composição são o *player* de vídeo, que ocupa a maior parte da composição. No canto superior esquerdo, tem-se uma seta apontando para a esquerda, que é um botão convencional de voltar. No canto superior direito, pode-se ver os botões convencionais de fechar o programa (X) e ligar e desligar a música (ícone de auto-falante).

Os elementos e funcionamento da tela do *player* foram projetados sob os princípios de usabilidade, de simplicidade e consistência, a fim de garantir que o maior número de usuários pudesse compreender e utilizar o OA sem dificuldades, independente dos níveis de experiência, alfabetização e concentração.

A escolha de símbolos para os ícones em detrimento de textos se deu em função da consistência e simplicidade do programa. Do ponto de vista da consistência, porque faz uso de símbolos amplamente utilizados para realização dessas funções em outros programas; da

simplicidade, pois com a redução da carga textual da interface o usuário pode se concentrar nas informações que interessam para o contexto, ou seja, o vídeo e seu título.

O *design* da interface dessa tela de *player* foi construído para apresentar o vídeo, sem que o usuário perdesse a noção de estar no ambiente do *software*, ou seja, pudesse visualizar o vídeo sem que isso prejudicasse as possibilidades de retornar o vídeo na linha do tempo, sair ou retornar ao *menu*.

As músicas que tocam no fundo de cada tipo de articulação são desvinculadas dos vídeos, isso quer dizer que se o usuário parar, retornar ou avançar o vídeo na linha do tempo do vídeo, essas ações não afetam o andamento da música. É apresentada uma música diferente e específica a cada tipo de Articulação Sinovial. Esse funcionamento da música foi decidido por considerarmos que o acompanhamento musical era necessário ao software, dada a relação entre música e dança. No entanto, como a música não agrega informações sobre o conteúdo do OA ao *software*, o aluno-usuário tem a liberdade de ligar e desligar a música, em um ícone de ligar/desligar a música no canto superior direito.

A escolha de uma música específica por tipo de articulação sinovial foi pensada para auxiliar no reconhecimento dessas articulações, e a desvinculação entre vídeo e som foi realizada porque o áudio não influencia ou contribui para a transmissão de informações dos vídeos e também porque, caso fossem vinculados, as ações relacionadas ao vídeo (de parar, voltar, avançar na linha do tempo) poderiam tornar a experiência sonora desconfortável, o que poderia interferir na fruição do *software* pelo aluno-usuário e sua disposição em reutilizá-lo.

A tela do *player* precisava garantir que o usuário tivesse acesso imediato ao título do vídeo quando quisesse, pois além de informar o tipo de articulação sinovial do vídeo, ainda fornece informações sobre sua localização no corpo humano, essencial no estudo de anatomia. Para tanto, a solução escolhida foi exibir o vídeo em uma tela contendo o *player* como janela, ao invés de exibir o vídeo em tela cheia, por exemplo.

Exibir o vídeo em uma tela contendo o *player* garante que o título do vídeo sempre esteja visível e passível de consulta sem esforço e investimento de tempo, além de deixar visíveis as demais ações possíveis, como fechar o programa, ligar/desligar a música e voltar ao *menu* inicial. Ações podem ser realizadas sem ser necessário interferir na exibição do vídeo.

Outro fator é relacionado ao tamanho em *megabytes* do OA, pois reduzir as dimensões dos vídeos também diminui na qualidade de imagem dos vídeos. Uma vez que o vídeo é exibido em um *player* de vídeo, ocupando uma fração de espaço da composição da tela, ele não necessita ter uma qualidade de imagem alta, e como a qualidade de imagem de

um vídeo é proporcional ao seu tamanho em *megabytes*, optou-se por diminuir a qualidade da imagem dos vídeos para diminuir no tamanho em *megabytes* do OA. Tal opção não afeta a visualização e a potencial transmissão de informações do vídeo.

Garantir que o programa fosse pequeno em termos de *megabytes* era um desejo dos realizadores para que o programa pudesse ser baixado pela internet²⁸ ou transportado sem dificuldades por dispositivos móveis de dados.

Sob o ponto de vista narrativo a tela do *player* apresenta o vídeo, que tem início automático. A narrativa dos vídeos possui uma ordem de apresentação das informações padronizada, que chamaremos de sequências, para fins de organização do texto. Em um primeiro momento é exibida uma filmagem do bailarino realizando um movimento, a sequência filmada.

Nessa sequência o bailarino realiza um movimento com alguma parte do corpo. O enquadramento dessa filmagem se dá de maneira a recortar a área que realiza os movimentos com relação ao restante do corpo, considerando a amplitude do movimento e a localização da articulação sinovial que o vídeo pretende destacar. O bailarino realiza o movimento em um fundo branco e tanto as cores do bailarino quanto a brancura do fundo foram destacadas em tratamento de pós-produção. O fundo branco foi escolhido para garantir que a atenção do aluno-usuário esteja voltada para o bailarino, por conta do alto contraste entre as suas cores e o branco do fundo (vide Figura 17).

Essa primeira sequência (filmagem) cumpre o papel de apresentar o movimento ao aluno-usuário, tendo uma função primária informativa que constata e afirma a presença do corpo em movimento, corpo esse análogo ao do aluno-usuário.

No final do movimento da sequência filmada, o vídeo exhibe uma transição fílmica entre a imagem visual do bailarino da filmagem e uma ilustração estática do modelo 3D esquelético (Figura 18). A ilustração está enquadrada na composição da mesma maneira e no mesmo ângulo que estava o bailarino, para tentar induzir o aluno-usuário de que a ilustração se trata do esqueleto do bailarino. Essa transição faz uso dos conhecimentos que o aluno-usuário possui acerca da anatomia humana para induzi-lo a reconhecer, em certo nível, aquela ilustração de esqueleto como sendo parte da anatomia do bailarino. Dessa forma, reconhecemos uma relação análoga entre essas duas representações.

Na figura a seguir temos um exemplo de capturas de tela de transição fílmica entre imagem filmada e ilustração do modelo 3D. O primeiro quadro de cima para baixo diz

²⁸ Principalmente pela plataforma *moodle*, que a UFMG utiliza para gestão do ensino e aprendizagem, no qual é possível a comunicação entre professores e alunos.

respeito ao momento final da filmagem, o quadro do meio é o momento da transição fílmica e o último quadro trata-se da ilustração do esqueleto 3D.

FIGURA 18 – TRANSIÇÃO FÍLMICA ENTRE IMAGEM FILMADA E MODELO 3D



FONTE: O Autor (2015).

A relação análoga percebida anteriormente diz respeito à forma com que encaramos cada uma das representações. Segundo a *Metodologia de Ensino com Analogias* de Nagem & Carvalhaes (2003), podemos identificar que os “veículos” dessa analogia são tanto a filmagem do bailarino quanto a ilustração do esqueleto.

A filmagem do bailarino é um “veículo” da analogia, porque se apresenta para o aluno-usuário enquanto “conteúdo familiar”. Essa familiaridade acontece em razão do

reconhecimento imediato do aluno-usuário de que está assistindo uma pessoa realizando os movimentos. Julgamos que o aluno-usuário já utilizou ou entende como se utiliza uma câmera filmadora e compreende, pela aparência da imagem filmada, que aqueles movimentos foram realizados por um bailarino e capturado por um aparato mecânico. Enquanto isso, a ilustração (outro “veículo” da analogia) é percebida como tal por ser identificada, devido ao conhecimento prévio do aluno-usuário, como sendo a representação de partes do esqueleto humano.

A transição fílmica entre as duas imagens visuais aguça as relações de semelhança entre elas. Essa semelhança é a analogia da sequência que, por sua vez, nos conduz ao “alvo”: entender as duas imagens visuais como partes do mesmo corpo – um conceito importante para que os alunos consigam fazer as conexões necessárias para compreender as sequências seguintes.

A partir deste ponto inicia-se a sequência que chamaremos de informativa. Nessa sequência, apesar do enquadramento do modelo de esqueleto humano realizar-se na mesma posição corporal e ângulo do bailarino filmado, a imagem visual do esqueleto é contrastada com um fundo semelhante aos demais fundos do *software*, com tonalidades azuis escuras e verdes, com círculos semitransparentes de tamanhos variados. O fundo é enquadrado de maneiras diferentes em cada uma das opções de vídeos do *software*. Esse enquadramento depende do posicionamento da articulação que se pretende retratar, sempre direcionando a dinâmica do *dégradé* e das partículas verdes do fundo para destacar a área da articulação.

Iniciada a sequência informativa, com o esqueleto 3D estático, surge em algum dos cantos inferiores da composição, dependendo da posição do esqueleto 3D, o texto “ossos envolvidos”. Logo após o aparecimento dessa inscrição, um círculo azul claro envolve a área da articulação sinovial que será enfocada no vídeo. Em seguida, alguns ossos são destacados com cores primárias, o verde, o vermelho e algumas vezes o azul. Esse destaque é acompanhado simultaneamente pelo nome do osso destacado no momento.

Os objetivos dessa sequência são: apresentar o modelo de esqueleto humano 3D como análogo ao corpo do bailarino, depois apontar qual é o local da articulação sinovial que se pretende destacar no vídeo e também informar quais são os ossos envolvidos com o movimento e conseqüentemente com a articulação sinovial.

O destaque realizado pelo círculo azul e pela colorização dos ossos direciona o olhar do aluno-usuário para a área em que o movimento será realizado, além de informar quais os ossos estão envolvidos.

Logo após o final da sequência informativa, na maioria dos vídeos, outra sequência tem início, na qual o modelo do esqueleto 3D realiza, através da imagem animada, um movimento aproximado ao apresentado pelo bailarino filmado na sequência filmada.

