

Amanda Barreto Cavalcanti

Design de interacção para interface baseada em
movimento em jogos de
estimulação multissensorial

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciência e
Tecnologia de Coimbra como requisito para obtenção do
título de Mestre em Design e Multimédia.

Orientador: Prof. Dr. Licínio Gomes Roque
Coorientador: Prof. Eduardo Nunes

Coimbra 2013

Agradecimentos

À minha amada família brasileira, pelo apoio incondicional em todos os momentos. Amo cada um de vocês!

À minha família portuguesa, os Graça Martins, que me acolheram de forma que eu nunca imaginava que fosse possível. Obrigada Tio Zé, Tia Genita, Zé Pedro, Miguel, Rita e Mariana.

Ao meu paciente mestre, o Professor Doutor Licínio Roque, por toda a sabedoria e segurança transmitida na sua orientação.

A minhas amigas maravilhosas de Lisboa, que me lembraram como era bom ter amigos numa cidade tão linda. Obrigada Paty, Pri, Joana, Patricia, Benedita e Fátima.

A todos que moraram comigo nesses dois anos, por tudo o que me ensinaram, por todas as tps que agüentaram e por toda a comida que eu roubei de vocês. Obrigada Eudis, Isabella, Ivano, Paulo, Andréa, Ivano Due e Marcelo.

Aos meus irmãos de laboratório, que foram companheiros nesse ano de muitos momentos de ciência e, principalmente, de muitas conversas durante pausas para café. Obrigada Durval, Luís, Eunice, Rui, Tiago, Hélio, George, Lucas.

A todos os amigos sensacionais que tive em Coimbra, por tornarem a caminhada mais divertida. Obrigada Fátima, Stephanie, Pamella, Ana Cláudia, Dani, Bárbara, Dani Fadinha e Ariadne.

Ao meu caríssimo amigo André Abrahão e sua família, que foram imprescindíveis para eu ter chegado até o final.

À minha lindinha Stéfanni, que me ajudou a manter a sanidade nesse último ano sendo uma amiga tão querida.

A todos os meus amigos fiéis de João Pessoa, que continuaram a torcer por mim mesmo eu estando tão longe. Obrigada especialmente a Polly, Tati, Adriano e Alysson, por terem agüentado a minha tensão nos piores momentos.

A todos que acompanharam minhas verborragias nas rede sociais, por toda a paciência e por não terem parado de me seguir durante esse tempo todo.

Resumo

As crianças com incapacidade, por causa de alguma razão de saúde, têm suas atividades cotidianas dificultadas. Inclui-se nesse conjunto a brincadeira, atividade na qual as crianças passam a maior parte do tempo e responsável pelo desenvolvimento de muitas das suas habilidades. Para proporcionar momentos de bem-estar e desenvolvimento, há terapias que usam estimulação sensorial, havendo inclusive ambientes específicos para esse tipo de cuidado. O objetivo deste trabalho é criar um jogo para esse tipo de ambiente que seja capaz de divertir crianças com algum tipo de incapacidade utilizando a tecnologia Kinect.

Palavras chave

Incapacidade, Ambientes Multissensoriais, Interação por Movimento, Desenvolvimento de Jogos

Abstract

Children with disabilities, because of a health issue, have their daily activities made more difficult. In the set of activities we can include play, the activity in which children invest most of their time and the one that is responsible for the development of many of their abilities. There are therapies that use multisensorial stimulation to create moments of well-being and development. Some of them happen in a multisensorial room, a place specific for this type of care. The goal of this work is to create a game for this type of environment able to amuse children with disabilities using the Kinect technology.

Keywords

Disability, Multisensorial Environments, Interaction by Movement, Game Development

Índice

Capítulo I	INTRODUÇÃO	9
Capítulo II	ESTADO DA ARTE	11
2.1	Incapacidade	11
2.2	Sentidos	12
2.3	A importância do brincar	14
2.4	Estimulação multissensorial como terapia	14
2.5	Ambientes Multissensoriais	15
2.5.1	Aplicações para Ambientes Multissensoriais	15
2.5.2	LED-me	16
2.6	Movimento	18
Capítulo III	OBJETIVOS DO TRABALHO	19
3.1	Objetivos Específicos	20
Capítulo IV	METODOLOGIA	21
4.1	Design Research	21
4.1.1	Consciência do Problema: Estado da Arte.	21
4.1.2	Proposta de Design	21
4.1.3	Prototipagem	22
4.1.4	Avaliação	22
4.1.5	Declaração de Aprendizagem	22
Capítulo I	PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO	25
5.1	Análise de experiências passadas	25
5.2	Definição de enredo	24
5.3	Análise do jogo concebido sob a perspectiva do modelo baseado em participação	27
5.4	Prototipagem	28
5.4.1	Definição de Elementos Gráficos	28
5.4.1.1	Definição de Personagens	29
5.4.2	Definição de Storyboards	31
5.4.2.1	Seqüência 1	31
5.4.2.2	Seqüência 2	32
5.4.2.3	Seqüência 3	33
5.4.2.4	Seqüência 4	34
5.4.2.5	Seqüência 5	35
5.4.2.6	Seqüência 6	36
5.4.3	Implementação de Jogo	37
5.4.4	Avaliação	39

5.5 Adições Futuras	42
5.5.1 Estudo de Interação com Menus	42
5.5.2 Projeto de Som	45
Capítulo VI CONCLUSÃO	47
Referências	48

Capítulo I

Introdução

A atividade de brincar é muito importante para as crianças pois é a principal ocupação de seu tempo em seus primeiros anos de vida. A brincadeira é o momento em que elas têm a oportunidade de aprender e treinar habilidades sem ter medo de sentirem vergonha ou de se machucarem. É brincando com outras pessoas, crianças ou não, que elas desenvolvem suas habilidades sociais e constroem sua auto-confiança, seu auto-controle e seu auto-conhecimento.

Entretanto, para crianças que apresentam algum tipo de incapacidade, fica difícil acompanhar as brincadeiras desenvolvidas para e preferidas pelas outras crianças, o que acaba privando-as desse momento de desenvolvimento. A incapacidade pode ser definida como algum aspecto relativo à saúde da pessoa que está negativamente diferente do normal e causa limitações em sua actividade e participação social. Este é um campo de alta complexidade e que pode ter muitas origens, como autismo e paralisia cerebral.

Existe um tipo de sala adotada especialmente para servir de cenário para abordagens terapêuticas. Tratam-se dos ambientes multissensoriais, também utilizados para fins educacionais e de recreação. Estas salas contém objectos capazes de estimular positivamente os sentidos, como luzes que piscam, almofadas em relevo, colunas de som e emissores de aromas. O tipo de objecto que cada uma possui e o tipo de actividade realizada em cada uma delas depende dos recursos disponíveis, da criatividade e dos objectivos do terapeuta. A estimulação dos sentidos é importante visto que são eles os responsáveis por formar o conhecimento de mundo e de auto-limites. Entretanto, a maior contribuição das intervenções realizadas em ambientes multissensoriais está em aumentar a confiança entre paciente e terapeuta, estreitando os laços entre eles.

Se os sentidos estão relacionados com o conceito de mundo, o movimento está directamente ligado ao desenvolvimento cognitivo, como afirma Piaget. A interacção física com o mundo é responsável por uma qualidade superior de aprendizagem e de racionalização. Além disso, é através dos gestos que as crianças começam a desenvolver suas habilidades comunicativas. Até mesmo depois de crescer, os gestos ainda servem de apoio nos momentos em que as palavras não conseguem ser expressivas o suficiente. Este trabalho fará uso dos sentidos e os movimentos corporais no design de interacção, o que caracterizará uma exploração da multimodalidade, isto é, da característica de transmitir informação usando mais de um canal de comunicação.

O objectivo será desenvolver um jogo para ambientes multissensoriais e Kinect, voltado para crianças com dificuldade em participar de brincadeiras.

Esse projecto representa uma continuação de outro trabalho desenvolvido pelo estudante de doutoramento Nuno Castelhana, no qual ele desenvolveu o jogo Led Me, do tipo “coma o bom, não coma o mau” cuja interacção ocorria por meio de um rastreador colorido capturado por uma câmara, enquanto o jogo era projectado numa parede.

Apesar de bem-sucedido em alguns aspectos, o Led me deixou a desejar em outros, que serão alguns dos pontos de partida para o desenvolvimento deste projecto.

Este trabalho de investigação está sendo desenvolvido pelo Mestrado em Design e Multimédia, inserido no Departamento de Informática da Universidade de Coimbra.

O trabalho está sendo feito no Laboratório 6.2, sob a orientação do professor doutor Licínio Roque.

A subárea de interação humano-computador denominada design de interação constitui um rico campo de estudo científico, com muitos desafios e problemas metodológicos em aberto. O contexto particular de usar jogos digitais para estimulação multissensorial e aprendizagem com público com necessidades especiais tem sido um alvo de investigação em estudos anteriores no CISUC. Nesse contexto, nós pretendemos estudar o potencial e limitações para empregar interação natural, baseada em movimentos e técnicas de mapeamento de movimento e gestos do utilizador.

Esse projecto segue uma proposta de investigação de design, e mira o design e a prototipagem de soluções de modelo de interação específicas, em direcção aos seguintes objectivos:

- a) Perceber o actual estado da arte em design de interacção;
- b) Mapear desafios de interacção em contextos de estimulação sensorial em jogos;
- c) Propor novas soluções de design de interacção;
- d) Avaliar propostas de design de interacção por meio do estudo de sua usabilidade;
- e) Desenvolver um jogo específico para crianças com dificuldades de participação;

Capítulo II

Estado da Arte

Para entender o desafio em que consiste a criação de jogos para crianças com incapacidade, é importante primeiramente compreender um conjunto de conceitos pouco relacionados, à primeira vista, mas que conjugados constituem a estrutura deste trabalho.

2.1 Incapacidade

O conceito de incapacidade engloba os efeitos de uma série de enfermidades que afetam o desenvolvimento da cognição e comprometem o comportamento da pessoa em sociedade. O paradigma atual percebe a incapacidade como um rompimento relacionado às limitações de qualquer indivíduo, enfermo mental ou não, tendo como critério de inclusão a necessidade de apoio para desenvolver habilidades, adaptar-se, ou simplesmente sentir-se bem (Schalock, 2004). Esta condição se relaciona tanto com limitações funcionais quanto com as interações entre as pessoas e os ambientes que as cercam.

A incapacidade, portanto, é um termo muito amplo, que pode ser estudado sob diversas perspectivas, sendo a sua origem em cada pessoa apenas uma delas.

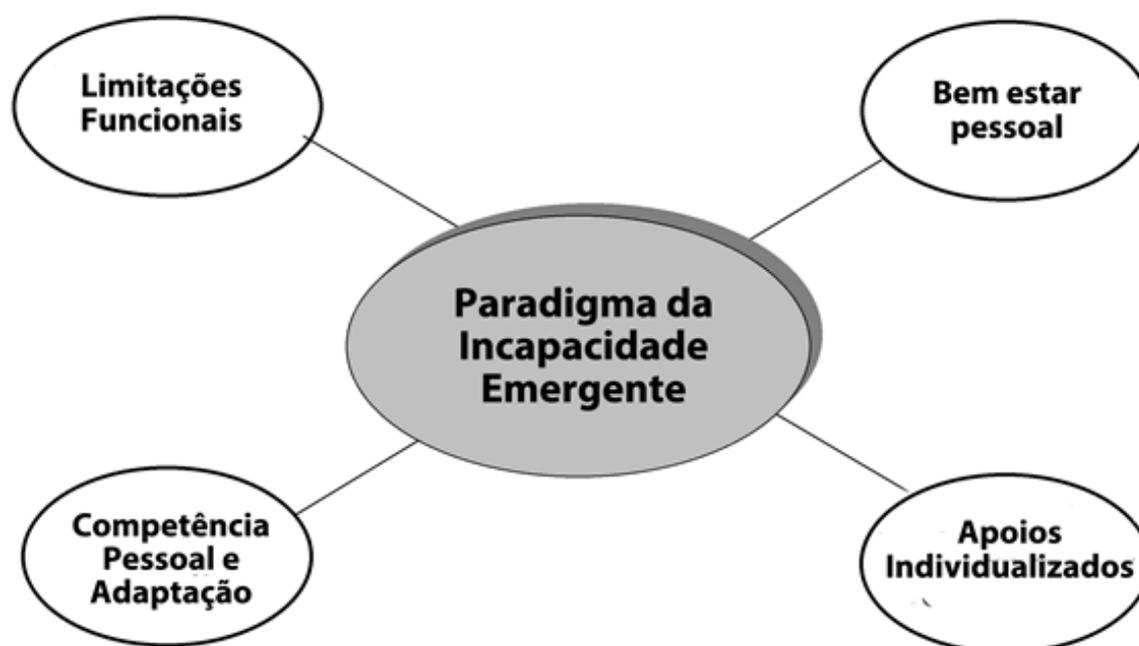


Figura 01: O paradigma da incapacidade emergente e seus quatro aspectos

Essa abordagem da questão subdivide o problema em quatro perspectivas, como pode ser visto na figura 01:

- as limitações funcionais, que dizem respeito a papéis sociais e actividades cotidianas cuja realização se tornou parcial ou completamente impossível, em decorrência da condição que apresentam.

- o bem estar pessoal, relacionado a como a sociedade dá suporte aos incapacitados, na forma de leis que consolidam direitos civis, programas sociais e iniciativas para promover o fim do preconceito. Com a mudança do senso comum, é possível restaurar a auto-estima e a confiança das pessoas, tão necessárias para o senso de autonomia.

- os apoios individualizados, que são definidos como “recursos e estratégias que buscam promover o desenvolvimento, educação, interesses e bem-estar pessoal de uma pessoa e que melhore o funcionamento individual” (Luckasson et al., 2002)

- a competência pessoal e adaptação, que trata da caracterização do incapacitado sob a perspectiva da sua inteligência, que é analisada sob diferentes prismas e relacionada a sua habilidade de adaptação, um conceito que engloba competências motoras, cognitivas e sociais. (Mathias e Nettelbeck, 1992)

Este novo paradigma se afasta da concepção da doença como centro da questão, colocando-a apenas como ponto de partida da situação. Apesar do aspecto biológico ser relevante, as outras perspectivas têm peso comparável e são essenciais para discussão.