Essa sequência, que chamaremos de sequência animada 1 (vide Figura 19), possui como um objetivo narrativo lembrar o aluno-usuário qual foi o movimento realizado pelo bailarino na filmagem. Outro objetivo é fazer com que o aluno-usuário possa visualizar o esqueleto se movendo, de forma que esta imagem animada possa agregar a imagem que o usuário possui do esqueleto, ao mesmo tempo em que esta sequência prepara o aluno-usuário para a informação principal do OA, que é a forma, capacidade e limitações motoras que a articulação sinovial possui. Informação que será evidenciada nas sequências seguintes.

Na sequência seguinte, que chamaremos de sequência animada 2 (vide Figura 19), a a imagem animada do esqueleto é reapresentada, no entanto acrescenta-se a imagem animada de um modelo análogo à articulação que o vídeo está titulado. Esse modelo é análogo por conta de sua forma, que imita as capacidades e limitações motoras da articulação.

O modelo análogo à articulação, que também é um modelo de animação 3D, está sobreposto ao local onde se posicionaria a articulação sinovial que o vídeo faz referência. Esse modelo articular, através de imagem animada, realiza simultaneamente com o esqueleto 3D os movimentos da sequência.

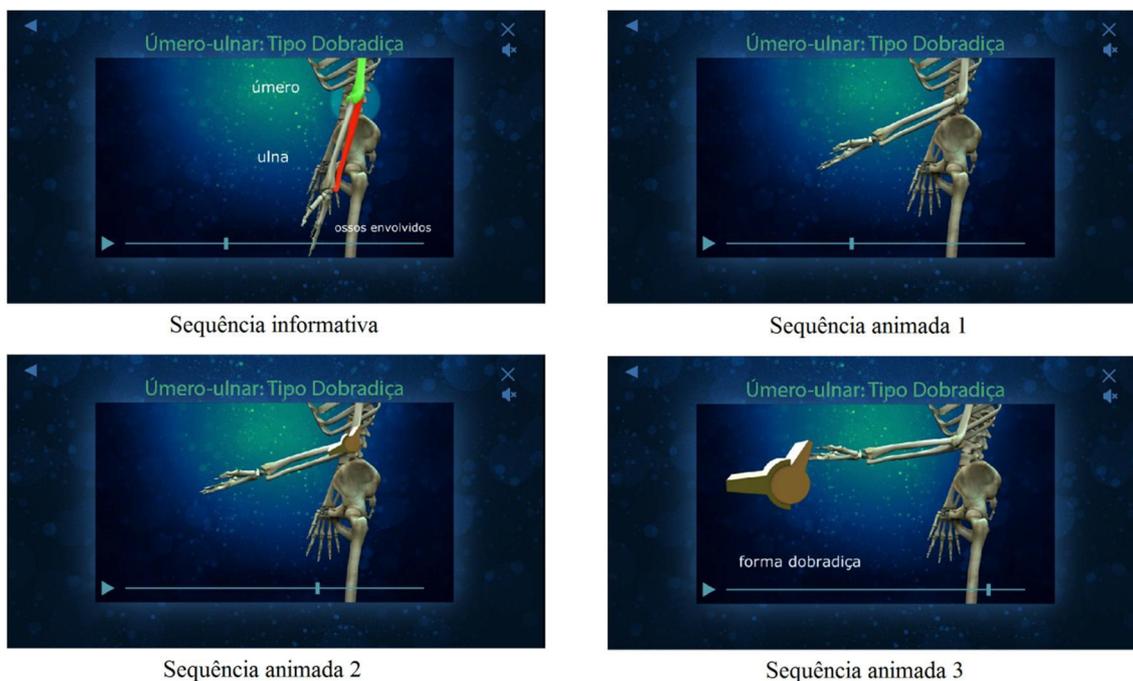
Através da sobreposição dos dois modelos (o esqueleto 3D e o modelo análogo à articulação), o aluno-usuário é levado a perceber a semelhança com que os modelos realizam os movimentos, evidenciando a forma e as limitações motoras dos dois. Sob o ponto de vista da *Metodologia de Ensino com Analogias* de Nagem & Carvalhaes (2003), podemos perceber que os dois modelos de animação são “veículos” que nos expõem. Através de suas semelhanças sobrepostas de forma e mobilidade (relações análogas), o “alvo”, que é a percepção de como se caracteriza a articulação sinovial que o vídeo faz referência.

Na sequência seguinte, que chamaremos de sequência animada 3, os modelos do esqueleto 3D e do análogo do tipo de articulação distanciam-se na composição do vídeo, indo cada um para uma extremidade da composição, e, separados, realizam simultaneamente o mesmo movimento das sequências anteriores. Ao longo da execução do movimento, um texto surge abaixo do modelo do tipo de articulação, nesse texto está escrito o nome da articulação sinovial. Essa sequência reforça e reafirma as relações propostas na sequência animada 2.

No final da sequência animada 3 o vídeo termina. Nesse ponto da narrativa do *software*, restam ao aluno-usuário algumas opções de ações: rever o vídeo integralmente ou

parcialmente, utilizando a linha do tempo como guia, fechar o programa, ligar/desligar o som e voltar a tela de *menu*. A figura a seguir busca ilustrar esses momentos.

FIGURA 19 – CAPTURA DA TELA DE UM DOS VÍDEOS DO *SOFTWARE* TAS (CADA QUADRO REPRESENTA UMA SEQUÊNCIA DO VÍDEO)



FONTE: O Autor (2015).

3.3. ANÁLISE DAS IMAGENS VISUAIS DO COM

O OA *Coordenação Motora* (COM) foi produzido simultaneamente ao TAS e tem com ele muitos aspectos em comum em relação a sua visualidade, *design* e funcionalidade. Esse *software* tem como maior diferencial a sua tela de *player* que funciona com quatro vídeos exibidos simultaneamente, sendo um *player* principal à esquerda e três *players* miniaturas à direita.

Em razão das semelhanças entre os OAs TAS e COM, tanto em termos de *design* quanto de usabilidade, preferimos não abordar todas as questões conceituais presentes no COM nessa análise. Julgamos que seria demasiadamente repetitivo, pois muitas delas foram abordadas na análise anterior. Portanto, nesta parte do trabalho, concentraremos apenas nos aspectos visuais presentes no OA COM, a começar pelos requisitos²⁹ do *software*. Nos

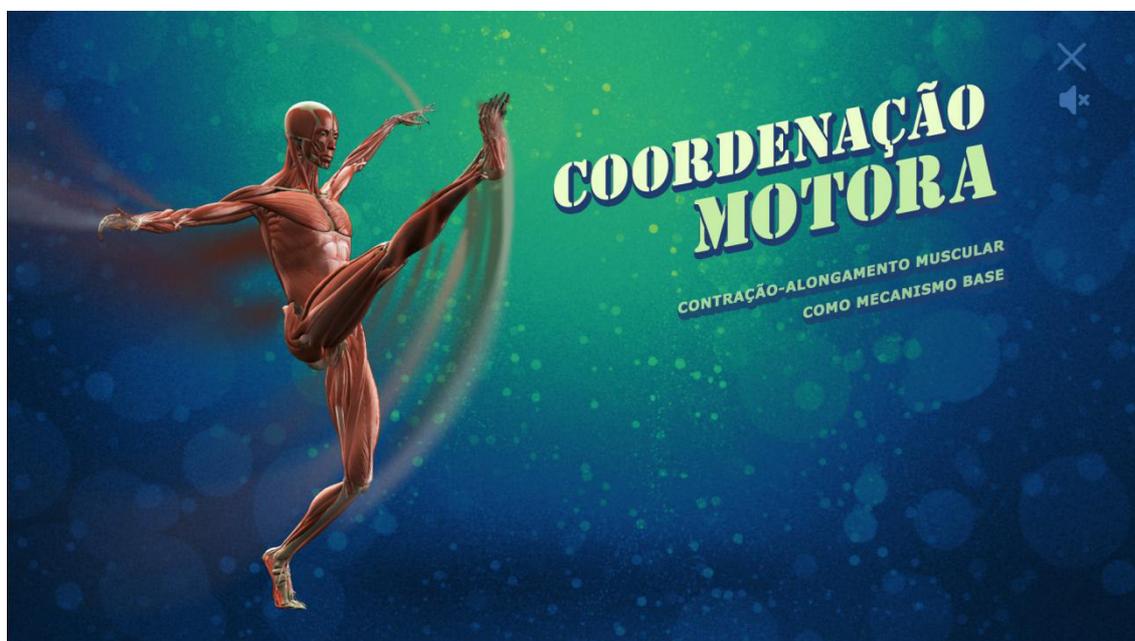
²⁹ Sobre o conceito de requisito abordado neste trabalho, ver o início deste capítulo.

momentos em que foram necessários abordar aspectos semelhantes aos já tratados no TAS, seguimos um caminho de análise que compara os dois OAs.

Os requisitos do objeto foram resumidos nas especificações a seguir: abordar o estudo da anatomia humana, com ênfase na coordenação motora, em especial com relação à dinâmica de contração-alongamento muscular que ocorre para e durante a realização de um movimento. Dessa forma, o objetivo era fornecer informações que auxiliassem o aluno-usuário a perceber alterações dinâmicas de oposição, ou ação antagônica muscular, entre dois grupos de músculos: os que contraem e os que se alongam, focando para o movimento de flexão-extensão de algumas partes do corpo.

Ao iniciar o *software* COM, uma tela inicial se abrirá em tela cheia no monitor. Nessa tela inicial (Figura 20) é possível ver o título do *software* e uma ilustração naturalista do sistema muscular (por cima do esquelético) do corpo humano, que chamaremos de modelo muscular. Essa imagem visual da tela apresenta tal modelo muscular simulando uma pose dinâmica, como se estivesse no meio de uma dança ou de uma prática corporal (exercício), como ilustra a imagem a seguir:

FIGURA 20 – CAPTURA DA TELA INICIAL DO OA COM



FONTE: O Autor (2015).

Julgamos que o aluno-usuário já possui uma familiaridade com o aspecto desse modelo muscular do corpo humano por conta de seu contato anterior com ilustrações

parecidas, seja em livros didáticos ou modelos escultóricos presentes, por exemplo, na disciplina APM.

Podemos “ler” a pose do modelo muscular na ilustração com sendo uma pose dinâmica, essa percepção se dá pela posição dos membros do corpo, que associamos a um momento enérgico que está presente no meio de uma ação, o que é reforçado pelos “rastros de movimento” próximos ao corpo do modelo representado.

O movimento nessa ilustração nos é sugerido, assim como na ilustração da tela inicial do TAS porque, segundo nossa percepção, esse modelo muscular está sujeito à lei da gravidade e não está em estado de repouso. Nessa pose, o modelo muscular aparenta equilíbrio, com o corpo em um eixo seguro, com um dos pés bem estabelecidos no “chão” e os braços arqueados balanceando o corpo. No entanto, aparenta ser um equilíbrio que exige força, destreza física e treino.

Esse tipo de pose da ilustração costuma ser executada por bailarinos(as) e artistas marciais. Mas, por conta do posicionamento plástico dos braços e das mãos, que sugere mais graciosidade do que agressividade, podemos intuir que essa ilustração representa um bailarino ao invés de um artista marcial.

Outro fator que auxilia a compreensão da pose como dança é o ângulo que está enquadrada, assim como a ilustração do TAS, ela encontra-se de perfil e com a silhueta bem marcada.

Podemos perceber que a ilustração da tela inicial do COM é projetada para que fique claro que esse *software* destina-se a usuários de área de dança. O título presente na tela inicial, no entanto, sugere outras informações, pois utiliza as palavras “coordenação motora” e “contração-alongamento muscular”, aludindo ao estudo de anatomia. Notamos, dessa forma, que as informações presentes na tela inicial desse OA sugere que o *software* possui relação com estudo de anatomia e com a área da dança.

Em relação à fonte tipográfica do título, permanece a mesma que foi utilizada nos outros dois OAs produzidos e descritos anteriormente neste trabalho. A diferença entre a utilização delas nos *softwares* se dá pela forma em que foram posicionadas, pela inclinação das palavras e frases nas composições.

Nesse sentido, ao compararmos os títulos das telas iniciais dos três *softwares*, percebemos que o título do MOE encontra-se estático, sem inclinações ou sugestões de movimento, enquanto os títulos do TAS e do COM encontram-se com suas letras em itálico e suas palavras inclinadas na composição. Essas inclinações nos títulos foram feitas para dialogar com a sensação de movimento das ilustrações, e também para sugerir movimento

nesses títulos. Esses movimentos antecipam um elemento inerente aos OAs (TAS e COM), que é a presença do movimento como principal veículo de informações. Em contra partida, no caso do MOE o principal elemento do jogo é a interação do aluno-usuário para montar as peças e construir a figura do esqueleto, por isso o título é estático, sólido e seu texto tem um tom imperativo: *Monte o Esqueleto*.

A tela inicial do COM se difere da mesma tela do TAS na disposição dos elementos da composição e em sua relação cromática. Do ponto de vista da disposição dos elementos na composição, a tela inicial do COM apresenta a ilustração do modelo muscular à esquerda e o título no canto superior direito, o inverso do apresentado no TAS.

Essa relação inversa entre as telas iniciais dos dois OAs se deu inicialmente para diferenciá-las e ao mesmo tempo para causar uma sensação de semelhança entre as duas. Posteriormente percebemos que a função executada pelas ilustrações nas duas telas iniciais se dava de maneira diferente em cada uma delas.

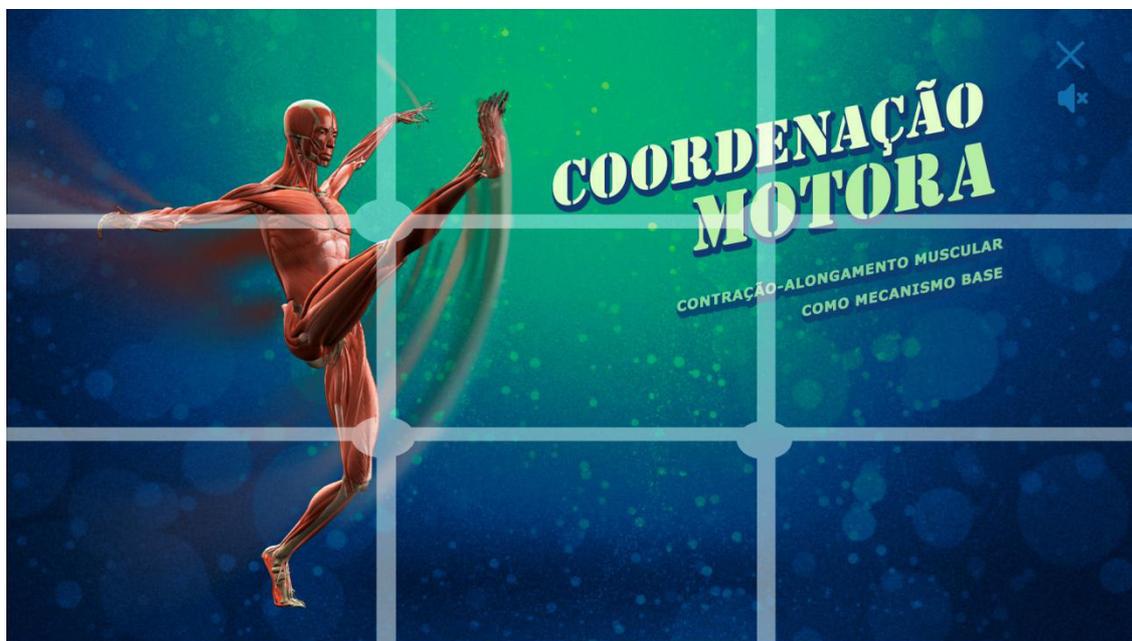
A ilustração do esqueleto da tela inicial do TAS se articula (através de uma pose descontraída do esqueleto representado) para sugerir que o OA se refere à área da dança. Por outro lado, a pose da ilustração do modelo muscular na tela inicial do COM sugere uma relação direta entre a pose representada com o conteúdo do OA, que trata da dinâmica muscular. No TAS a ilustração se comporta como algo que estabelece relação de identificação com o público-alvo, enquanto no COM a ilustração, além de fazer isso, antecipa o conteúdo tratado.

No caso de pensarmos sobre a tendência de uma leitura ocidental, da esquerda para a direita de cima para baixo, a disposição dos elementos na tela inicial do TAS se faz coerente, pois o título possui uma informação mais importante para que o aluno-usuário compreenda o conteúdo do OA do que a ilustração, por isso ele é posicionado à esquerda e “lido” primeiro. No COM, a relação é inversa, a ilustração fornece informações mais relevantes para o que o aluno-usuário compreenda o conteúdo do OA do que o título, que é um texto longo (pois tem subtítulo) e mais enigmático sobre o assunto abordado no *software*, em comparação ao título do TAS.

O destaque da composição geral da tela inicial aos elementos da figura (ilustração e título) no OA COM acontece não apenas pelas suas posições, mas também com relação aos pontos focais estabelecidos segundo a regra dos terços.

Podemos ver, na Figura 21, que a perna direita do modelo muscular da ilustração está próxima ao ponto focal do lado superior esquerdo.

FIGURA 21 – REGRA DOS TERÇOS APLICADA NA COMPOSIÇÃO DA TELA INICIAL DO AO COM



FONTE: O Autor (2015).

Como já mencionado, a pose da ilustração nos permite pensar que o modelo muscular está no meio de uma ação, como se fosse fotografado nessa pose. Ao considerarmos essa relação, de que temos a impressão de que o modelo está se movimentando, podemos inferir que a perna direita do modelo não está apenas próxima ao ponto focal superior esquerdo, mas também se aproximando dele, assim como o rastro e o movimento dessa perna nos apontam que a ação que ela executa partiu de outro ponto focal, o inferior esquerdo. Isso acentua o destaque que essa perna possui na composição, pois na forma com que está posicionada, utiliza-se de dois pontos focais para direcionar nosso olhar e narrar a história desse movimento.