A figura 02 representa de forma clara as relações que regem a vida das pessoas que possuem de algum tipo de incapacidade. Uma condição de saúde causa uma série de comprometimentos nos indivíduos. Conseqüentemente, limitações podem ser derivadas directamente da doença, como a impossibilidade de andar ou de ouvir, ou se apresentarem no dia-a-dia dos indivíduos, seja quando agem independentemente ou quando experienciam momentos como parte da sociedade. Todos esses factores ainda sofrem a influência do ambiente em que a ação acontece e de características próprias dos indivíduos, menos directamente relacionadas à condição que apresentam.

No nosso trabalho, o alvo do estudo são as incapacidades com um viés comunicativo, que dificultam o estabelecimento de conexões entre os incapacitados e o mundo. Fazem parte desse grupo as decorrências de enfermidades como o autismo, a paralisia cerebral e a trissomia 21.

2.2. Sentidos

Os sentidos são os meios pelos quais as pessoas são capazes de formar sua noção sobre o mundo e sobre si mesmos, relacionados especialmente com o auto-conhecimento de seus corpos e de seus limites. (Boyer e Al, 2005) Apesar do senso comum afirmar que cada ser humano nasce com cinco sentidos, essa quantidade ainda varia de autor para autor, o que não interfere na importância que todos atribuem a eles.

É unânime que a privação sensorial tem efeitos negativos que permeiam cada aspecto do funcionamento, desenvolvimento e bem-estar dos indivíduos, chegando a resultar, em casos extremos, na atrofia do cérebro ou mesmo na morte. (Pagliano, 2012) No caso das crianças, ter um ou mais sentidos comprometidos resulta em complicações ou atrasos no seu desenvolvimento. Uma das actividades mais importantes desse processo é a brincadeira, que, em todas as suas modalidades faz necessário o emprego dos sentidos, sendo, portanto, muito prejudicada quando eles apresentam alguma deficiência. Na seção seguinte, falaremos mais sobre o papel do brincar na formação individual.

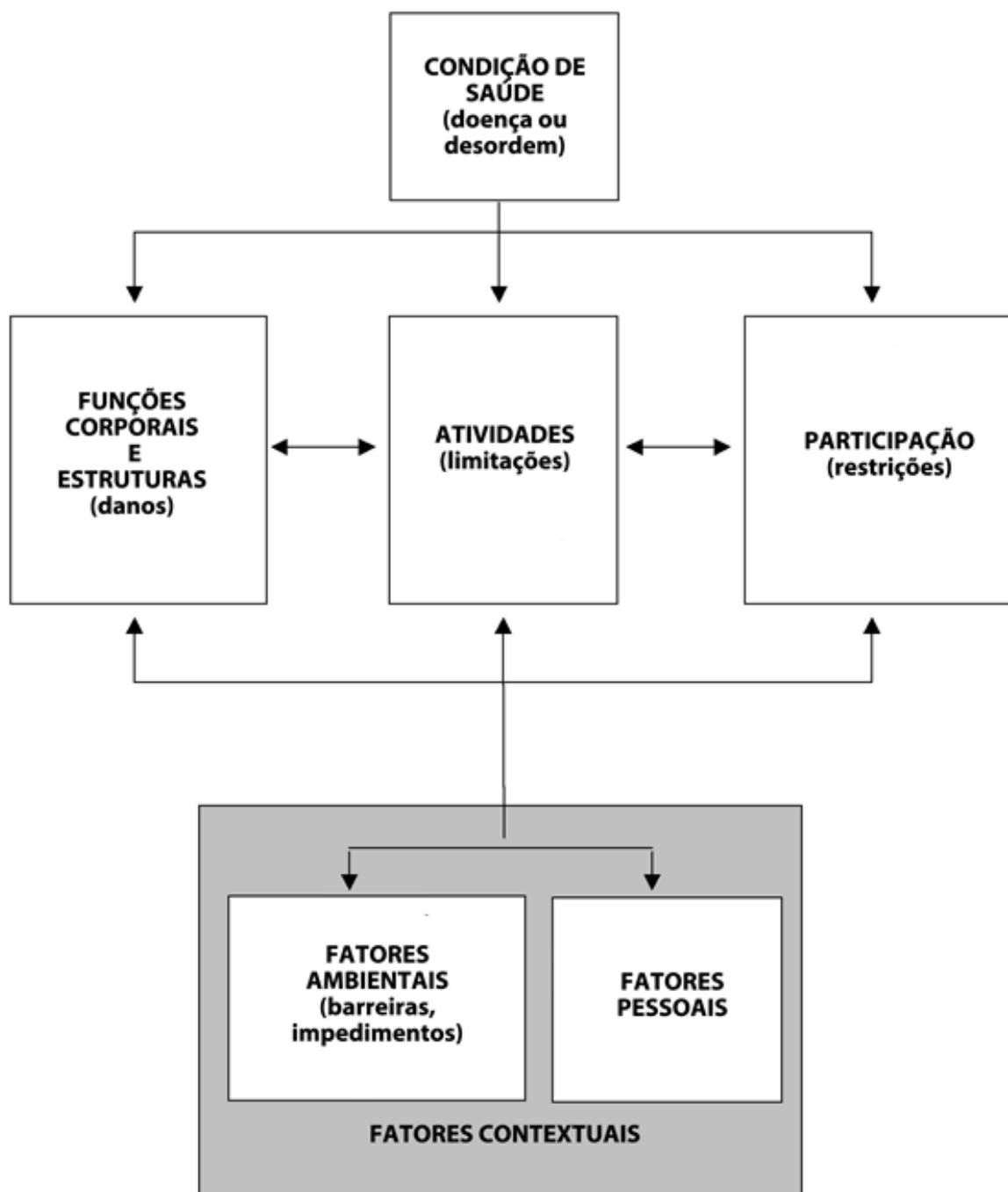


Figura 02: Relações regentes da vida de pessoas com incapacidade

2.3 A importância do brincar

O brincar constitui a principal ocupação de crianças muito jovens e, portanto, tem um papel decisivo na construção da sua auto-imagem e do seu conhecimento do ambiente em que habitam. As brincadeiras servem como um momento em que as crianças aprendem e treinam habilidades sem ter medo de sentirem-se envergonhadas ou de se machucarem. Elas são responsáveis por melhorarem sua auto-estima, sua motivação e seu auto-controle. Por meio dessa atividade, elas participam de algumas de suas primeiras interações com outras pessoas e começam a entender as relações que regem a sociedade. Para cada indivíduo, seus sentidos representam a interface que permite que eles se relacionem com outros indivíduos e com o mundo que os cerca. Por essa razão, quando uma criança apresenta problemas em um ou mais de seus sentidos, sua capacidade de brincar também fica comprometida.

Crianças com dificuldade pra brincar não conseguem se desenvolver tanto quanto as outras e, por não conseguir acompanhá-las, têm prejuízos ainda maiores na construção de suas habilidades sociais. Para tornar a situação pior, a indústria de brinquedos se baseia principalmente no mercado não-incapacitado, o que torna a oferta de jogos, bonecos e outros objetos lúdicos muito reduzida. Para completar, o isolamento conseqüente dessa situação impede que a cognição dessas crianças se aperfeiçoe. A maioria da interação de crianças com algum tipo de incapacidade ocorre com adultos cuidadores, que fazem o papel de mediadores entre elas e outras entidades, tomando decisões em seu lugar e as submetendo a rotinas terapêuticas que não dão espaço para curiosidade ou exploração. Na próxima seção, iremos tratar de uma estratégia de tratamento de crianças com incapacidade: a estimulação multissensorial.

2.4 Estimulação multissensorial como terapia

Na terapia ocupacional são reproduzidas situações do cotidiano dos pacientes, tanto relacionadas à sua vida profissional quanto à sua vida pessoal. O objetivo é que eles sejam apoiados por profissionais para que, com a reprodução de acontecimentos relacionados a um ambiente ou contexto específico, adquiram mais competências para enfrentá-las no mundo real (Occupational Therapy Practice Association, 2008).

Ao lidar com crianças incapacitadas, uma modalidade popular de terapia é a estimulação multissensorial. Além de promover o desenvolvimento das habilidades de percepção, busca-se estabelecer laços de carinho entre terapeuta e paciente, para que o momento terapêutico represente um “porto seguro” em meio a uma vida de incapacidade. A relação paciente x cuidador deve, portanto, ser baseada em congruência, confiança, empatia e otimismo (Rogers 1957).

Muitas vezes crianças com incapacidade têm problemas em se comunicar e uma estimulação sensorial acima do normal busca obter respostas mais expressivas.

Segundo Pagliano, o exercício de design de uma experiência multissensorial consiste em projectar um ambiente adequado para cada paciente que progressivamente conduza a pessoa em direcção a seu ponto de inflexão no caminho para o reconhecimento pleno sensorialidade. Isso é alcançado por meio do alinhamento de uma série de sinais que, em seqüência, transmitem uma mensagem que o paciente não é capaz de compreender se comunicada da forma convencional, por conta da sua limitação. Para cada pessoa com incapacidade, portanto, há um ambiente ideal que a complementa e serve de apoio na superação de dificuldades.

Uma vez que a comunicação for estabelecida, ela pode ser usada para dar suporte a diferentes aplicações de estimulação multissensorial, incluindo brincadeiras, terapia e educação.

2.5 Ambientes Multissensoriais

Capazes de tornar mais rico o contexto da estimulação, os ambientes multissensoriais foram criados com o propósito de servir de apoio na terapia de pessoas com algum tipo de incapacidade. Nesses ambientes, o objectivo é estimular os sentidos e criar situações em que as pessoas com algum tipo de dificuldade possam sentir-se melhor, em primeiro lugar, e evoluir no tratamento, como propósito mais ambicioso.

Como aponta Castelhana(2011), ambientes multissensoriais são a evolução das salas denominadas Snoezelen. Esses locais foram criados na Holanda para servir como uma opção a mais no tratamento de pessoas com deficiências. O objectivo era fornecer um espaço em que as pessoas pudessem relaxar, se sentirem bem e interagir com seus cuidadores, ao mesmo tempo em que suas dificuldades são tratadas e suas habilidades desenvolvidas. (Lancioni, Cuvo e O'reilly, 2002)

2.5.1 Aplicações para Ambientes Multissensoriais

Há uma serie de aplicações desenvolvidas nesse contexto, para tratar pessoas com autismo (Alcantud et al., 2002), paralisia cerebral(Weightman et al., 2010), fobias(North, North e Coble, 2002; Pertaub, Slater e Barker, 2002), transtorno obsessivo-compulsivo (North, North e Coble, 2002) e transtorno de stress pós traumático(North, North e Coble, 2002; Rizzo, 2004). Em especial, houve duas experiencias com jogos desenvolvidos especialmente para esse tipo de sala.

No Valo, as pessoas interagem com luzes que apagam e acendem de acordo com o toque e com as regras de cada uma das sub-atividades (Selvinen, 2008). O MEDiate foi outro caso bem-sucedido, cuja proposta são modelos de interação que permitem que crianças com dificuldade disfrutem de momentos de independência e liberdade. O seu objectivo principal é que os jogadores tenham um espaço em que possam se expressar criativamente e se sentirem bem. (Parés et al., 2004) Na próxima seção falaremos do jogo para ambientes multissensoriais que originou este projeto, o LED-me.

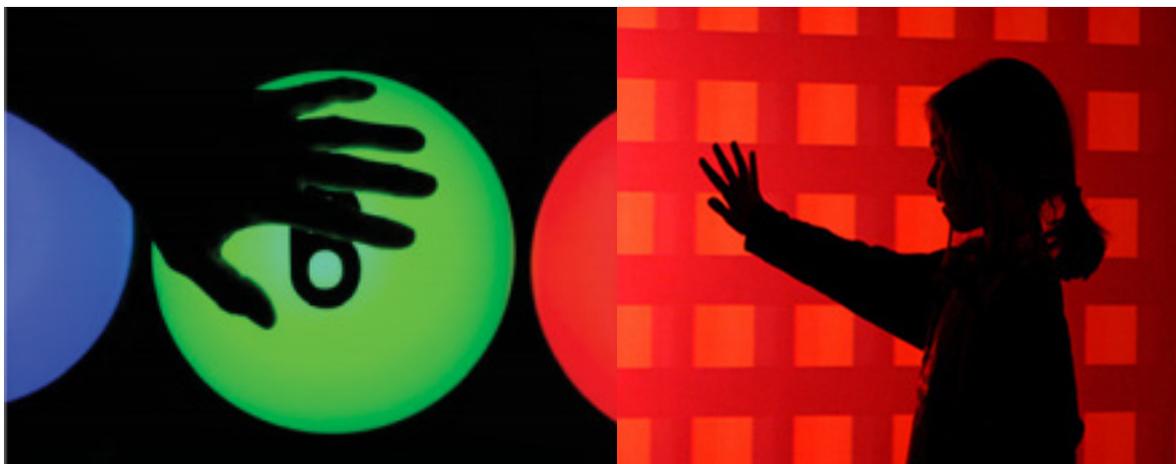


Figura 03: Imagens dos jogos Valo e MEDiate

2.5.2 LED-me

O presente trabalho dará continuidade ao projecto Ludic Experiences in Design for Multisensory Environments (LED-ME), que já deu origem a duas versões de jogo. Ambas foram desenhadas para serem jogadas em ambientes multissensoriais. A segunda versão do jogo funcionava num ambiente composto por um projector de vídeo, uma tela grande e um computador portador de microfone e webcam. A interacção do utilizador com o jogo ocorria através da manipulação de um objecto colorido detectável pela câmara e por meio da voz. O conceito do jogo era estimular a captura de uma categoria de seres, cujo resultado seria um feedback positivo, e fazer com que fosse evitada a captura dos de outro tipo, resultante em negativo.