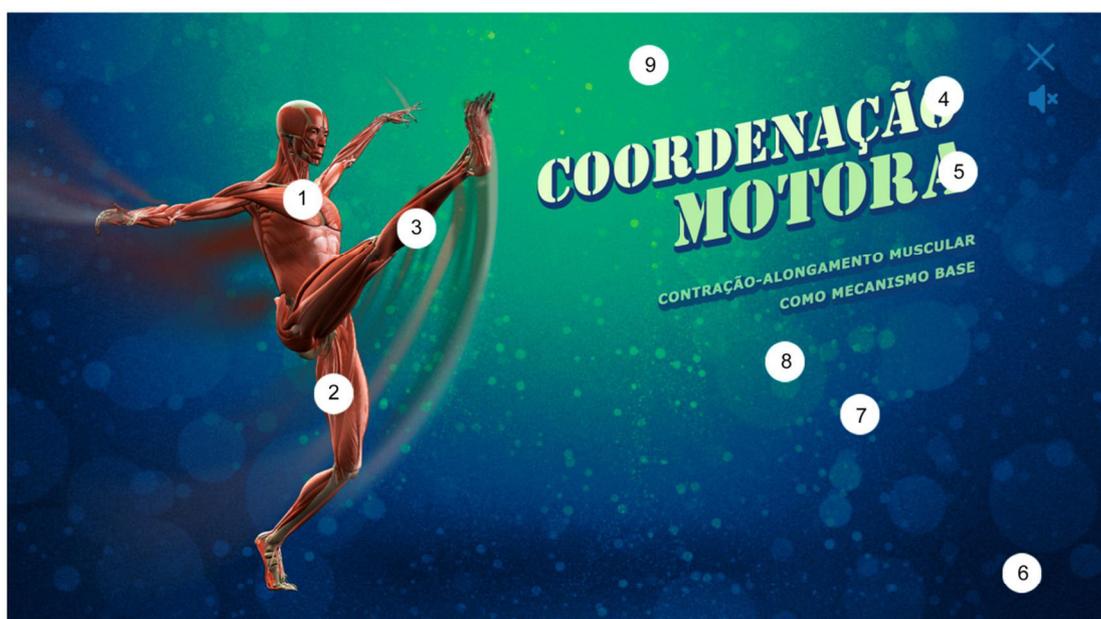
A perna direita do modelo muscular da ilustração também acaba por apontar para o título do OA que está em outro ponto focal, o superior direito. Além disso, as combinações cromáticas e a relação estável entre figura e fundo podem contribuir para que os elementos da composição consigam se comunicar sem causar confusão visual. Da mesma forma que, na tela inicial do TAS, a figura é composta pela ilustração e o título e o fundo é o restante dos elementos da composição.

Sobre as cores e as combinações cromáticas, podemos perceber que as cores da ilustração do modelo muscular são análogas entre si, assim como as cores predominantes do

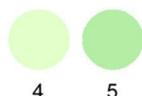
título e as presentes no fundo também são. Ao observarmos o círculo cromático, onde encontramos posicionamentos aproximados das cores principais do COM (Figura 22), podemos perceber que a combinação das cores da composição é triádica, ou seja, é uma combinação harmônica (LIDWELL *et al.*, 2010).

FIGURA 22 – RELAÇÕES CROMÁTICAS DA TELA TÍTULO DO OA COM³⁰.

Relação cromática entre os elementos da tela inicial do COM



cores predominantes no título



4 5

cores predominantes no fundo



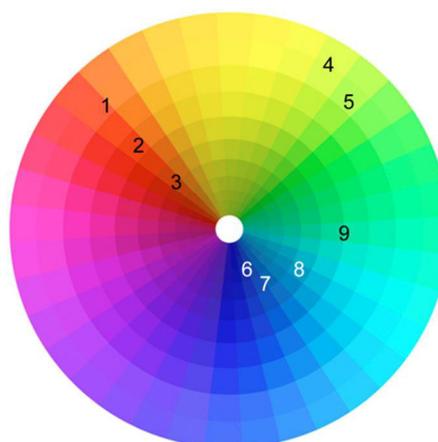
6 7 8 9

cores predominantes na ilustração



1 2 3

localização aproximada das cores no círculo cromático



combinação triádica das cores: 1, 2, 3 - 4, 5 - 6, 7, 8.

cores análogas da ilustração: 1, 2, 3.

cores análogas do título: 4, 5.

cores análogas do fundo: 6, 7, 8, 9.

cores complementares entre ilustração e fundo: 1, 2, 3 - 6, 7, 8.

FONTE: O Autor (2015).

³⁰Esses dados cromáticos foram coletados utilizando o *software* Adobe Photoshop.

Outro dado que podemos perceber, ao observarmos o círculo cromático da Figura 22, é que as cores da ilustração e as do fundo são complementares entre os dois elementos. Isso contribui para justificar o destaque da ilustração na composição, pois com a relação figura/fundo estável, o contraste dessas cores destaca o elemento que compõem a figura (ilustração).

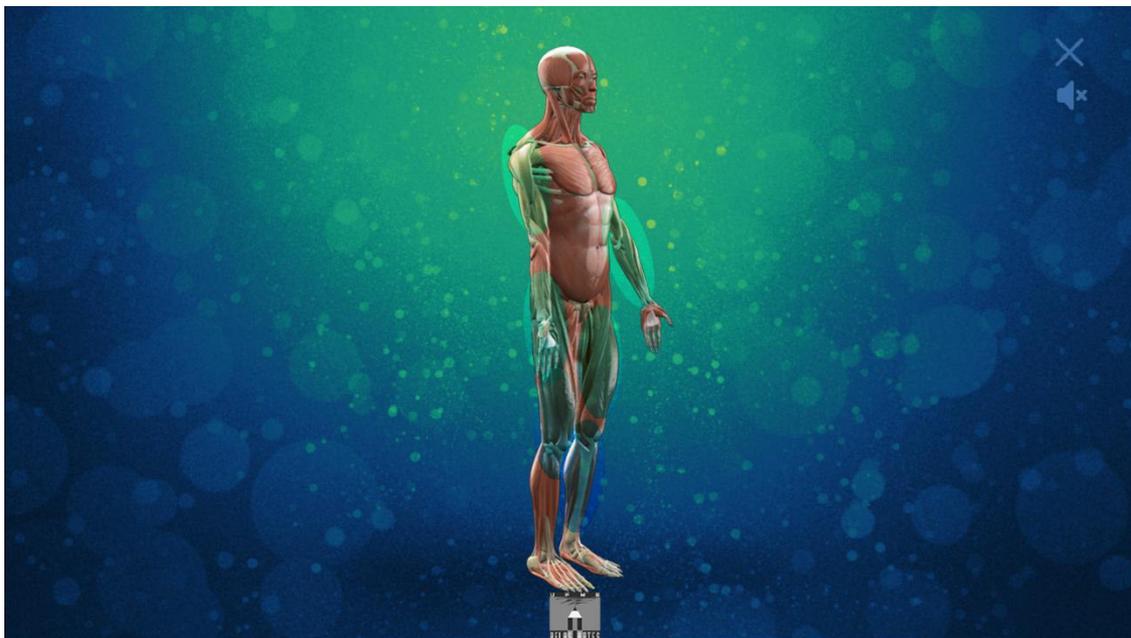
Não existe, no entanto, uma relação muito harmônica entre as cores da ilustração e do título na tela inicial do COM, como acontece na tela inicial do TAS. Por conta disso, a composição fica dividida ao meio, entre esquerda e direita, sem que os elementos que a compõem dialoguem cromaticamente. Desse ponto de vista, é uma tela inicial menos agradável e interessante que a do TAS.

O fundo da tela inicial do COM, assim como a tela inicial do TAS, é composto por um *dégradé* de cores azuis e por formas circulares de tamanhos variados, sendo que tem como adição na área superior central um semicírculo desfocado de cor verde (cor nº 09, na Figura 22). Essa cor destaca, por meio de sua saturação e valor cromático, tanto o título quanto a perna do modelo muscular da ilustração. Esse semicírculo verde no fundo direciona o olhar através do contraste e cria uma unidade na composição.

As opções de usabilidade da tela inicial e o vídeo do bailarino permitem a transição dessa tela para a tela de *menu*, ambas possuem relação de semelhança aos OAs apresentados no TAS, e, portanto, suas questões conceituais não foram abordadas nessa análise do COM, por serem as mesmas da análise anterior.

No final da coreografia, a imagem filmada dá lugar a uma ilustração do corpo revestido apenas pela camada muscular, semelhante à apresentada na tela inicial, mas em posição corporal igual a que o bailarino terminou na composição da filmagem. Essa transição entre filmagem e ilustração sugere, por analogia e por continuidade da cena, ser a figura o sistema muscular do próprio bailarino, em vez de um modelo muscular de proporções diferentes.

Sob a ilustração desse modelo muscular, algumas elipses semitransparentes surgem em alguns pontos específicos, destacando sua estrutura anatômica. Esta é a tela de *menu* do OA, como pode ser visualizada na Figura 23.

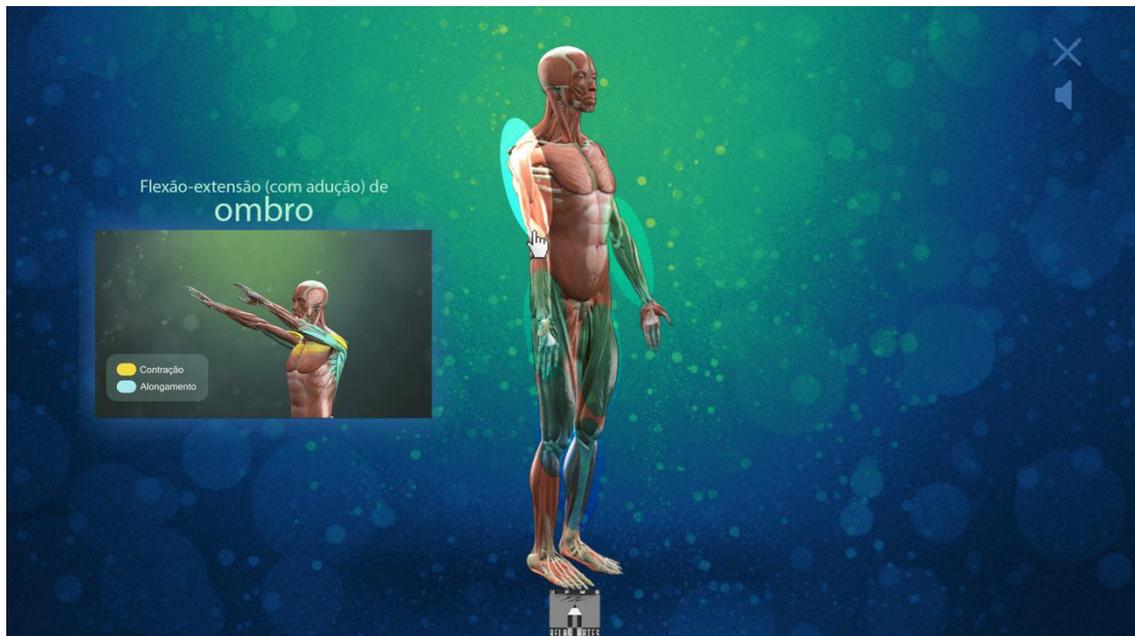
FIGURA 23 – CAPTURA DA TELA DE *MENU* DO OA COM

FONTE: O Autor (2015).