Como um projecto que explorava experiencias lúdicas em ambientes multissensoriais, o Led-me 2 apresentava algumas questões ainda por resolver. Primeiramente, a multissensorialidade não era aproveitada no seu máximo. Além disso, a interacção natural era subutilizada, sendo meramente uma adaptação do padrão point-and-click do rato para um marcador físico na mão dos jogadores.

Na versão desenvolvida no âmbito deste trabalho, o conjunto de câmeras será substituído pelo Kinect como sensor de interacção. Com a vantagem de tornar mais simples a captura dos pontos de articulação das pessoas detectadas, ele permite um aprofundamento no movimento como forma de interagir com sistemas. Na seção seguinte, trataremos dessa maneira inovadora, das vantagens que ela traz e a justificativa de seu emprego neste projeto.

2.6 Movimento

O movimento está directamente associado ao envolvimento da pessoa com o que ela está executando. Dessa forma, quanto mais envolvida com um jogo, mais a pessoa desejará prolongar a ação de jogar. Por permitir movimentos naturais, o Kinect, que pode ser visto como um mecanismo de comando, tanto se popularizou. Entretanto, antes de estudar a componente tecnológica, é importante perceber o conceito-raiz por trás desse mecanismo: o rastreamento dos movimentos corporais.

Os corpos humanos são capazes de realizar acções tão extremamente ricas e complexas, que nem mesmo pessoas com extenso autoconhecimento e autodomínio corporal, como nadadores ou ciclistas, conseguem descrever completamente os movimentos que fazem. Quando esse potencial consegue ser aproveitado no projecto de interacção, o produto é bem mais intuitivo e compreensível do que quando se atém à tradicional manipulação de ícones representando artefactos reais.

Com o desenvolvimento das interfaces gráficas e do paradigma de computação desktop, o trabalho físico necessário para agir foi homogeneizado, o que faz com que actividades tão diversas como fazer uma prova online e comprar prendas de Natal exijam o mesmo tipo de esforço.

Segundo Klemmer et al (2006), uma exploração melhor do corpo como dispositivo de interacção traria uma série de vantagens para os designers e para os utilizadores. Uma delas seria a qualidade superior do aprendizado e da racionalização produzidos a partir de uma conjunção entre o pensamento e da acção, ou seja, da mente com o corpo.

Como apontam Lakoff e Johnson, a razão se alimenta e se desenvolve a partir das capacidades corporais (1999). Desde o começo da infância até bem posteriormente, a interacção física e o contacto com o mundo são fortes contribuintes para o

desenvolvimento cognitivo. Para Piaget, a estruturação da cognição demanda tanto actividade física quanto mental (1952).

A aprendizagem também se beneficia da participação numa comunidade, se aproveitando do aspecto da transparência. Ver alguém próximo realizando uma actividade a torna mais compreensível e facilita sua repetição. Mais eficiente que fazer um curso sozinho, tendo que disputar poucos livros disponíveis na biblioteca e a atenção de professores com dezenas de colegas, é ter alguém experiente actuando próximo à pessoa, servindo como exemplo de como proceder correctamente.

Outra contribuição de se explorar o potencial corporal melhor é para o campo da comunicação, cujo desenvolvimento das capacidades depende directamente de como o corpo atua. Antes de serem capazes de articular palavras, os bebés se valem de gestos para se expressarem. Quando progredirem para a vida adulta, a gesticulação continua representando um apoio importante, em especial em casos em que as palavras são insuficientes para expressão.

Complementarmente, estudos demonstram que os gestos aliviam a carga cognitiva para pessoas de todas as faixas etárias (Bateson, 1972). Como afirma o estudo de (Wang et al, 2005) a respeito de telefones móveis, ser dotado de mais mobilidade física, isto é, poder usar os braços e mãos na transmissão de ideias, aumenta a criatividade do utilizador e sua disponibilidade em compartilhar informações pessoais ao microfone.

Outra propriedade que sofre os efeitos da restrição de movimentos é a memória motora. Esse termo define o que sentimos e guardamos do movimento, quebrado em esforço muscular, posição corporal e movimento para construir habilidade (Seitz, 1999). O modelo de interacção mais popular nas últimas décadas é o descrito por Bill Buxton em 1986, que pode ser visto na figura 1. Trata-se de um humano interagindo com um computador sendo apenas dotado de um olho exageradamente desenvolvido, um longo braço direito, dedos e orelhas. Os demais sentidos se ausentam desse padrão, assim como os membros inferiores (Buxton, 1986).

Para a maioria das interfaces gráficas, que seguem a tradição descrita, é difícil se aproveitar da memória motora, pois as acções possíveis são de quantidade limitada. Isso provoca a sua repetição exaustiva, o que prejudica sua associação com tarefas específicas, problema solucionado quando se adicionam mais meios de se interagir.

Djajadiningrat et al explicam que a diferenciação, tanto em aparência quanto em método de interacção, provê sugestões para que nosso sistema motor de percepção perceba a funcionalidade de um sistema e possa guiar o utilizador em suas acções. (Djajadiningrat et al, 2004).

Muitos aspectos da experiência têm sido discutidos e enfatizados, nomeadamente a estética (Hummels and Overbeeke, 2000; Petersen et al., 2004), a afeição (Picard, 1997), as emoções (Norman, 2004), a diversão (Blythe et al., 2003) e a corporalidade (Dourish, 2001), o que demonstra que a interacção com artefactos e sistemas é feita em vários níveis, não apenas cognitivamente (Moen, 2006). Tratando-se especificamente de interacção por movimento, dois grandes expoentes são o ponto de vista fenomenológico, de Dourish, Svanaes e Fallman (Swanaes, 2000), e o somaestético, de Shusterman (1992), que lidam com a interacção da perspectiva filosófica e pragmática, respectivamente. Entretanto, na maioria dos trabalhos ficam de fora referências ao movimento físico, com excepção do trabalho de Moen.

A importância desse trabalho deve muito à relevância que a autora dá para esse aspecto, decorrente de seus anos de experiência estudando e ensinando dança. Moen é responsável por unir à literatura consolidada sobre design de interação corporal os estudos de dança de Laban. Este estudioso era conhecido por sempre pôr ênfase na importância de experienciar fisicamente os elementos e os conceitos do movimento para conseguir compreendê-lo.

Com os conceitos trabalhados anteriormente, podemos agora tratar sobre o trabalho realizado no âmbito desse projecto nas próximas seções.

Capítulo III

Objetivo do trabalho

O objetivo geral do trabalho é projectar um jogo, a partir de um conjunto de directrizes propostas por um especialista, cujo público-alvo são crianças com dificuldades de participação e cuja experiência aconteça num ambiente multissensorial utilizando a tecnologia Kinect. Na abordagem actual, as crianças não devem ser categorizadas de acordo com o seu diagnóstico e sim pelo tipo de dificuldade que compartilham. Por essa razão, este trabalho não delimita um público-alvo autista ou detentor de paralisia cerebral, mas sim a qualquer criança que apresente dificuldades de participação em atividades de brincadeira.

A contribuição desse trabalho do ponto de vista de conhecimento de design está na demonstração da maneira de que as diretrizes podem ser aplicadas e na comprovação ou refutação da validade das mesmas. Durante o processo, é esperado que algumas diretrizes mostrem-se inadequadas e fiquem de fora do produto final, da mesma forma que se espera que sejam incorporadas outras que não haviam sido previstas inicialmente. Adaptando-se um conceito já existente implementado no jogo LED ME, pretende-se fazer um jogo em que a criança possa se divertir e responder aos estímulos que recebe. Especificamente, o foco será em estimular a brincadeira das crianças, promovendo o faz-de-conta e a criando oportunidades de escolha e customização. O elemento de fantasia é importante na medida que faz as crianças se desprenderem de suas realidades e acreditarem ter uma oportunidade de começar novamente.

Geralmente as pessoas com dificuldade estão o tempo todo sob observação de terapeutas, amigos e familiares, sendo bem raras as situações em que disfrutam de verdadeiro livre-arbítrio. Vivem constantemente se sentindo sufocadas, o que aumenta a importância das possibilidades de decisão para o seu empoderamento.

Outra preocupação desse projecto é de criar um produto que também possa ser usufruído por crianças e adultos não portadores de incapacidades. Muitas vezes, as propostas de terapia acabam por ter um carácter isolacional, aumentando a distância entre quem tem e quem não tem necessidades especiais. Ao mesmo tempo, há demasiados casos, nomeadamente o descrito por Reid(Reid), em que as crianças com algum tipo de dificuldade não participam de actividades apropriadas para o público comum. Esse comportamento não se deve a falta de esforço ou de interesse, mas sim a diferenças de tempo de absorção de informação e de resposta.

3.1 Objetivos Específicos

- Definição da representação gráfica dos personagens e do ambiente onde o jogo se passa
- Garantia do reconhecimento dos movimentos dos jogadores captados e posterior mapeamento nos personagens digitais.
- Animação dos personagens criados a partir das coordenadas fornecidas pelo Kinect
- Definição do conjunto de sons e música, responsáveis pelo feedback das acções e da condução da estória, respectivamente.

Capítulo IV

Metodologia

Nesta seção iremos descrever a metodologia empregada para a construção desse trabalho.

4.1 Design Research

No presente trabalho, foi utilizada a estratégia de investigação “Design Research”, que define um processo de resolução de problemas como uma série de etapas sequenciais e iterativas que gera uma produção de conhecimento como um dos resultados.

A etapa inicial foi a de conhecimento do problema, em que o problema foi delimitado e muitas leituras foram feitas para se compor o estado da arte. Nessa fase, o problema a ser resolvido foi formulado, a partir do resultado da análise do que já foi desenvolvido e publicado em contextos semelhantes ao do trabalho.

Em seguida, a partir das experiências passadas e das pendências descobertas, foi formulada uma proposta de solução do problema, repetindo os pontos que funcionaram e buscando alternativas para o que foi mal realizado. A etapa seguinte consistiu em construir um protótipo, que será avaliado na fase posterior. Nesse momento, a componente iterativa se fez mais presente, uma vez que a proposta será revista repetidamente a partir das informações provenientes dos protótipos e dos testes.

Paralelamente às fases descritas, foi construída gradativamente a declaração de aprendizagem, sob a forma de um documento que represente o conhecimento obtido no processo, sob a forma desta dissertação. É importante ressaltar que à medida que o tempo for progredindo, etapas passadas serão revisitadas como consequência dos resultados parciais obtidos.

Nas seções a seguir, veremos como cada fase será adaptada para este trabalho.

4.1.1 Consciência do problema: Estado da Arte

Inicialmente foi feita uma pesquisa pelas palavras-chave que definem as áreas que esse projecto engloba. Em seguida, foram reunidas publicações que ajudassem a compreender o contexto específico de desenvolvimento de jogo para crianças com dificuldades de comunicação ou aprendizagem, baseadas em interação corporal e estimulação multissensorial. Além disso, artigos feitos por investigadores relevantes foram utilizados como ponto de partida para a busca de novas referências bibliográficas.

4.1.2 Proposta de Design

Houve o cuidado de estabelecer contacto com uma instituição especializada em crianças com necessidades especiais, para que contribuíssem no desenvolvimento do projecto desde a etapa de concepção até os testes do jogo.

Em seguida, foi dada especial importância à proposição de formas de interação que fujissem de uma simples adaptação do padrão point-and-click. A ideia seria que o jogador manipulasse um avatar utilizando seu próprio corpo, por meio de ações simples e intuitivas que permitissem sua interação com o ambiente que estivesse explorando. Posteriormente seria feita a especificação de requisitos do jogo, distribuídos da seguinte forma:

- componente gráfica: representação do jogador, do cenário, de personagens;
- componente interactiva: formas de interação desenhadas especificamente para explorarem o potencial corporal;
- componente da brincadeira: actividades curtas que façam com que a criança esteja disposta a brincar, elementos do ambiente que tornem a experiência mais divertida;
- componente tecnológica: selecção de programas e linguagens para o desenvolvimento que tivessem curvas de aprendizagem curtas e que fossem compatíveis entre si.
- componente sonora: som ambiente, música de fundo, sons de feedback de acções;

4.1.3 Prototipagem

Como resultado das etapas anteriores, seria implementada uma versão do jogo proposto. O maior desafio seria criar um ambiente imersivo por meio de uma conjunção de efeitos sensoriais e torná-lo possível de ser construído com a tecnologia disponível. Essa fase deveria ter pelo menos duas iterações, havendo a necessidade de o produto da primeira passar pela avaliação de uma parcela do público-alvo e ser revisto com base no que fosse observado.

4.1.4 Avaliação

Como avaliação, seriam realizados primeiramente testes de usabilidade e apenas depois testes de disposição para brincar, para evitar que os problemas referentes à interação influenciem a análise da experiência de jogo.

O estímulo para brincar do jogo será avaliado baseando-se no modelo de Bundy (1997), que estabelece quatro pilares para que a experiência seja divertida: motivação intrínseca, controle interno, liberdade pra suspender a realidade e enquadramento no contexto social.

Os testes serão realizados com crianças incapazes e não-incapazes para determinar quão bem conseguido está a sua componente de brincadeira. Finalmente, busca-se com esses testes determinar um limiar de estímulos e desafios a que uma criança com necessidades especiais pode ser submetida sem se sentir estressada.

4.1.5 Declaração de Aprendizagem

Apesar da escrita se iniciar desde que a revisão bibliográfica começa a ser feita, é só na etapa final que ela se intensificou.

Capítulo V

Processo de desenvolvimento

5.1 Análise de experiências passadas

O desenvolvimento desse projecto foi iniciado com um estudo do que havia sido o LED-Me em suas iterações anteriores. Foi compreendido que cada versão desse jogo procurava proporcionar uma experiência lúdica para crianças portadoras de algum tipo de incapacidade, que pudessem ter algum ganho com o uso de salas multissensoriais. Esse mote foi preservado, primeiramente pelo respeito às lições aprendidas anteriormente, traduzidas sob a forma da repetição dos seguintes componentes:

- Projecção do jogo externa e dispensa de uso de dispositivos periféricos
- Emissão de pistas lúdicas em modo passivo, como convite a jogar
- Flexibilidade de performance e gratificação em contínuo
- Calibração de níveis de dificuldade para ajustamento a diferentes níveis de competência das crianças com deficiência e incapacidade
- Coordenação de estímulos sensoriais como reforço positivo
- Integração do som do jogador como input para o jogo.