Os elementos composicionais dessa tela de *menu* estão organizados com o intuito de garantir que toda a atenção esteja direcionada para a ilustração no centro e nos semicírculos sobrepostos a ela. Isso acontece graças à estabilidade da relação figura/fundo.

As elipses foram criadas para selecionar as articulações que serão trabalhadas no *software*. Foram escolhidos elipses ao invés de círculos para a seleção, como aparecem no TAS. Tal escolha é justificada porque os círculos poderiam criar confusão nos alunos-usuários com relação ao conteúdo e à localização, uma vez que poderia gerar uma ambiguidade em relação à estrutura articular ou deduzir que pretendíamos selecionar uma pequena área específica para destacarmos nos vídeos, o que não é o caso. Essas elipses selecionam áreas grandes, em sua maioria com mais de uma parte do corpo selecionada, o que se adapta melhor aos objetivos da tela de *menu* deste OA.

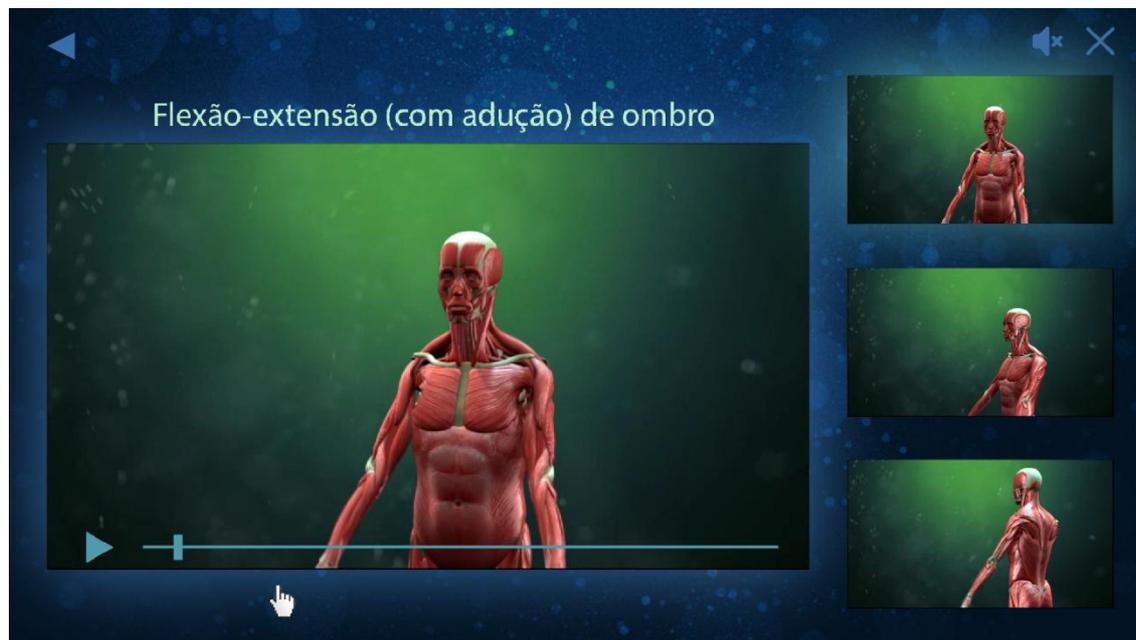
Do ponto de vista da usabilidade, assim como no TAS, o usuário possui um restrito número de opções de ações possíveis na tela de menu: fechar, ligar/desligar a música, e escolher algumas das elipses sobre a ilustração. Caso o usuário passe o cursor por cima de uma das elipses de opção, o ícone do cursor altera-se indicando ser possível selecionar. Simultaneamente a essa reação do cursor, irá aparecer na tela um nome referente ao tipo de movimento que será realizado pelo modelo muscular animado e um *frame* prévio do vídeo em seguida (Figura 24).

FIGURA 24 – CAPTURA DA TELA DE *MENUDO* OA COM E O FRAME PRÉVIO

FONTE: O Autor (2015).

Esse *frame* aparecerá nas laterais da área central da composição, seja à esquerda ou à direita, dependendo do lado que esteja a elipse de opção. Essas informações textuais referem-se à localização e ao nome do movimento que será dramatizado pelo modelo muscular 3D. No *frame* prévio também é possível ver o ângulo de um dos vídeos que é exibido na tela de *player* de cada uma das opções. Podemos observar também a legenda que indica o significado das cores em cima do modelo muscular do *frame* prévio.

As restrições ao que tange às possíveis ações que o aluno-usuário pode realizar são feitas para direcioná-lo a escolher uma das opções do *menu*. Após o aluno-usuário clicar em uma das opções, que são *hyperlinks*, o *software* vai para o outro estado da narrativa interativa, a tela do *player* (Figura 25).

FIGURA 25 – CAPTURA DA TELA DE *PLAYER* DO OA COM

FONTE: O Autor (2015).

A tela do *player* possui um fundo semelhante aos demais estados do *software*, com cores azuis compostas por círculos semitransparentes de tamanhos variados. As figuras da composição são o título e os quatro *players* de vídeo. Um dos *players*, que chamaremos de *player* principal, ocupa a maior parte da composição, cerca de dois terços, e está posicionado à esquerda dos demais elementos. Os outros três *players*, que chamaremos de mini-*players*, estão dispostos à direita da composição e enfileirados verticalmente.

Sob o ponto de vista narrativo assim que a tela de *player* é aberta, os vídeos são executados de maneira imediata e simultânea, ou seja, são exibidos quatro vídeos ao mesmo tempo, com o mesmo movimento em ângulos diferentes em cada um dos *players* (com exceção de um mini *player* que apresenta o mesmo vídeo do *player* principal).

O *design* da interface dessa tela de *player* foi construído para apresentar o movimento, e a dinâmica de contração-alongamento muscular presente nele, da maneira mais clara e abrangente possível. Isso é feito para que o aluno-usuário não perca a noção de estar no ambiente do *software* e para que possa visualizar e manipular os vídeos da maneira que quiser. Para tanto, os manipuladores do *player* principal também manipulam os mini *players*, pois, caso o aluno-usuário acione o ícone de parar, todos os vídeos pararão e se ele arrastar o medidor da linha do tempo para frente ou para trás, todos os vídeos farão o mesmo.

Caso o aluno-usuário passe o cursor do *mouse* por cima de um dos mini *players*, o aspecto desse cursor irá alterar, indicando ser possível clicar em cima desse local. Ao clicar em um mini *player*, o vídeo que estava sendo executado nesse mini *player* irá para o *player* principal, no mesmo momento na linha do tempo que estava sendo executado, sendo assim, todos os vídeos apresentados permanecem em sincronia.

Essa estrutura foi feita para garantir que o aluno-usuário pudesse ter uma noção global da dinâmica de contração-alongamento muscular, já que percebermos que, em diversos movimentos, essa dinâmica de contração-alongamento muscular acontecia em conjuntos de músculos que não poderiam ser visualizados em apenas um ângulo, pois se encontravam em posições opostas no corpo humano. Adotamos assim essa solução, capaz de apresentar o modelo muscular em diversos ângulos e mantendo uma relação de custo-benefício que se adaptasse aos nossos padrões da produção.

As músicas que tocam no fundo de cada movimento são desvinculadas dos vídeos, isso quer dizer que se o aluno-usuário parar, retornar ou avançar o vídeo na linha do tempo do manipulador, essas ações não afetam o andamento da música. São apresentadas músicas diferentes e específicas para cada uma das opções de movimento.

Quanto à narrativa do *software*, a tela do *player* apresenta os vídeos com início automático. A narrativa interna dos vídeos possui uma ordem de apresentação das informações de forma simples e padronizada, que chamaremos de sequências. É possível notar que são duas sequências em todos os vídeos.