Alguns elementos, por outro lado, poderiam ter sido mais bem explorados anteriormente, como a multissensorialidade, os estímulos auditivos e as pistas lúdicas que direccionassem as crianças para uma brincadeira plena. Para o enriquecimento do projecto, buscou-se realizar uma exploração de elementos diferentes. Entretanto, o mais importante inicialmente foi o estudo do universo da incapacidade e dos ambientes multissensoriais. Ao analisar a literatura, percebeu-se que as aplicações desenvolvidas voltadas para o público incapaz podem ser classificadas na maioria das vezes em dois tipos: as que buscam reabilitar o paciente no desenvolvimento de alguma habilidade e as que buscam fazê-lo se sentir bem, se distrair. Por uma questão de humildade e por o trabalho ser desenvolvido principalmente por uma pessoa não vinda da área da saúde, optou-se por seguir o caminho da segunda opção.

O especialista Nuno Castelhana, envolvido com o LED-me desde o princípio, elencou uma série de directrizes desejáveis para a nova versão do jogo, cuja possibilidade de concretização e a forma com que isso eventualmente acontecesse seriam avaliadas ao fim do processo.

Castelhana, na intenção de que a actividade lúdica gerada permitisse o exercício de competências cognitivas e motoras básicas, propôs o foco em cinco dimensões: a escolha, a componente “faz de conta” do brincar, o jogo cooperativo, a mimetização de movimentos corporais e a exploração de novas potencialidades de estimulação sensorial através da integração de estímulos olfactivos.

A questão do foco na escolha relaciona-se com as oportunidades limitadas de participação nas actividades quotidianas, que estão com frequência associadas às crianças com deficiências e incapacidades (King et al., 2003), o que inclui o brincar.

A escolha, ou o exercício da opção é considerado o primeiro caminho para um grau participação sucessivamente mais complexo, em que se pretende gerar um envolvimento activo e consciente nas decisões quotidianas que dizem respeito ao próprio indivíduo, num processo que normalmente se chama empoderamento.

Explorar o faz-de-conta seria uma forma de explorar situações durante a brincadeira com as quais a criança não estava acostumada no seu dia-a-dia.

A orientação para o envolvimento de um segundo jogador de forma cooperativa destina-se a proporcionar uma experiência lúdica tão partilhada quanto possível. Os benefícios desta participação situam-se ao nível da comunicação que se gera, contribuindo para formar laços de proximidade da criança com outras pessoas. A mimetização sequencial ou única de gestos, ou de movimentos, para o cumprimento dos objectivos do jogo (gameplay) visa proporcionar uma forma inovadora de brincar e uma exploração da tecnologia de reconhecimento de movimento do Kinect.

Sobre o movimento, houve uma tentativa de se afastar da abordagem icónica de imitar personagens exibidos. Considerou-se a exploração de ideias próximas de um Tetris Humano, que levasse as crianças a dançarem sem perceber.

A última directriz buscava alargar o âmbito da estimulação sensorial já experimentada em projectos anteriores, essencialmente baseadas no estímulo visual e auditivo. Considerou-se explorar a sinestesia em um mercado de temperos no Marrocos, por exemplo. Outra ideia teria sido construir um jardim com flores de diferentes aromas, com foco na integração dos sentidos.

Com as directrizes, o especialista também sugeriu a utilização do protocolo de avaliação “Test of Playfulness” (Skard & Bundy, 2008) para avaliar o impacto dos resultados do jogo a desenvolver, enquanto mediador da actividade lúdica.

O modelo de disposição para brincar (playfulness) de Anita Bundy (1997) baseia-se no pressuposto de que, em termos terapêuticos, é mais produtivo olhar para a disposição manifestada pela criança enquanto brinca, do que propriamente olhar para a actividade que ela está a realizar, porque esta última pode assumir uma grande variedade de formas. De acordo com esta autora, a disposição para brincar é um comportamento observável e mensurável, constituindo-se por três componentes interligadas num contexto unido pela interpretação de pistas lúdicas entre actores: a motivação intrínseca, o controlo interno e a liberdade para suspender a realidade. Quanto mais indicadores se verificarem nestas três dimensões, maior é a disposição para brincar revelada pela criança e melhores serão os resultados do mediador especialmente desenhado para a actividade.

Acima de tudo, foi ficando cada vez mais claro a necessidade de se construir algo que fosse o mais inclusivo possível, que pudesse integrar todos os públicos, tanto o com incapacidades quanto o sem, para que tivessem a oportunidade de partilhar experiências participando juntos das actividades.

5.2 Definição de enredo

A fase que tomou mais tempo durante o processo de construção do jogo foi a relacionada à definição do enredo. Foi muito difícil encontrar uma temática que pudesse incluir todas as directrizes de forma natural, sem que o resultado se parecesse com uma mera justaposição de elementos desejáveis. A componente do “faz-de-conta” foi tomada como inspiração principal e desencadeou um intenso brainstorming de ideias relacionadas ao mundo da literatura e da fantasia.

Em seguida, para cada contexto sugerido procurava-se encontrar maneiras de se explorar o movimento e a multissensorialidade de forma divertida, mas sempre com o cuidado de não tornar a narrativa complexa demais ou que assustasse as crianças. As ideias iniciais continham histórias de espiões, histórias de invasões alienígenas, histórias medievais, histórias de piratas e até histórias de detective. O fator que as impediu de serem levadas para frente foi a crença de narrativas intrincadas demais casassem confusão excessiva nas crianças.

Por algumas semanas se trabalhou na possibilidade de adaptar uma história conhecida que contivesse os elementos desejados. O jogo se basearia no livro Peter Pan, de J.M.Barrie(1991), em que o protagonista é um garoto que nunca envelhece, pode voar e habita um lugar fantástico chamado Terra do Nunca. A escolha por esse plano de fundo se deu por uma série de razões. Por um lado, ela conseguiria atrair o interesse de ambos os gêneros. Por outro, ela tem uma forte componente de fantasia, que facilita bastante o faz-de-conta e fornece uma gama de possibilidades a serem exploradas multissensorialmente.

A experiência começaria com a escolha e customização do avatar que representaria o jogador. Haveria opções de personalização do vestuário e de acessórios para os dois gêneros, para que a criança pudesse exercitar seu poder de escolha e, assim, se envolver e se sentir mais motivada.

O Peter Pan seria o avatar do segundo jogador, que pode ser um terapeuta, um familiar ou mesmo outra criança. A personagem por si só já apresentava uma certa androginia, o que permitiria, em tese, que ele representasse tanto alguém do sexo feminino quanto alguém do sexo masculino.

Durante o jogo, haveria um trecho de animação que apresenta o ambiente de um quarto de criança com uma janela. Pela janela, entraria o Peter Pan, que se apresentaria e convidaria a criança a voar com ele. Em seguida, começaria a ensinar os movimentos, que comporiam uma coreografia embalada por uma música alegre e as duas pessoas seguiriam dançando e “voando”.

O jogo não teria pontuação ou níveis de dificuldade. Apesar de o avatar que representasse a criança se mover de acordo com os movimentos da criança, o grau de fidelidade exigido seria o mínimo possível, para não exercer pressão sobre a criança. O mais importante é que ela se divertisse e se sentisse bem consigo mesma.

Após ter sido submetida a uma análise, percebeu-se que optar por uma história conhecida limitaria as possibilidades de jogo e traria toda a carga cultural difundida pela representação do filme da Disney.

Posteriormente, cogitou-se a possibilidade do trabalho consistir em uma série de minijogos com pequenas atividades, mas como isso dificultaria um aprofundamento no faz-de-conta, foi logo posta de lado. Em outro momento, considerou-se que o jogo poderia se iniciar com uma escolha de um meio de transporte terrestre para fazer um passeio como um carro, uma bicicleta, um cavalo, um comboio. Antes de fazer o percurso, a criança teria de fazer os preparativos do transporte escolhido. (colocar gasolina no carro, polir a pintura, lavar os vidros, escovar o cavalo, dar-lhe banho, comprar o bilhete para o comboio. O jogo seguiria com a realização do percurso, onde se pode ter um objetivo simples de colheita de valores. Essa ideia foi considerada falha na exploração de elementos fantásticos e também foi descartada.

Em seguida, foi escolhida como nova estratégia um levantamento dos jogos mais populares entre crianças não incapacitadas e notou-se uma alta frequência de jogos que traziam animais de estimação. É muito comum, quando se cuida de crianças com incapacidades, a utilização de terapia com animais reais, por explorar o sentimento de empatia que vem da experiência de cuidar de outro ser. Por essa razão, um mero jogo de criação e cuidado de um gato ou de um cão não faria sentido, uma vez que a interação com o animal real seria sempre mais indicada. Foi nesse momento que considerou-se incluir dragões no enredo. Como os dragões fazem parte do imaginário fantástico, pensou-se que a experiência de cuidar de um deles possibilitaria um momento para expressão mais livre das amarras da realidade.

Nessa ideia de jogo, a ação se distribuiria por uma série de sessões terapêuticas. Em cada uma delas, a criança se afeiçoaria mais a seu animal de estimação e teria a oportunidade de se desenvolver junto com ele. A partir desse momento, começou-se a pensar em formas de representação gráfica para os personagens. Como ainda não havia sido decidido se o jogo seria em duas ou três dimensões, foi construído um modelo de feltro para se estudar como seria explorado o movimento.

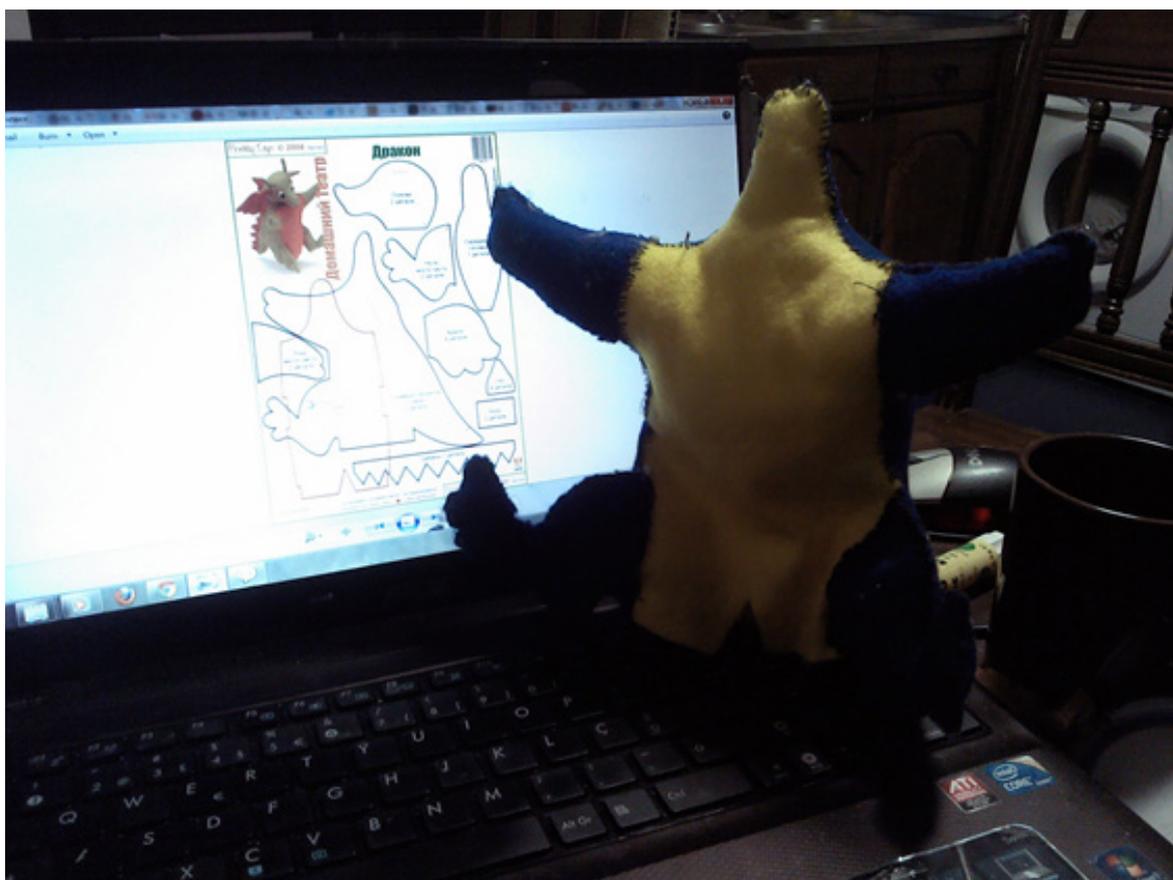


Figura 04: Modelo em feltro, construído para estudar como seriam os movimentos do personagem em 3D.

A primeira sessão se passaria numa “fábrica de dragões”. Essa etapa reflectia algo presente desde a iteração do Peter Pan, de customização de personagem. A atividade principal seria escolher como seria a aparência do dragão, selecionando entre variações de elementos como cores do corpo, asas, orelhas, olhos. O resultado da atividade seria um ovo, que teria uma textura nas cores que a criança havia escolhido para o filhote. A atividade seguinte seria cantar uma música e fazer movimentos com os braços, para que o dragão nascesse. Considerou-se o uso de socos e chutes no ar para o mesmo objetivo, mas preferiu-se uma forma menos violenta de quebrar o ovo.

Em seguida, a criança deveria escolher um nome para o dragão, que seria registrado tanto em formato de áudio, na voz da criança, quanto por escrito, para ajudar na lembrança em sessões posteriores. Como atividade final dessa sessão, a tarefa seria colocar o dragão para dormir, cantando uma canção de ninar e fazendo movimentos com os braços. As sessões seguintes teriam sempre as mesmas atividades iniciais e finais, para criar uma rotina de interação entre a criança e o filhote, semelhante à rotina que o paciente vive na sua terapia.

A segunda sessão se iniciaria com o filhote de dragão adormecido. A criança deveria chamar seu nome para que ele acordasse. A criança iria ajudar o dragão a escovar os dentes e a beber leite. Cogitou-se o uso de objectos físicos para auxiliar nas actividades. Uma vez fora do ovo, o filhote poderia aprender e realizar actividades como: alongamentos, exercícios de aeróbica, aprendizado de como se solta fogo, danças, banho.

Apesar de mais rica que as anteriores, essa iteração ainda não foi a definitiva, apesar da introdução do dragão como elemento principal ter sido considerada interessante.

Após mais pesquisa sobre interação baseada em movimento, considerou-se incluir o Tai Chi no jogo. Além de compartilhar raízes com a versão oriental dos dragões, o Tai Chi também promove o relaxamento e a concentração, ambos muito valorizados na terapia de crianças com incapacidade. A partir desse momento, optou-se pela China como pano de fundo para a ação. Num ambiente castigado por uma série de desastres ecológicos, dois jovens dragões, representantes de dois jogadores, percorreriam uma região Chinesa atendendo aos pedidos de socorro de outras personagens. Na mitologia oriental, os dragões não se relacionam com o fogo como seus pares ocidentais. Nessa cultura distinta, estes seres são conhecidos por terem poderes que os torna capazes de manipular a água e o ar, sendo responsáveis por muitos fenómenos naturais. No jogo, os movimentos do Tai Chi seriam a forma de se ativar esses poderes e tornar os dragões capazes de fazer chover, restaurar o movimento de rios e fazer crescer vegetação, por exemplo. Os dragões, após terem seus atributos físicos seleccionados previamente pelos jogadores, percorreriam o espaço do jogo livremente até encontrarem personagens em necessidade de ajuda. Após realizarem as tarefas pedidas, receberiam expressões de gratidão e seguem explorando o ambiente.

5.3 Análise do jogo concebido sob a perspectiva do modelo baseado em participação

Uma das ferramentas mais importantes usadas no desenvolvimento do conceito foi o modelo de participação em jogos desenvolvido por Pereira e Roque (2012), centrado na participação. Segundo ele, cada jogo pode ser compreendido sob seis perspectivas:

brincadeira, corporalidade, estímulo sensorial, desafio, construção de sentido e sociabilidade.

Para cada uma delas há uma intenção, que é materializada num artefato e proporciona aos jogadores uma participação. Em relação à brincadeira, o jogo pretende proporcionar momentos de alegria para as crianças, seja rindo com os personagens fazendo expressões engraçadas, quanto se movimentando de forma inusitada junto com seu terapeuta.

Nesse projeto, a sensorialidade tem um papel central de estabelecer canais de comunicação menos convencionais entre as crianças e os terapeutas, por meio de estímulos aos sentidos de forma conjugada. A intenção é que sejam transmitidos sentimentos de conforto, segurança e carinho e que, em conseqüência, os pacientes tenham mais confiança em seus cuidadores.

Ao colocar o foco na sociabilidade, o que buscamos criar são diversas ações que, ao divertir e distrair as crianças e os terapeutas, acabam por aproximá-los e estreitar os laços entre eles. Além disso, o jogo pode ser usado como plataforma de simulação de conduta social. Ensaio de como lidar com certas situações que as crianças ainda vão encontrar na vida, mas em menores proporções e em um ambiente controlado. Ao ver outros personagens passando por problemas, a criança sente empatia e se reconhece neles. Ter a possibilidade de ajudá-los faz aflorar nos pacientes um senso de que fazem parte da sociedade e que são capazes de contribuir sendo úteis para terceiros.

Ao se buscar a construção de sentido, estamos trabalhando para aumentar a imersão dos jogadores no jogo., por meio de uma narrativa com elementos de um contexto comum, que sejam coerentes com a motivação dos personagens e com a forma com que eles agem.

A exploração de desafios foi indesejada nesse projeto, para deixar os jogadores o mais à vontade possível, minimizando a pressão exercida sobre eles, que já é tamanha. A decisão pela ausência de desafio não implica que essa perspectiva deixou de ser levada em consideração na construção do jogo. Na verdade, foi preciso todo um cuidado extra para garantir que o jogo seria adequado e não intimidasse as crianças.

5.4 Prototipagem

Após a longa fase de definição do enredo do jogo, partiu-se para a construção de um protótipo jogável. O momento inicial consistiu numa extensa pesquisa por referências, que posteriormente se traduziram em esboços e representações digitais.

5.4.1 Definição de elementos gráficos

Graficamente, era importante definir que estilo teriam os personagens e o ambiente de jogo. As referências escolhidas tinham predominantemente dois tipos de estética: as relacionadas ao Oriente e à China e as relacionadas ao infantil e aos cartoons. Fizeram parte dessa grande mistura filmes do estúdio Ghibli (“Meu vizinho Totoro”, “A viagem de Chihiro”), da Disney (“Alice no país das maravilhas”, “Mulan”) as duas versões d’A fantástica fábrica de chocolate. Do campo dos videogames, as inspirações vieram do jogo desportivo “Your Shape Fitness”, pelos seus cenários orientais, e dos mais coloridos “Loco roco”, “Katamari” e “Patapon”.

5.4.1.1 Desenvolvimento de Personagem

Nesta seção será apresentada uma série de desenhos resultantes de estudos de representação dos personagens do jogo.



Figura 05, 06, 07: Esquiços de personagens



Figura 08: Esquiço de personagem

5.4.2 Desenvolvimento de Storyboards

Nesta seção serão apresentadas seqüências de ação de jogo desenvolvidas e seus respectivos storyboards.

5.4.2.1 Seqüência 1

Nessa seqüência, o personagem Xi pede aos dois dragões que os ajudem pois o rio da região está sem água. Os dragões então voam até as nuvens e se movimentam até que as nuvens se condensem e chova, o que faz o rio se encher novamente. No final, Xi fica muito satisfeito e agradece aos dragões.



Figura 09: Storyboard 1

5.4.2.2 Seqüência 2

Na seqüência 2, a seca excessivamente forte secou o rio e deixou muitos peixes presos no meio da terra ressecada. Agora, mesmo com o rio cheio novamente, os pequenos animais ainda necessitam de auxílio. Xong, um peixinho que ficou aprisionado nessa situação pede ajuda aos poderes dos dragões para salvá-los dessa situação. À medida que os dragões realizam seus movimentos mágicos, os pedaços de terra seca vão se quebrando e os peixinhos podem voltar a nadar.

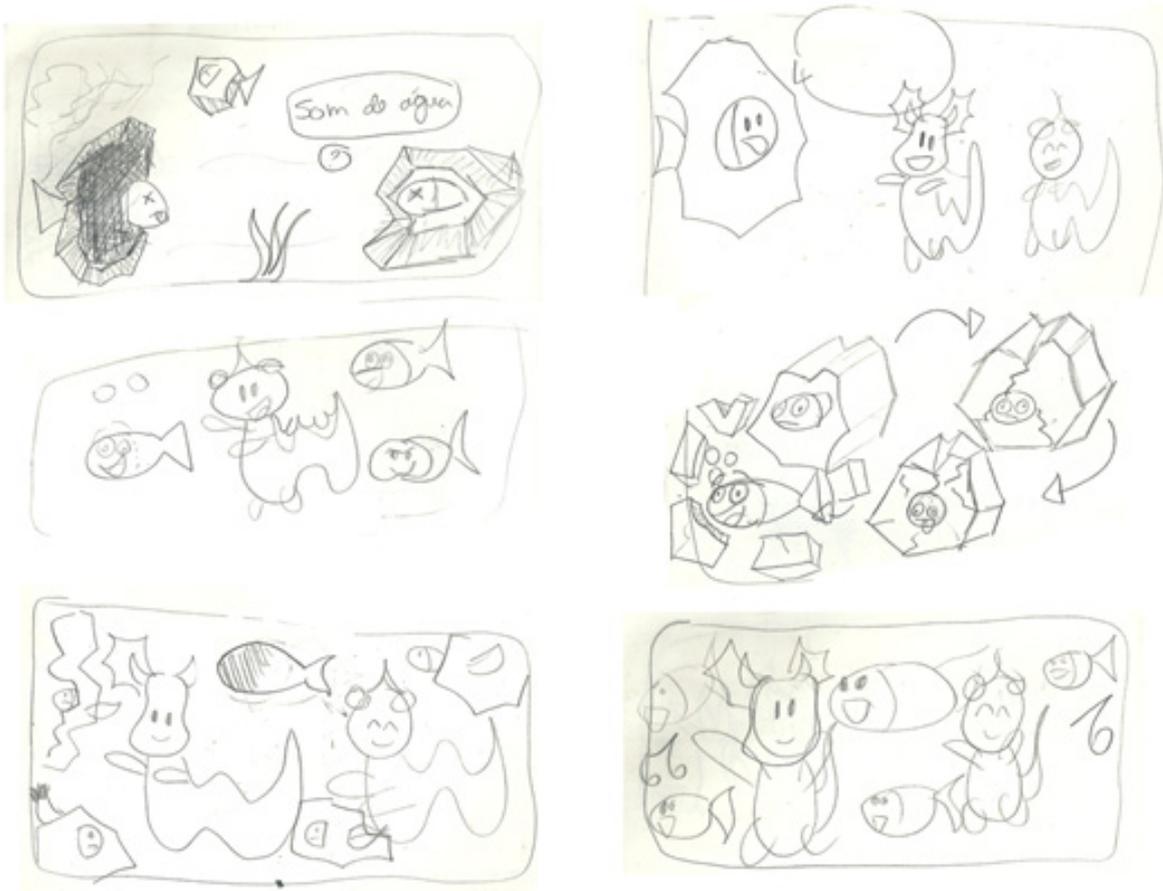


Figura 10: Storyboard 12

5.4.2.3 Seqüência 3

Na seqüência 3, os dragões chegam nadando até a margem do rio, onde descobrem que já não cresce nenhuma plantinha naquela terra. A personagem Lan pede sua ajuda para jogar sementes e fazerem a vegetação crescer. Após completarem uma sessão de movimentação, a terra está cheia de novas plantas e Lan fica muito feliz.

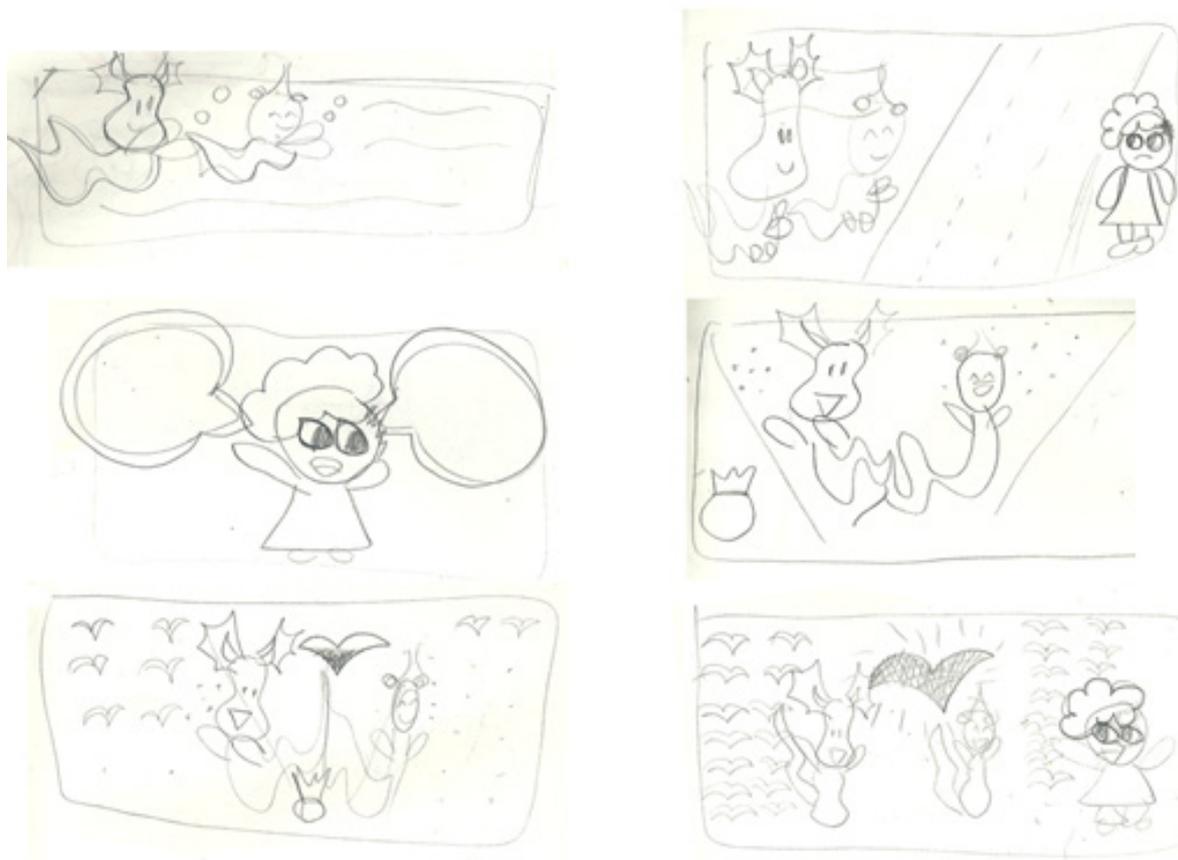


Figura 11: Storyboard 3

5.4.2.5 Seqüência 5

Essa seqüência detalha mais a abertura de flores, e foi incorporada na seqüência 4, com os dragões como agentes da ação.