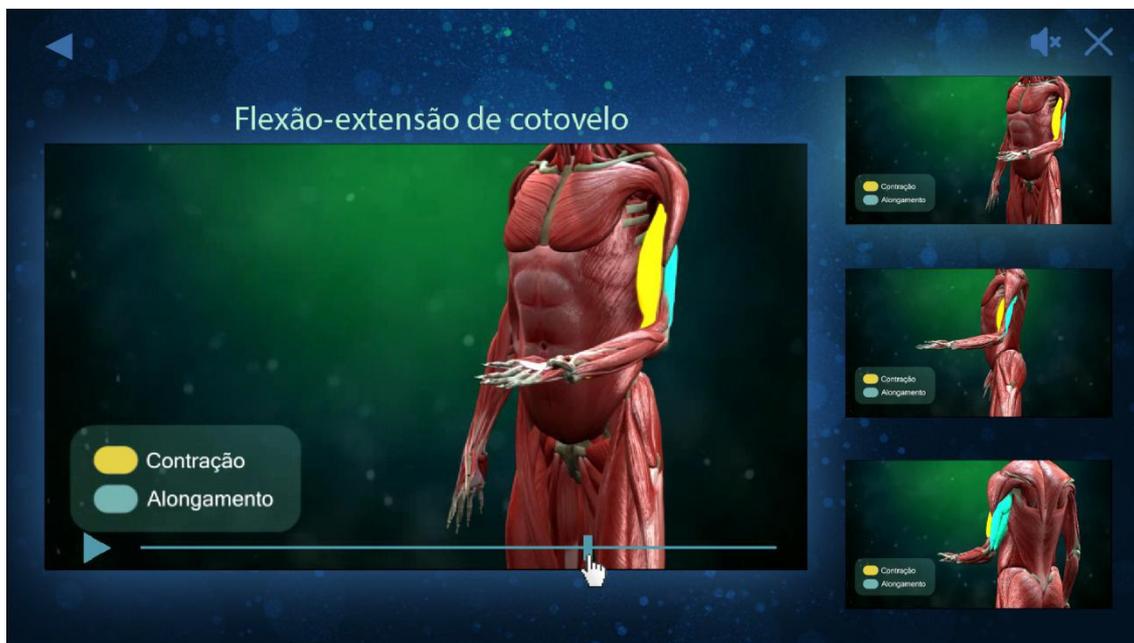
Na primeira sequência somos apresentados à imagem animada do modelo muscular realizando o movimento que dá nome aos vídeos. Nessa sequência, também é possível visualizar o fundo, de cor esverdeada e com diversas partículas animadas – que estão fluando sobre fundo e em volta da imagem animada do modelo muscular 3D.

Na segunda sequência, somos apresentados à mesma imagem animada e com o fundo da primeira sequência, só que em velocidade diferente, mais lenta. Ao longo da execução do movimento realizado pelo modelo, alguns conjuntos de músculos assumem cores azuladas ou amareladas.

Essa colorização aumenta gradativamente seu valor tonal e a saturação sendo que, quando chegam ao seu ápice, essas cores praticamente não possuem mistura em seus matizes, como em relação às cores do modelo muscular. Um quadro semitransparente com uma legenda contendo o significado das duas cores também aparece na composição ao longo do movimento. É uma sequência na qual as imagens visuais assumem uma função informativa

evidente. O momento ápice da colorização do quadro contendo a legenda pode ser visto na Figura 26.

FIGURA 26 – CAPTURA DA TELA DE *PLAYER* DO OA COM. SEGUNDA SEQUÊNCIA.



FONTE: O Autor (2015).

As partículas animadas que ficam flutuando durante a execução dos movimentos dos vídeos foram criadas e introduzidas para auxiliar o aluno-usuário na percepção da velocidade da ação. Preferimos utilizar esse artifício para auxiliar na marcação de velocidade do que adicionar mais uma informação textual no vídeo, que no caso seria uma mensagem “câmera lenta”. Outra possibilidade seria utilizar um contador de tempo, o que exigiria demasiada atenção do aluno-usuário para ser interpretado e poderia desviar sua atenção em relação ao movimento executado. Essa questão se potencializa se pensarmos que a atenção do aluno-usuário já estará dividida entre os quatro vídeos que são exibidos simultaneamente.

Percebemos que a utilização das partículas animadas no fundo auxiliou a transmitir uma informação, que não necessitava ser mais do que uma sensação do aluno-usuário de que o tempo está passando mais devagar. Além disso, esse artifício permitiu criar imagens visuais agradáveis, pois, embora as partículas estejam animadas, elas não competem com a imagem animada do modelo muscular pela atenção do aluno-usuário e assim não retiram o foco da informação principal.

Na segunda sequência, a imagem animada do modelo muscular fornece duas informações simultaneamente. A primeira é relacionada ao movimento que é executado, que já foi apresentado na sequência anterior. A segunda informação se refere à dinâmica de contração-alongamento muscular que acontece no corpo durante uma ação semelhante àquela.

Se refletirmos sobre as cores escolhidas para representar tanto contração quanto alongamento na narrativa dos vídeos, podemos perceber que essas cores não são aleatórias. Baseados no pressuposto de que nosso sistema conceptual é metafórico por natureza (LAKOFF; JOHNSON, 2002), procuramos atribuir cores aos estados musculares de “contração” e “relaxamento” que pudessem suscitar analogias que facilitam a memorização de seus significados por partes dos alunos-usuários.

Partindo desse princípio, o amarelo, utilizado para representar “contração” é uma cor quente, que pode ser associada ao sol, à luz, ao calor, à energia ou, pela forma que está presente na natureza, a algo orgânico. O azul, que utilizamos para representar “alongamento”, é uma cor mais fria, que pode ser associada ao gelo, ao frio, à serenidade do céu, à paz, e a algo inorgânico. Logo, com isso, trabalhamos os conceitos metafóricos de que a contração é enérgica e ativa, enquanto o alongamento é algo sereno e mais brando.

Utilizamos dessas possíveis conexões metafóricas para tentar fazer com que o aluno-usuário apreenda, através de suas percepções dessas cores, qual estado muscular cada cor representa e, assim, não precisar recorrer sempre às informações textuais da legenda, tendo em vista que esses estados muitas vezes se alternam em um mesmo movimento.

A simultaneidade com que os vídeos são exibidos fornece ao usuário uma visão em três dimensões do modelo muscular realizando o movimento. Assim, podemos constatar que, diferente do TAS, que utiliza a montagem cinematográfica, ou seja, a sucessão de sequências para transmitir as informações pretendidas, o COM utiliza-se da simultaneidade das cores e dos ângulos que os vídeos apresentam sobre o modelo muscular para a sua finalidade.

Sob o ponto de vista da *Metodologia de Ensino com Analogias* de Nagem & Carvalhaes (2003), podemos perceber que as imagens animadas do modelo muscular e as cores referentes à dinâmica de contração-alongamento muscular atuam como “veículos” que atuam através da ação motora do primeiro (análoga à nossa) e da gradual expressividade cromática do segundo. Esses “veículos” nos direcionam ao “alvo”, que é essa dinâmica muscular que acontece em nossos corpos.

O COM, além de auxiliar o aluno-usuário a perceber a amplitude e simultaneidade da dinâmica de contração-alongamento muscular, pode ajudar também o indivíduo a identificar essas relações em si próprio. O curto movimento, que é dramatizado pelo modelo muscular

nos vídeos, pode ser identificado pelo aluno-usuário em seu próprio corpo e, a partir dos contatos com os vídeos desse OA, formar uma imagem desses movimentos, no sentido sartriano da palavra. Assim o usuário poderá localizar e compreender corporalmente tal dinâmica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa que foi descrita neste texto partiu da necessidade de que abordássemos de maneira analítica a forma com que as imagens visuais são construídas e seu potencial alcance comunicativo em Objetos de Aprendizagem. As questões que perpassaram a produção do *corpus* da pesquisa e sua posterior análise se referem à possibilidade dessas imagens poderem estimular o processo de construção de conhecimento e facilitar e auxiliar no relacionamento humano-computador.

Consideramos que a abordagem que adotamos na pesquisa relatada neste texto possui como fator diferenciador das demais pesquisas relacionadas ao tema o de se focar na produção das imagens visuais dos OAs. As pesquisas relacionadas à produção das imagens visuais para OAs ainda são relativamente escassas. Isso ocorre, em grande parte, pelo fato de os OAs serem uma novidade de maneira geral. De acordo com Araújo (2013), os objetos de aprendizagem só começaram a se situar como proposta no sistema educacional, tanto nacional quanto internacionalmente, no final dos anos 1990.

Trabalhos que tratam de OAs comumente abordam as imagens visuais como complementos ilustrativos dos textos escritos, fazendo uma análise de um ponto de vista similar ao que propõe a leitura de textos, ou seja, com uma abordagem linguística, tratando as representações imagéticas como se fossem os objetos ao qual se referem e imagens visuais que compõem os ícones, logomarcas e demais elementos imagéticos enquanto suas funções concretas dentro do *software*, desconsiderando a linguagem visual de que são compostos e as possíveis sensações e significados que podem atuar no processo de comunicação com o usuário.

Para aludir a algumas pesquisas realizadas nesse sentido, citamos as teses de doutorado de Gama (2007), em que se descreve e avalia método de construção de OAs com aplicação de métodos numéricos; e Gino (2009), na qual se produziu e avaliou ferramentas de comunicação e informação no ensino de técnicas cirúrgicas em Medicina Veterinária. No entanto, outros trabalhos focam-se na metodologia de produção desses objetos em contraponto a sua avaliação – contudo, ainda focados em seu aspecto pedagógico. Para aludir a alguns trabalhos, citamos os artigos científicos de: Fernandes *et al.* (2009), Pessoa & Benitti (2008), Behar *et al.* (2008). Outras pesquisas abordam os OAs enquanto material fundamental do processo de ensino-aprendizagem a distância, sem, no entanto, refletirem sobre a produção de seu conteúdo, por exemplo: Lima (2013), do Programa de Pós-Graduação em Artes da UFMG.

De maneira geral, as pesquisas na área de produção de OAs apresentam progressos no que diz respeito à criação de novas metodologias de produção e de avaliação. No entanto, é possível perceber uma lacuna nessas pesquisas, relacionada ao estudo da produção do conteúdo visual de OAs, principalmente quando se propõem a analisar a estrutura visual que os compõem e sua capacidade comunicativa.