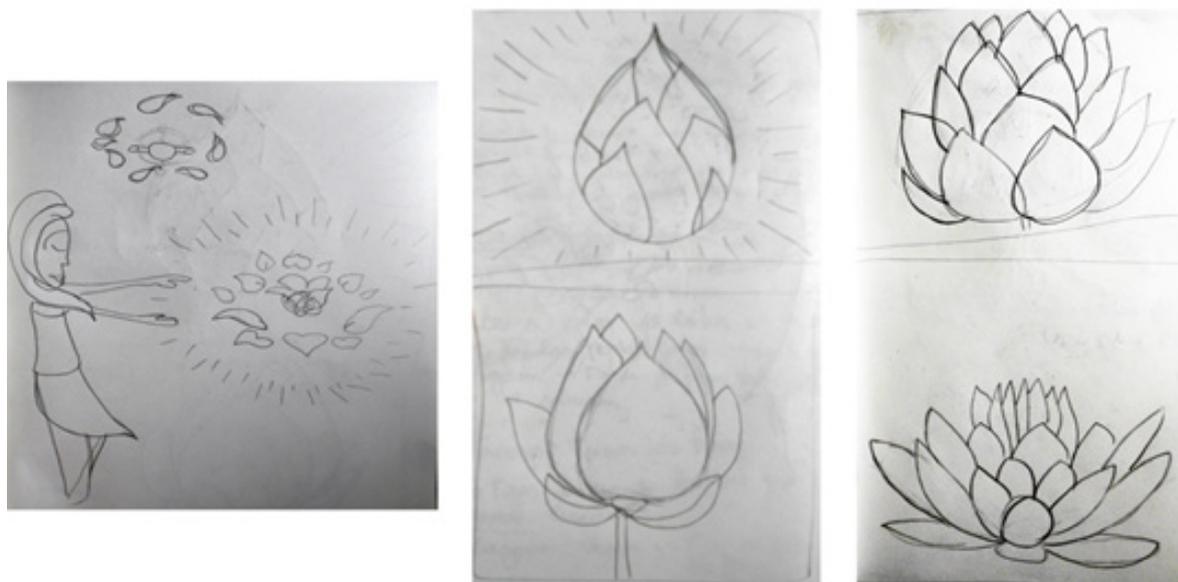


Figura 13: Storyboard 5

5.4.2.6 Seqüência 6

Na seqüência 6, Yang pede ajuda porque as flores gigantes não se abriram na última primavera. Com a ajuda da dança dos dragões, as flores desabrocham, enchendo o lugar de música, cores e aromas.



Figura 14: Storyboard 6

5.4.3 Implementação do jogo

Após a definição da estética dos personagens principais e dos cenários de jogo, partiu-se para a programação do jogo. Os personagens foram quebrados em partes, para que fossem animados de acordo com o movimento dos jogadores, rastreados usando o Kinect.

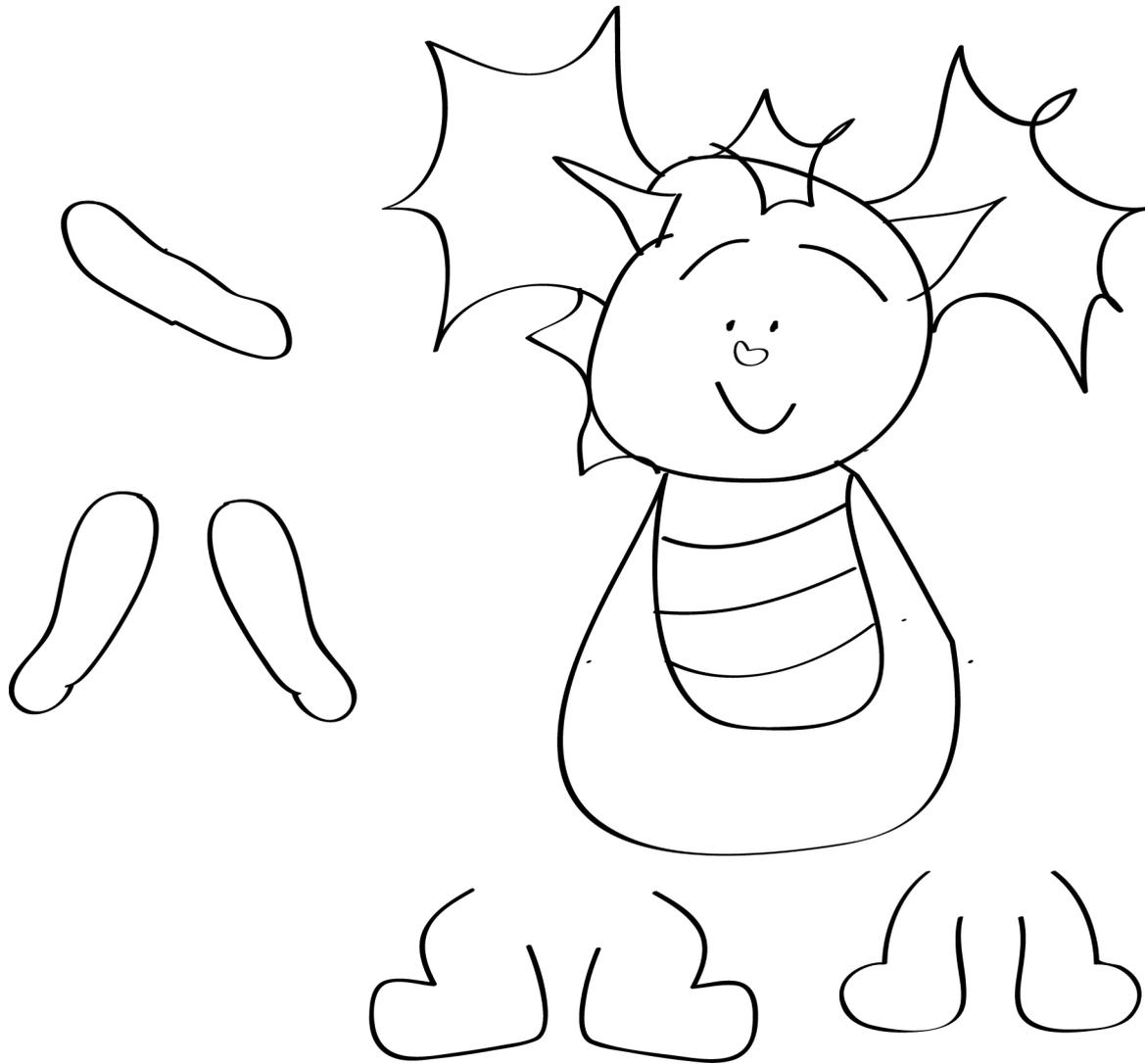


Figura 15: Personagem em partes

O protótipo foi desenvolvido usando a linguagem/ambiente de desenvolvimento Processing, principalmente pela sua simplicidade e pela quantidade de bibliotecas disponíveis para complementá-la. O Processing tem a preferência de muitos designers por gerir o comportamento de janelas e tornar o fluxo de ação mais simplificado. Dessa maneira, o processo de implementação e teste de ideias ocorre num intervalo de tempo curto, se comparado ao que ocorre com outras linguagens, o que possibilita uma melhor exploração das componentes gráficas e interactivas.

O Kinect, segundo (Metcalf, 2009), é um periférico de entrada desenvolvido pela Microsoft, com tecnologia criada pela Primesense, que realiza detecção de movimento, compatível com a consola Xbox 360 e com PCs com o sistema operativo Windows.

Essa tecnologia permite que utilizadores controlem e interajam com os sistemas sem precisar ter contacto físico com um comando de videojogos tradicional, por meio de uma interface natural de usuário que captura gestos e sons. (Pfeiffer, 2011)

O Kinect é composto por uma câmara RGB de resolução 640x480, um emissor de raios infravermelhos, uma câmara de raios infravermelhos, quatro microfones e um motor. Ele funciona da seguinte forma: o emissor de raios infravermelhos ilumina o objeto e a câmara o captura. O Kinect calcula a distância que a luz percorre de cada pixel capturado para sua projecção no chip sensor. Em seguida, o software presente no Kinect constrói uma imagem de profundidade, em que cada tom de cinza está relacionado a uma faixa de distâncias, e assim segmenta a imagem em camadas.

Para o desenvolvimento de aplicações, uma das informações fornecidas pelo Kinect mais importante é o rastreamento de esqueleto, que consiste em um conjunto de vértices que representam um esqueleto humano e suas posições tridimensionais.

OpenNi (Open Natural Interaction) é um framework multilinguagem, multiplataforma, que define bibliotecas para construir aplicações que utilizem “interacção natural”. (Pfeiffer, 2011) Ele foi desenvolvido pela Primesense para ser responsável por ser a interface entre o Kinect e o computador. Apesar de a Microsoft fornecer seus próprios drivers e SDK, os oferecidos pela Primesense são mais interessantes de utilizar porque são open source e, portanto, contam com a ativa contribuição da comunidade de mais de 100.000 desenvolvedores. Uma das vantagens de não utilizar as ferramentas desenvolvidas pela Microsoft é que as aplicações não sejam exclusivas para a execução com o Kinect, podendo também funcionar com dispositivos desenvolvidos por outras empresas que também contenham a tecnologia da Primesense.

SimpleOpenNi é o wrapper para Processing do OpenNI, ou seja, faz com que os dados obtidos possam ser utilizados em um programa desenvolvido usando essa linguagem/ambiente. No caso específico desse trabalho, o OpenNI foi de extrema importância, uma vez que ela é responsável por abstrair os dados brutos obtidos pelas câmeras do Kinect e devolver dados organizados e mais fáceis de serem utilizados. Mais especificamente, ele é capaz de extrair informação sobre articulações das pessoas em seus campos de visão a partir de imagens de profundidade. (Borenstein, 2012)

Para se utilizar correctamente os dados obtidos a partir do Kinect, é importante respeitar a seguinte ordem de eventos: Realizar a detecção de utilizador, iniciar o processo de calibração, realizar o rastreamento de esqueleto e finalizar com o mapeamento dos vértices rastreados nos pontos correspondentes do personagem construído

Por meio de algoritmos que analisam a imagem de profundidade, o Kinect é capaz de determinar quando uma nova figura humana entrou em seu campo de visão. Se isso acontecer, essa pessoa recebe um identificador numérico e o programa fica aguardando que ela faça a pose que desencadeia a calibração. Essa pose se caracteriza por ter os dois membros superiores levantados ao lado da cabeça, com braço e antebraço fazendo um ângulo de 90 graus, como na figura 16. Após alguns segundos, a informação sobre os vértices correspondentes a esse utilizador se tornam disponíveis até que o programa acabe ou o utilizador saia o campo de visão do Kinect.



Figura 16: Posição de calibração

Após a formatação dos dados realizados pela livraria SimpleOpenNi, pode-se ter acesso aos seguintes vértices: cabeça, pescoço, centro dos ombros, ombro direito, ombro esquerdo, cotovelo direito, cotovelo esquerdo, mão direita, mão esquerda, torso, quadril direito, quadril esquerdo, joelho direito, joelho esquerdo, pé direito e pé esquerdo. A posição de cada um desses pontos no corpo humano pode ser visualizada na figura 17. Para se mapear as coordenadas dos utilizadores para as coordenadas do personagem modelado, é preciso empregar conceitos de trigonometria respeitar a relação de escala entre eles. Também é importante identificar em torno de que vértices haverá rotações e o sentido de cada uma delas.

Foi escolhido para ser modelado o ciclo de interação nomeado “Fazer chover”, no qual a personagem Mia pede ajuda aos dragões pela falta de chuva na região. Ao balançar os braços, os dragões fazem com que chova e após uma quantidade de repetições, eles conseguem fazer a região ficar bonita de novo.

5.4.4 Avaliação

Com o auxílio do especialista que acompanhou esse trabalho desde o princípio, tivemos a oportunidade de testar o protótipo construído com duas pacientes da Cercimira, uma cooperativa promotora de inserção social localizada em Seixo de Mira.

Durante a sessão, a primeira, de 18 anos, apresentou um comportamento inquieto e arredio. No seu caso, há uma dificuldade enorme em se concentrar na mesma coisa por mais de alguns segundos, o que dificultou a realização do teste, que durou menos de 10 minutos. Pelo que nos foi relatado a seu respeito, ela só consegue manter o foco em

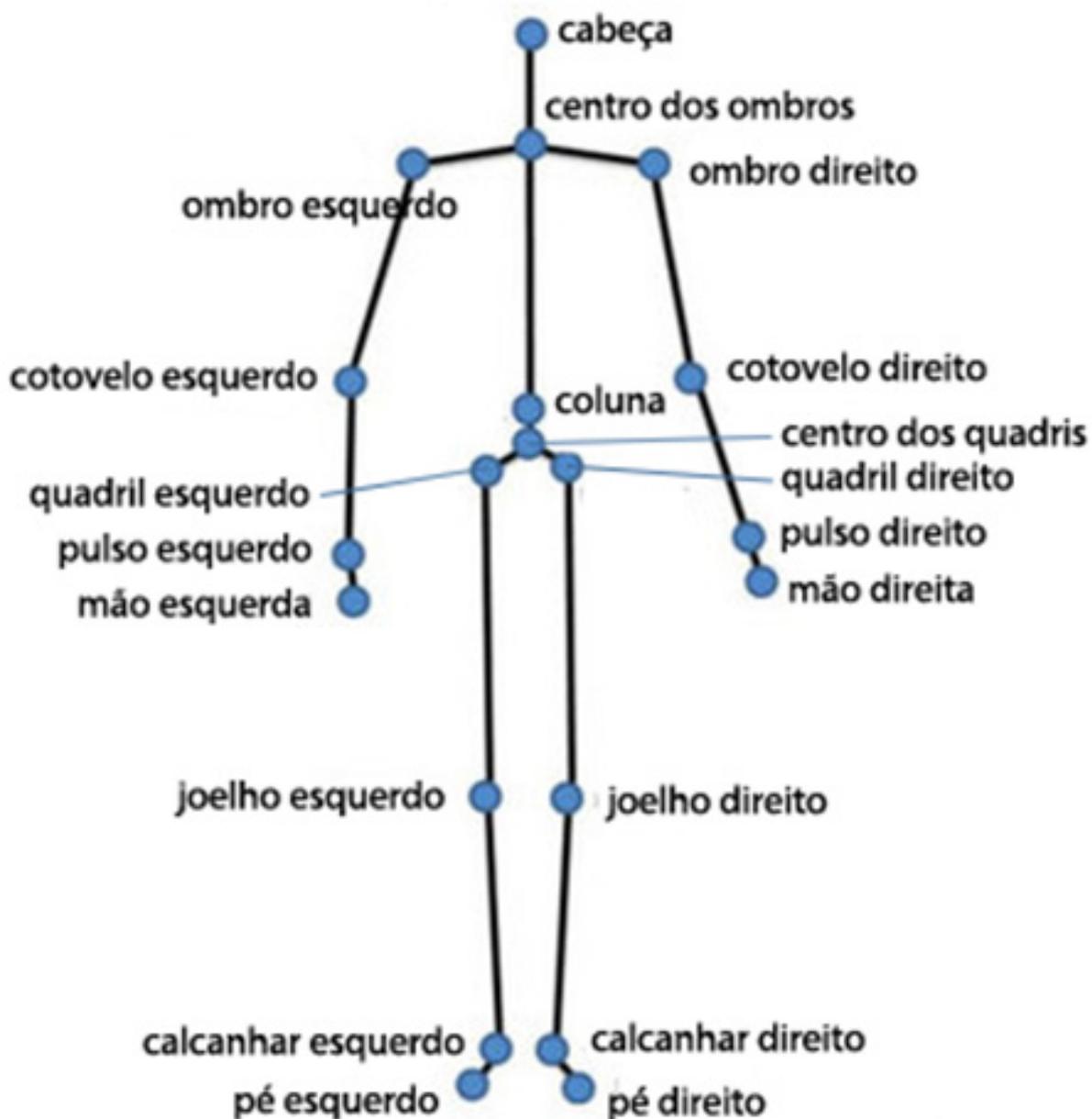


Figura 17: Modelo de esqueleto adotado pelo Kinect

atividades que já fazem parte de sua rotina diária.