Percebemos, ao longo da pesquisa aqui descrita, que a produção de OAs, e em especial a produção de suas imagens visuais, pode se beneficiar da adoção de práticas relacionadas aos princípios de áreas em que os processos de produção tem bases referenciais mais consolidadas, como o *design* e a ciência da computação, especialmente no que tange a usabilidade. Considerando a área do *design*, responsável pela criação de projetos para produtos de todo tipo, nada mais natural do que importar alguns de seus conceitos e práticas para conceber o *design* de OAs. Um exemplo disso é o reconhecimento e utilização dos estágios do ciclo de desenvolvimento para a organização da produção, o que, ao deixar claros esses estágios, permite um processo reflexivo sobre a melhor forma de explorar a potencialidade de cada uma dessas etapas.

Percebemos também que a produção de imagens visuais para OAs é beneficiada quando pensada à luz de conceitos que consideram a imagem como algo além da pura representação visível e passam a concebê-la enquanto consciência, como proposto por Sartre (1996) e Català Domènech (2011). Citando nossa produção imagética como exemplo, esses conceitos ampliaram e modificaram a forma com que poderíamos trabalhar as imagens visuais nos OAs, e garantiram uma maior reflexão sobre o papel dessas imagens visuais, a ponto de balizar nossas escolhas com relação à forma e aos recursos que seriam utilizados para a criação das representações. A opção de elaborar uma ilustração do sistema esquelético para o MOE, em oposição à possibilidade de utilização de um modelo tridimensional, garantiu uma representação que dialoga com o público-alvo, alcançando os objetivos requeridos para o OA e assegurando uma boa relação custo-benefício para a produção.

A partir da análise relatada no capítulo 3, julgamos que as imagens visuais em seu processo comunicativo puderam ser feridas em sua potencialidade. Embora não a consideremos como única análise possível e sem a intenção de esgotar o tema, julgamos que foi apresentada uma metodologia de análise a partir da qual é possível inferir o potencial das imagens visuais destinadas à construção do conhecimento junto ao aluno-usuário.

Sobre o processo de produção das imagens visuais dos OAs, pudemos perceber que é necessário um processo de iteração entre a equipe de produção, para evitar que conceitos visuais construídos durante a etapa de *design* não sejam modificados ou se percam em etapas

seguintes à criação do produto. Um exemplo disso foi descrito na análise da produção do MOE no capítulo 3, quando relata-se que os elementos da tela inicial foram posicionados de maneira diferente durante a transposição do *design* para a programação, fato que alterou a composição e que julgamos ter diminuído a sua harmonia e a forma com que possivelmente seria lido pelo aluno-usuário.

A experiência da falta de comunicação entre a equipe de *design* e o programador no caso MOE, no entanto, alertou também sobre o cuidado com que as imagens visuais precisam ser trabalhadas para não estabelecerem justamente o resultado contrário ao pretendido pelo material criado. Quanto a isso, foi percebido que é preciso que toda a equipe de produção tenha ciência dos objetivos e dos conceitos que foram propostos ao longo da produção.

Sobre a produção das imagens animadas e a montagem de vídeos para OAs, tendo como referência os vídeos do TAS e COM, pudemos concluir que ter como base conceitos que consigam trabalhar não apenas os conteúdos visuais, mas a possível construção dos sentidos ao longo de sua duração, orienta a criação e fornece maior consistência a esses materiais. Um referencial que auxiliou nesse quesito foi a metodologia de ensino por analogia de Nagem & Carvalhaes (2003).

Sobre a análise, percebemos que o exercício reflexivo sobre os OAs nos permitiu vislumbrar o possível alcance em que as imagens visuais poderiam comunicar e auxiliar os alunos-usuários na construção dos conhecimentos pretendidos para a disciplina *Anatomia para o Movimento*. Outro fator propiciado pelo exercício analítico foi perceber alguns problemas que poderão ser alterados em outras versões dos OAs produzidos, em produções vindouras ou auxiliar novos produtores a não cometerem os mesmos erros.

Também foi possível refletir sobre a necessidade de uma metodologia de produção de OAs do ponto de vista do produtor, que trate as imagens visuais como ferramenta necessária e importante para a construção do conhecimento, destacando as estratégias de produção e retórica das imagens. E sendo tal ferramenta, necessitam de cuidados específicos, realizados por profissionais que compreendam sua linguagem, já que esse tipo de produção necessita de profissionais que não somente possuam domínio técnico de produção, no caso gráfico e audiovisual, mas também dos conceitos e do contexto a que o material deverá se destinar.

Assim, espera-se que este trabalho tenha contribuído de forma significativa para o campo de pesquisa em produção de OAs, e em especial para a produção de imagens visuais destinadas a esses objetos.

Referências

- ALBERS, J.. *A interação da Cor*. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2009. 192 p.
- ARANA, M. V. M. de. *As reinvenções do lúdico: jogos eletrônicos, infância e cultura*. 1996. 120 f. vídeo 20min. Dissertação (Mestrado em Ciências da Comunicação) - Escola de Comunicação e Artes, Universidade de São Paulo. São Paulo. 1996.
- ARANA, M. V. M. de. Jogos eletrônicos: por uma semiótica passional. *Significação: Revista Brasileira de Semiótica*, São Paulo, v. 29, n. 18, p. 125–143, nov. 2002.
- ARAÚJO, S. P.; SOUZA, L. D.; GINO, M. S. Analogias e metáforas e a produção de modelos virtuais para o ensino de dança. In: SENEPT, 4, 2014. Belo Horizonte. *Anais...* Belo Horizonte: Cefet-MG, 2014, 17 p. Disponível em: <http://www.senept.cefetmg.br/galerias/Anais_2014/GT10/GT_10_x11x.PDF>. Acesso em: 2 jun. 2015.
- ARAÚJO, S. P. de. Objetos de aprendizagem ou objetos artísticos? Texto apresentado para a disciplina *Formas Artísticas EM Ambientes Programáveis*. Belo Horizonte: PPGA/EBA/UFGM, 2013.
- AUDINO, D. F.; NASCIMENTO, R. da S. Objetos de aprendizagem: diálogos entre conceitos e uma nova proposição aplicada à educação. *Revista Contemporânea de Educação*, Porto Alegre, v. 5, n. 10, p. 128–148, jul./dez. 2010. Disponível em: <http://www.educacao.ufrj.br/artigos/n10/objetos_de_aprendizagem.pdf>. Acesso em: 2 jun. 2015.
- AUMONT, J. *A Imagem*. Campinas: Papyrus, 2000. 317 p.
- BARBOSA JÚNIOR, A. L. *Arte da animação*. 3. ed. São Paulo: Senac, 2011. 456 p.
- BEHAR, P. A.; TORREZZAN, C. A. W.; RÜCKERT, A. B. PEDESIGN: a construção de um objeto de aprendizagem baseado no design pedagógico. *Revista Novas Tecnologias na Educação*, Porto Alegre, v. 6, n. 1, p. 1–10, dez. 2008. Disponível em: <<http://www.seer.ufrgs.br/renote/article/viewFile/14404/8309>>. Acesso em: 2 jun. 2014.
- BERG, C. H. Avaliações de interfaces humano computador usando testes de usabilidade com emoções. *Revista Hipertexto*, Rio de Janeiro, v. 4, n. 2, p. 50-68, jun/dez. 2014. Disponível em: <<http://www.latec.ufrj.br/revistas/index.php?journal=hipertexto&page=article&op=view&path%5B%5D=658&path%5B%5D=675>>. Acesso em: 2 jun. 2015.
- BOMFIM, G. Sobre a possibilidade de uma teoria do design. *Estudos em Design*, Rio de Janeiro, v. 2, n. 2, p. 15–22, 1994. Disponível em: <<http://www.historias.interativas.nom.br/lilith/aula/leitura/gustavobomfim.pdf>>. Acesso em: 2 jun. 2015.
- CALAIS-GERMAIN, B. *Anatomia para o movimento: introdução à análise das técnicas corporais*. 4. ed. São Paulo: Manole, 2010. 304 p.
- CATALÀ DOMÈNECH, J. M. *A forma do real*. Trad. Lizandra Magon de Almeida. São Paulo: Summus, 2011. 270 p.
- CYBIS, W. A. Engenharia de usabilidade: uma abordagem ergonômica. Apostila do Laboratório de Utilizabilidade de Informática (LabiUtil). Florianópolis: 2003. Disponível em: <<http://www.labiutil.inf.ufsc.br/>>. Acesso em: 8 jun. 2015.

- ECO, U. *Lector in fabula: a cooperação interpretativa nos textos narrativos*. 2. Ed. São Paulo: Perspectiva, 2004. 219 p.
- EISNER, W. *Quadrinhos e arte sequencial*. São Paulo: Martins Fontes, 2001. 160 p.
- FERNANDES, A. C.; FREIRE, R. S.; SOUSA, M. D. F.; MEDEIROS, M. D.; CASTRO FILHO, J. A. . Modelo para qualidade de objetos de aprendizagem: da sua concepção ao uso em sala de aula. In: XX SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 2009. Florianópolis. *Anais...* Florianópolis: 2009, p. 1–10. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/1182>>. Acesso: 2 jun. 2015.
- GAMA, C. L. G. da. *Método de construção de objetos de aprendizagem com aplicação em métodos numéricos*. 2007. 210 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Métodos Numéricos em Engenharia da UFPF, Paraná, 2007.
- GINO, M. S. *Uso de ferramentas de comunicação e informação no ensino e na divulgação de técnicas cirúrgicas em medicina veterinária*. 2009, 85 f. Tese (Doutorado) – Escola de Veterinária, UFMG, Belo Horizonte, 2009.
- GOMES FILHO, J. *Gestalt do objeto: sistema de leitura visual da forma*. 8 ed. São Paulo: Escrituras, 2008. 134 p.
- GRUSZYNSKI, A. C. Design e tecnologias digitais: tensões e perspectivas para o letramento. In: RIBEIRO, A. E.; VILLELA, A. M. N; SOBRINHO, J. C.; SILVA, R. B. da. (Org.). *Leitura e escrita em movimento*. São Paulo: Peirópolis, 2010. p. 169–182.
- GUTIERREZ, S. de S. Distribuição de conteúdos e aprendizagem on-line. *Revista Novas Tecnologias na Educação*, Porto Alegre, v. 2, n. 2, p. 1–14, 2004. Disponível em: <http://www.cinted.ufrgs.br/renote/nov2004/artigos/a6_distribuicao_conteudos.pdf>. Acesso em: 2 jun. 2015.
- HORTON, W. K. *Designing Web-Based Training: How to Teach Anyone Anything Anywhere Anytime*. New York: Wiley, 2000. 640 p.
- JOHNSON, S. *A cultura da interface: como o computador transforma nossa maneira de criar e comunicar*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 2001. 189 p.
- JOHNSTON, O.; THOMAS, F. *The Illusion of Life: Disney Animation*. New York: Hyperion, 1981 [reimpresso em 1997]. 576 p.
- KRAPAS, S.; QUEIROZ, G.; COLINVAUX, D.; FRANCO, C. Modelos: uma análise de sentidos na literatura de pesquisa em ensino de ciências. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 2, n. 3, p. 185–205, 1997. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID33/v2_n3_a1997.pdf> Acesso em: 2 jun. 2015.
- KRAUSE, C. F. *Modelos tridimensionais em biologia e aprendizagem significativa na educação de jovens e adultos (EJA) no ensino médio*. 2012. 186 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de Brasília, Brasília. 2012.
- LAKOFF, G.; JOHNSON, M. *Metáforas da vida cotidiana*. Coord. da trad. Mara Sophia Zanotto. Campinas: Mercado das Letras, 2002. 360 p.

LIDWELL, W.; HOLDEN, K.; BUTLER, J.. *Princípios universais do design*. Porto Alegre: Bookman, 2010. 272 p.

LIMA, J. M. A. X. de. *Ensino de artes visuais na modalidade a distância: contribuições dos objetos de aprendizagem de artes visuais no processo de ensino/aprendizagem*. 2013. 184 f. Tese (Doutorado em Artes) – Escola de Belas Artes, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 2013.

MARINHO, F. C. C. Narrativas interativas e jogos digitais: considerações sobre formas de escrita, leitura e imersão. *Texto Digital*, Florianópolis, v. 10, n. 1., p. 138–162, jan./jul. 2014. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/textodigital/article/view/1807-9288.2014v10n1p138/27429>>. Acesso em: 2 jun. 2014.

MARTINS, I.; GOUVÊA, G.; PICCININI, C. Aprendendo com imagens. *Ciência e Cultura*, São Paulo, v. 57, n. 4, out./dec. 2005. Disponível em: <<http://cienciaecultura.bvs.br/pdf/cic/v57n4/a21v57n4.pdf>>. Acesso em: 2 jun. 2015.

MENDES, R.M.; SOUZA, V.I. e CAREGNATO, S.E. A propriedade intelectual na elaboração de objetos de aprendizagem. V CINFORM, 2005. Disponível em: <http://www.cinform.ufba.br/v_anais/artigos/rozimaramendes.html>. Acesso em: maio 2014.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br>>. Acesso em: 6 jun. 2015.

MOLES, A. A. Em busca de uma teoria ecológica da imagem. In: THIBAUT- LAULAN, Anne-Marie (Org). *Imagem e comunicação*. Trad. Maria Yolanda Rodrigues. São Paulo: Melhoramentos, 1971. p. 49.

MONTEIRO, B. de S. *et al.* Metodologia de desenvolvimento de objetos de aprendizagem com foco na aprendizagem significativa. In: *SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO*, v. 1, n. 1, 2006, Brasília. *Anais...* Brasília: p. 388–397, nov. 2006. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/499/0>>. Acesso em: 2 jun. 2015.

NAGEM, R. L, CARVALHAES, D. O. Abordagem de analogias em ambientes interacionistas na educação. In: IV ENCONTRA NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2003, Bauru. *Anais...* Bauru: 2003. Disponível em: <<http://fep.if.usp.br/~profis/arquivos/ivenpec/Arquivos/Painel/PNL048.pdf>>. Acesso: 2 jun. 2015.

NASCIMENTO, J. A. M. do; AMARAL, S. A. do. *Avaliação de usabilidade na Internet*. Brasília: Thesaurus, 2010. 142 p.

OLIVEIRA, C. C. V. de. *A interação dos usuários da UFMG com o catálogo online do sistema Pergamum*. 2008. 200 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) - Escola de Ciência da Informação, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte. 2008. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/EARM-7H2Q4E/mestrado__carla_cristina_veira_de_oliveira.pdf;jsessionid=3D3704AE38468A8B72B51E9B6A37A4DD?sequence=1>. Acessado em: 02 jun. 2015.

OLIVEIRA, R. L. de; CONDURU, R. Nas frestas entre a ciência e a arte: uma série de ilustrações de barbeiros do Instituto Oswaldo Cruz. *História, Ciências, Saúde*, Manguinhos, v. 11. n 2. p. 335–84, maio/ago. 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/readcube/>

- epdf.php?doi=10.1590/S0104-59702004000200007&pid=S0104-59702004000200007&pdf_path=hcs/v11n2/06.pdf>. Acesso em: 2 jun. 2015.
- OSTROWER, F. *Acasos e criação artística*. Rio de Janeiro: Elsevier, 1999. 289 p.
- PECHANSKY, R. *Um modelo baseado em princípios de usabilidade para aplicação em interfaces de usuários para a interação humano-computador*. 2011. 201 f. Dissertação (Mestrado em Design) - Programa de Pós-Graduação em Design, Escola de Engenharia, Faculdade de Arquitetura, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10183/49087>>. Acesso em: 02 jun. de 2015.
- PECHANSKY, R.; DA SILVA, R. P. Uma metodologia para obtenção de um modelo de princípios de usabilidade. *Revista D.: Design, Educação, Sociedade e Sustentabilidade.*, v. 1, n. 4, p. 169–188, 2014. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/76777/000894996.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 2 jun. 2014.
- PEDROSA, I. *Da cor à cor inexistente*. 10. ed. São Paulo: Editora Senac, 2009. 256 p.
- PESSOA, M. de C.; BENITTI, F. B. V.. Proposta de um processo para produção de objetos de aprendizagem. *HÍFEN*, Uruguaiana, v. 32, n. 62, p. 172–180, set. 2008. . Disponível em: <<http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/hifen/article/view/4596/3483>>. Acesso em: 2 jun. 2014.
- PETER, C. *O uso das cores*. Nova Iguaçu: Marsupial Editora, 2014. 158 p.
- PIMENTA, P.; BAPTISTA, A. A.. Das plataformas de E-learning aos objetos de aprendizagem. In. DIAS, Ana Augusta Silva; GOMES, Maria João (Org.). *E-learning para e-formadores*. Minho: TecMinho, 2004. p. 97–109.
- RACHID, L. C. Produção de uma animação gráfica sobre a síntese newtoniana. In: XVI SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 2005, Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro: p. 1–6, 2005. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xvi/cd/resumos/T0069-3.pdf>>. Acesso em: 2 jun. 2015.
- SANTAELLA, L. *Linguagens líquidas na era da mobilidade*. 2. ed. São Paulo: Paulus, 2007. 472 p.
- SANTOS, L. M. A.; FLÔRES, M. L. P.; TAROUÇO, L. M. R.. Objetos de aprendizagem: teoria instrutiva apoiada por Computador. *RENOTE – Revista Novas Tecnologias na Educação*, Porto Alegre, v. 6, n. 2, p. 1–10, 2007. Disponível em: <<http://www.seer.ufrgs.br/renote/article/view/14250/0>>. Acesso em: 2 jun. 2015.
- SARTRE, J. P.. *O imaginário*. São Paulo: Editora Ática, 1996. 254 p.
- SILVA, M. da G. M. da. Novas aprendizagens. In: XI CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA, 2004, Salvador. *Programação do XI Congresso Internacional de Educação a Distância: Apresentação de Trabalhos Científicos*. Salvador: 2004.
- SOSTERIC, N.; HESEMEIER, S. When is Learning Object Not an Object: A First Step towards a Theory of Learning Objects. In: *INTERNATIONAL REVIEW OF RESEARCH IN OPEN AND DISTANCE LEARNING*, v. 3, n. 2, out. p. 1-16, out. 2002. Disponível em: <<http://www.irrodl.org/index.php/irrodl/article/view/106>>. Acesso: 2 jun. 2015.

TAVARES, R. Animações interativas e mapas conceituais. In: XVI SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 2005, Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro: p. 1–6, 2005. . Disponível em: <<http://www.fisica.ufpb.br/~ROMERO/objetosaprendizagem/Rived/13Ondas/pdf/Romero-AIMC.pdf>>. Acesso em: 2 jun. 2015.

WILEY, D. A. Connecting Learning Objects to Instructional Design Theory: A Definition, a Metaphor, and a Taxonomy. In: WILEY, David A. (Ed.). *The Instructional Use of Learning Objects*. Bloomington, AECT, 2002. Disponível em: <<http://reusability.org/read/>>. Acesso em: 2 jun. 2015.

YOSHIE, M. T. Arte e ciência: uma abordagem sobre as ilustrações médicas. *Revista Espiral*, São Paulo, v. 11, n. 43, jul./ago./set. 2010. Disponível em <<http://abradic.com/espiral/ciberia43a.htm>>. Acesso em: 10 jul. 2014.