No caso da segunda paciente, de 17 anos, tivemos mais sorte. Ela tinha o temperamento calmo e prestava muita atenção a cada novo elemento sugerido. Como sabia ler, não teve problemas em reconhecer as instruções sugeridas pelo personagem em tela e, mesmo antes de qualquer sugestão, já se punha a imitar as poses retratadas estaticamente. Ao contrário do previsto, não houve nenhuma dificuldade em convencê-la a fazer a posição de calibração, o que possibilitou que o jogo prosseguisse com tranquilidade. A paciente já tinha experiência com outros jogos orientados a movimento, pois já brincou com alguns exemplares desenvolvidos para a plataforma Wii. Ao perceber que o personagem na tela reproduzia seus movimentos, logo pôs-se a testar poses diferentes, sempre na expectativa de ver se a reprodução se concretizaria.

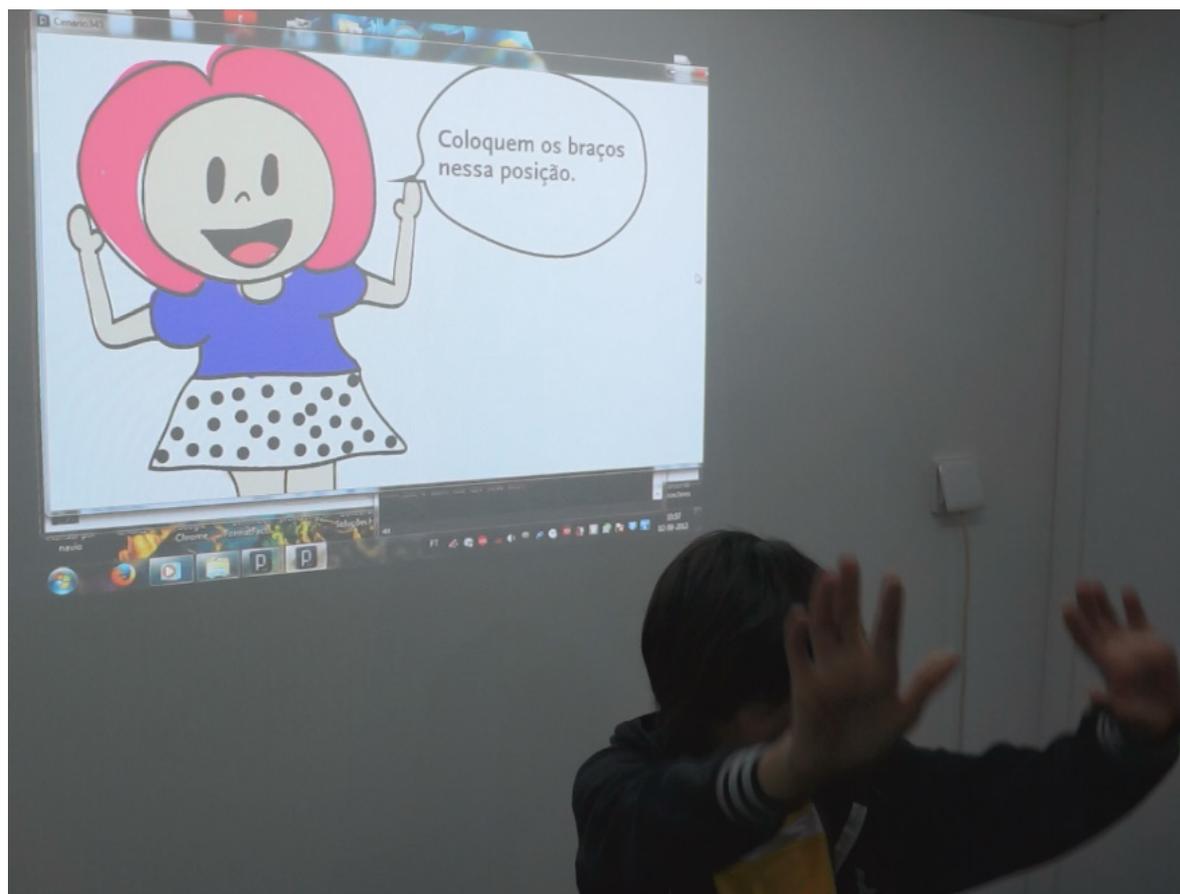


Figura 18: Paciente durante teste



Figura 19: Jogo projetado durante sessão de teste

Apesar de seguir as instruções e desencadear as acções pedidas pelo jogo, não houve muito interesse nas consequências. Como justificativa, apontamos principalmente que o feedback visual e sonoro poderiam ser mais intensos. Da forma que o jogo foi construído, tanto os efeitos sonoros acabam dissolvidos na música a tocar quanto as gotas de chuva que caem se confundem com o cenário, o que não gera muita reacção da parte dos jogadores.

5.5 Adições futuras

Durante o desenvolvimento desse projecto, investiu-se algum tempo projectando camadas que não puderam ser incorporadas em sua plenitude ao protótipo. Nas seções seguintes, será detalhado um estudo de interação com menus de selecção para interação por movimento e o projeto de som para o jogo.

5.5.1 Estudo de interação com menus

Durante o desenvolvimento desse projecto, foi dedicada uma porção de tempo ao estudo dos jogos mais populares baseados em interação natural, para identificar elementos problemáticos, aproveitar seus acertos e propor melhorias inovativas.

O primeiro problema identificado foi o de como fazer a escolha de elementos para personalização dos personagens utilizando movimentos. Considerou-se a utilização de uma das mãos como cursor e a definição de um gesto como associado à atividade de selecção. Outra opção seria desenvolver o jogo para dois dispositivos que deverão ser utilizados em conjunto. Na primeira etapa, a criança e o terapeuta escolher a características desejadas por meio de uma interface de toque e o resultado produzido seria exportado e enviado para o computador a que o Kinect está associado.

Outra questão a despertar discussão foi a respeito de como realizar digitação utilizando interação por movimento. Uma resposta seria projetar um teclado gigante e permitir que o utilizador use uma das mãos como cursor, usando o movimento de abrir e fechar para representar o clique. Outra solução envolveria o uso de um dispositivo auxiliar provido de teclado que pudesse enviar as informações digitadas para o jogo.

Ainda foi investido algum estudo relacionado a como seria materializada a interface baseada em movimentos para a parte de seleção de atributos dos personagens. Para manter o processo de design orientado ao utilizador, é importante adaptar o número de elementos disponíveis de acordo com o utilizador. No caso, como tratamos com crianças com dificuldades, é desejado não haver excesso de opções, para diminuir o ruído entre jogo e jogadores.

Finalmente, foi feita a decisão de modelar o menu na forma de um leque. No contexto da China, o leque é um elemento cultural que apresenta uma estrutura angular, semelhante à criada pelos braços em relação ao corpo, o que torna a interação mais natural.

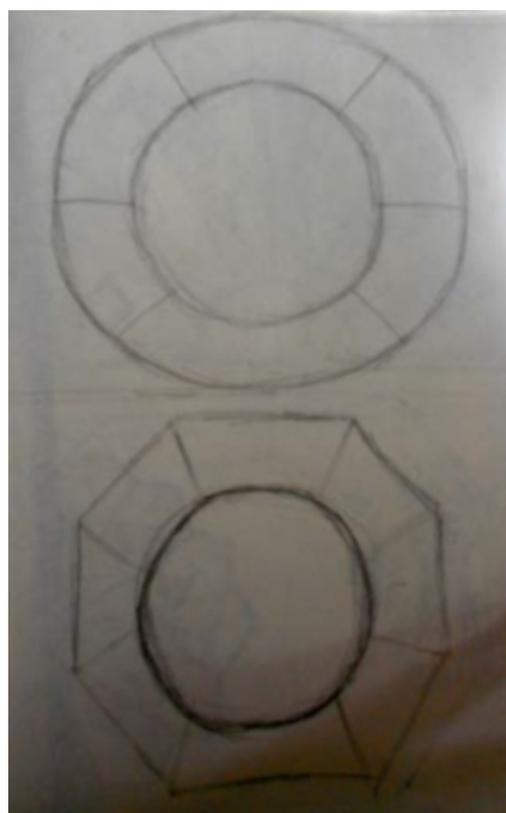
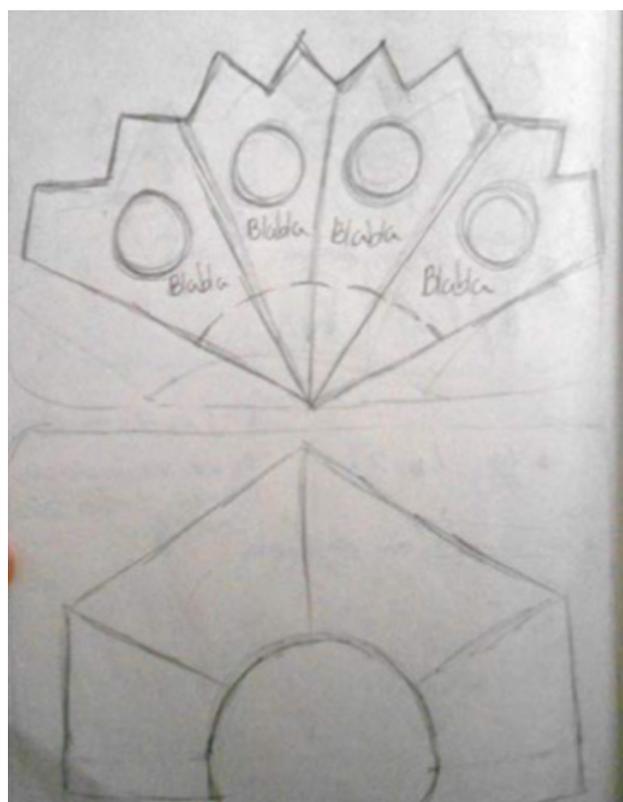


Figura 20, 21 e 22: Explorações de alternativas para o menu de seleção de atributos



Figura 23: Explorações de alternativas para o menu de seleção de atributos usando o elemento leque

5.5.2 Projeto de Som

Alves e Roque (2011) desenvolveram uma linguagem de padrões sonoros desenvolvida para ser utilizada no processo de criação do som em jogos. O resultado desse trabalho se apresenta na forma de um baralho de cartas, em que cada uma representa um tipo de som, contendo uma breve explicação, exemplos e uma ligação para uma página com mais detalhes.

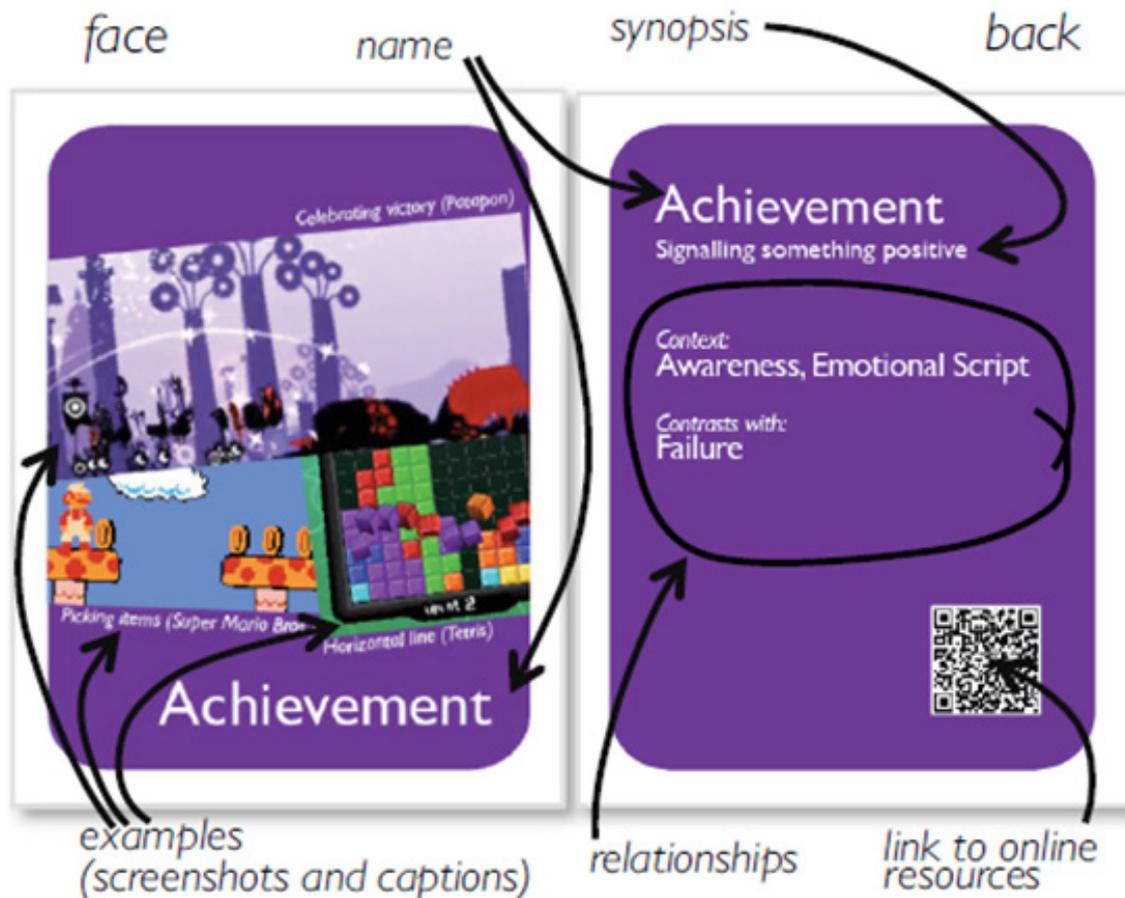


Figura 24: Exemplo de carta do modelo proposto por Alves e Roque

A primeira etapa do processo conduzido por esse baralho consiste na selecção de que padrões de sons são pertinentes para o jogo que está sendo desenvolvido. Em seguida, de posse dos storyboards do jogo, apontar em que momentos os sons são tocados ou que eventos os desencadeiam.

Segundo essa linguagem, detectou-se que as seguintes categorias de sons estariam presentes no jogo: "Achievement", "Acoustic Ecology", "Aesthetics", "Ambiance", "Foley", "Character soundprint", "Footsteps", "Breath", "Grunts", "Dialogue", "Helper voice", "Subtitles and captions", "Voice acting", "Emotional script", "Window of opportunity", "Address others" (dialogue, singing, playing), "Cut scenes", "Awareness", "Sound visualizations", "Make sound not war", "Sound input" (loudness, duration e frequency), "Sing to act", "Acoustic ecology" (Sound effects, Foley, Ambiance,

Music, Dialogue), “Menus and title screens”, “Navigation“, “Engagement (RAED)”, “Contextual music”, “Relaxation”.

Dos tipos elencados, foi possível determinar as seguintes camadas de som, apresentadas a seguir com elementos que a compõem:

Impressão digital do personagem

voz;

barulho de farfalhar de folhas ao se locomover;

barulho da água enquanto passam pelo rio;

barulho de vento ao voar.

Músicas

animada e doce, para selecção de atributos de personagem;

feliz, para exploração de ambiente;

específicas para as seguintes atividades:

fazer árvore crescer;

fazer chover;

brincar com as flores;

Diálogos

dobragem de frases;

balões com texto e legendas em tamanho adequado para serem projectados em escalas maiores.

Capítulo VI

Conclusão

Este trabalho procurou, a partir do estudo do complexo mundo da incapacidade, criar um jogo que proporcionasse momentos de bem-estar para crianças com dificuldades.

O longo processo necessário para a concepção do enredo poderia ter sido ainda mais longo sem ter as directrizes propostas por um especialista como guia. Isso não significa que foi uma tarefa simples, visto a quantidade de elementos presente em um jogo e a quantidade de directrizes a serem respeitadas e atendidas.

Outro desafio foi construir e integrar cada parte do jogo, por mais diversos que fossem os conhecimentos necessários para tal. A estratégia de desenvolver cada aspecto da forma mais detalhada e completa possível, apesar de ter sido responsável por um protótipo de relativa baixa complexidade, também foi o que possibilitou que cada elemento pertencente ao jogo o fosse por uma razão específica e embasada por considerável investigação.

O fato das pacientes que testaram o protótipo terem apresentado respostas tão distintas ao mesmo estímulo é um excelente exemplo de quão diversificado é o contexto da incapacidade e como ainda é grande o seu potencial de exploração futura. Se trata de um público ainda muito carente de investigação e que poderia ter sua vida muito beneficiada pela adição de opções que possibilitem melhorias no seu bem-estar.

Referências

ALCANTUD, F. et al. Assessing Virtual Reality as a Tool for Support Imagination. Computer Helping People with Special Needs: Eighth Int'l Conf 2002.

ALVES, V. and Roque, L. (2011) "A Deck for Sound Design in Games - Enhancements based on a Design Exercise". In Proceedings of ACE 2011, Lisboa, Portugal, November 2011

AMERICAN OCCUPATIONAL THERAPY ASSOCIATION,, 2008. Occupational Therapy Practice Framework: Domain & Process. American Journal of Occupational Therapy, 62 (6), 625-683.

ASSOCIATION, A. O. T. Occupational Therapy Practice Framework: Domain & Process. American Journal of Occupational Therapy, v. 62, n. 6, p. 625-683, 2008.

BAKER, C. - Will Wright Wants to Make a Game Out of Life Itself - http://www.wired.com/gamelifelife/2012/07/mf_iconswright/

BARNETT, L. (1991). The playful child: Measurement of a disposition to play. Play and Culture, 4, 51-74.

BARRIE, J.M., "Peter Pan" (1991) acessado em v<http://www.gutenberg.org/ebooks/16> em 20-12-12

BATESON, G. (1972). Toward a theory of play and fantasy. In G. Bateson (Ed.), Steps to an ecology of the mind (pp. 14-20).

BLYTHE, M.A., Monk, A.F., Overbeeke, K. and Wright, P.C. (Eds.) (2003). Funology: From Usability to Enjoyment. Kluwer Academic Publishers.

BORENSTEIN, G. Making Things See. 1ª. O'Reilly Media, 2012. ISBN 978-1-449-30707-3.

BOYER, P.; AL, E. Varieties of self-systems worth having: Introduction to a special issue on "the brain and its self", consciousness and cognition. Consciousness and cognition, v. 14, n. 4, p. 647-660, 2005.

BUNDY, A.C., 1997. Play and Playfulness: what to look for. In D. Parham & L. Fazio, orgs. Play in Occupational Therapy for Children. St. Louis, MO: Mosby, 52-66.

BUXTON, B. 1986. There's More to Interaction than Meets the Eye: Some Issues in Manual Input. In Norman, D. A. and Draper, S. W. (Eds.), User Centered System Design: New Perspectives on Human-Computer Interaction. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, New Jersey, 319-337.

CAILLOIS, R. *Man, Play and Games*. London: Thames and Hudson, 1962.

CASTELHANO, N. & ROQUE, L., 2011. LED-ME Project – A Design Report. In *Proceedings of SBGames 2011*, 2011.

CASTELHANO, N., ROQUE, L., 2009. The integration of the Computer-mediated Ludic Experience in Multisensory Environments. In *Proceedings of DiGRA 2009. DiGRA 2009 - Breaking New Ground: Innovation in Games, Play, Practice and Theory*. Newport, UK.

DJAJADININGRAT, T., WENSVEEN, S., FRENS, J. , OVERBEEKE, K. Tangible products: redressing the balance between appearance and action. *Pers Ubiquit Comp* 8: Springer-Verlag. pp. 294-309, 2004

DOURISH, P. (2001). *Where the Action Is: The Foundations of Embodied Interaction*. MIT Press.

E844: Language and literacy in a changing world - Understanding multimodal texts. 2010. Disponível em: <<http://labspace.open.ac.uk/mod/oucontent/view.php?id=445539§ion=4.3.2> >.

FAIRBANKS, D. <http://lesbiangamers.com/2009/02/flower-review-for-ps3/>
FOGTMANN, M.H., FRITSCH, J., KORTBEK, K.J., *Kinesthetic Interaction – Revealing the bodily potential in interaction design*, 2008.

GOLDIN-MEADOW, S., NUSBAUM, H. , DELLY, S. D. , and WAGNER, S. Explaining math: Gesturing lightens the load. *Psychological Science* 12(6). pp. 516-22, 1991.

HOLLAND, J.L. (1966). *The psychology of vocational choice: A theory of personality types and model environments*. Waltham, MA: Blaisdell.

HUIZINGA, J. – *Homo Ludens: A Study of the play element in culture*. Boston: beacon press, 1955.

IGOE, T., O’SULLIVAN, D., *Physical Computing: Sensing And Controlling the Physical World with Computers.*: Thomson Course Technologypp, 2004.

JORDAN, S.A., WELLBORN, W.R. III, KOVNICK, J., & SALTZSTEIN, R. (1991). Understanding and treating motivation difficulties in ventilator-dependent SCI patients. *Paraplegia*, 29, 431-442.

KLEMMER, S.R., HARTMANN, B., TAKAYAMA, L., . *How Bodies Matter: Five Themes for Interaction Design*. In *Proceedings of the 6th conference on Designing Interactive systems (DIS 2006)*. Pennsylvania. USA.

LAKOFF, G., JOHNSON, M. The embodied mind, in *Philosophy in the flesh: Embodied mind and its challenges to Western thought*. Basic Books: New York. pp. 16-41, 1999.

LANCIONI, G. E.; CUVO, A. J.; O'REILLY, M. F. Snoezelen: an overview of research with people with developmental disabilities and dementia. *Disability and Rehabilitation*, v. 24, n. 4, p. 175-184, 2002.

LUCKASSON, R. et al. *Mental Retardation: Definition, Classification, and Systems of Supports*. Washington DC: American Association on Mental Retardation, 2002. ISBN 0940898810

MATHIAS, J. L.; NETTELBECK, R. Validity of Greenspan's model of adaptive and social intelligence. *Research in Developmental Disabilities*, v. 13, p. 113-129, 1992.

METCALF, J. E3 2009 : Microsoft at E3 Several Metric Tons of Press Releaseapalloza. 2009. Disponível em: < <http://blog.seattlepi.com/digitaljoystick/2009/06/01/e3-2009-microsoft-at-e3-several-metric-tons-of-press-releaseapalloza/> >. Acesso em: 12-08-13.

MOEN, J. 2006. *KinAesthetic Movement Interaction: Designing for the pleasure of Motion*, Ph.D. dissertation, KTH, Numerical Analysis and Computer Science, Sweden.
MOGGRIDGE, B., *Designing Interactions*, The MIT Press, 2006

NORMAN, D.A. (2004). *Emotional Design: Why We Love (or Hate) Everyday Things*. Basic Books.

NORTH, M. M.; NORTH, S. M.; COBLE, J. R. *Virtual Reality Therapy: An Effective Treatment for Psychological Disorders*. In: STANNEY, K. M. (Ed.). *Handbook of Virtual Environments: Design, Implementation, and Applications*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum, 2002.

PAGLIANO, P. *The Multisensory Handbook*. Routledge, 2012.

PARÉS, N. et al. An interactive multisensory environment for children with severe autism and no verbal communication. *Proceedings of Vision, Modeling, and Visualization 2004*. Stanford, California, USA 2004.

PEREIRA, L.L., ROQUE, L., *Towards a Game Experience Design*, 2012.

PERTAUB, D.P., SLATER, M., and BARKER, C., "An Experiment on Public Speaking Anxiety in Response to Three Different Types of Virtual Audience," *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, vol. 11, no. 1, pp. 68-78, Feb. 2002.

PFEIFFER, S. Guiado gestual de un robot humanoide mediante un sensor Kinect. Facultat d'informàtica de Barcelona. Barcelona. 2011

PIAGET, J., *The origins of intelligence in children*. New York: International University Press. 419 pp. 1952.

PICARD, R.W. (1997). *Affective Computing*. MIT Press.

PREECE, J., ROGERS, Y., SHARP, H. – *Design de interação: além da interação homem-computador*; trad. POSSAMAI, V. Porto Alegre: Bookman, 2005.

REID, D. T. Benefits of a virtual play rehabilitation environment for children with cerebral palsy on perceptions of self-efficacy: a pilot study. *Pediatric Rehabilitation*, v. 5, p. 141-148,

RIZZO, A. From Training to Toy to Treatment: Design and Development of a PTSD VR Therapy Application for Iraq War Veterans. Third Int'l Workshop Virtual Rehabilitation (IWVR '04) 2004.

ROGERS, C. (1957) The necessary and sufficient conditions of therapeutic personality change. *Journal of Consulting Psychology*, 21(2) , pp. 95-103

SAFFER, Dan, *Designing for interaction, Second edition: creating innovative applications and devices*. New Riders, 2010

SALEN, K., ZIMMERMAN, E., *Rules of play – Game Design Fundamentals*, The MIT Press, 2004.

SCHALOCK, R. L. The Emerging Disability Paradigm and Its Implications for Policy and Practice. *Journal of Disability Policy Studies*, v. 14, n. 4, p. 204-215, 2004.

SEITZ, J. A. The Bodily Basis of Thought. In *Proceedings of 29th Annual Symposium of the Jean Piaget Society*. Mexico City, Mexico, 1999.

SELVINEN, Satu, *The use of multisensory games as support for rehabilitation, in Interdisciplinary approach to multisensory work*, Hamk University of Applied Sciences, 2008.

SHUSTERMAN, R. (1992). *Pragmatist Aesthetics. Living Beauty, Rethinking Art*. Blackwell.

SKARD, G., & BUNDY, A. C. (2008). Test of Playfulness. In D. Parham & L. S. Fazio (Eds.), *Play in Occupational Therapy for Children* (2nd ed., pp. 71–93). St. Louis, MO: Mosby.

SUELLENTROP, C.- In Bloom http://www.slate.com/articles/technology/gaming/2009/02/in_bloom.html, acessado a 3 de Janeiro de 2013

SVANÆS, D. (2000). Understanding Interactivity: Steps to a Phenomenology of Human-Computer Interaction. Doctoral dissertation. NTNU, Norway.

WANG, Q., NASS, C. Less Visible and Wireless: Two experiments on the effects of microphone type on users' performance and perception. In Proceedings of Human factors in computing systems. Portland, Oregon, 2005.

WEIGHTMAN, A. et al. Engaging children in healthcare technology design: developing rehabilitation technology for children with cerebral palsy. Journal of Engineering Design (in press) 2010.