

MoviPensando: Um Jogo S\u00e9rio para o Desenvolvimento Cognitivo e Motor de Crian\u00e7as com S\u00edndrome de Down

Marcelo Diatel

Mayco Farias de Carvalho

Marcelo da Silva Hounsell*

Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Departamento de Ci\u00eancia da Computa\u00e7\u00e3o (DCC), Brasil

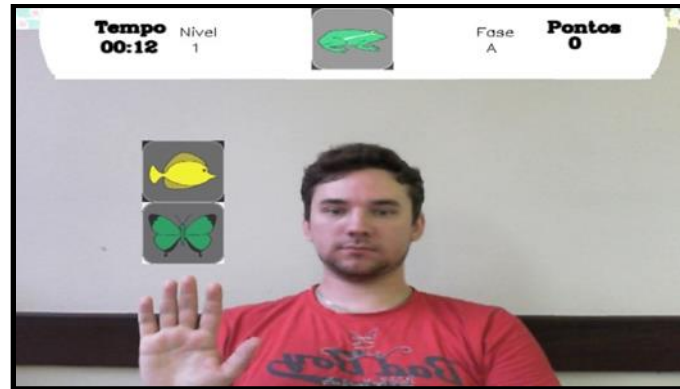


Figura 1: Fase do jogo onde a crian\u00e7a deve pegar um objeto que seja associado ao da barra superior, usando o crit\u00e9rio cor.

Resumo

Crian\u00e7as com S\u00edndrome de Down podem reduzir o seu atraso de desenvolvimento se receberem est\u00edmulos adequados. Estas crian\u00e7as tamb\u00e9m gostam e tem habilidades com jogos digitais. A estimula\u00e7\u00e3o motora \u00e9 respons\u00e1vel por permitir a crian\u00e7a experimentar outros est\u00edmulos sensoriais e alguns jogos t\u00eam se voltado para este nicho. Entretanto, pode-se incentivar tanto o desenvolvimento motor quanto cognitivo atrav\u00e9s de jogos digitais que v\u00e3o al\u00e9m do entretenimento, os Jogos S\u00e9rios (JS). Este artigo apresenta um JS voltado a estimula\u00e7\u00e3o motora e cognitiva, chamado MoviPensando. O MoviPensando usa uma webcam comum para capturar a silhueta da crian\u00e7a e inseri-la num mundo virtual, onde atrav\u00e9s do movimento de seus membros superiores deve interagir com os objetos apresentados na tela. O objetivo do jogo \u00e9 a crian\u00e7a tocar virtualmente em objetos que apresentem associa\u00e7\u00f5es indiretas entre si, com base em crit\u00e9rios variados, como cores, quantidades iguais, imagens complementares (homem-mulher), pares (desenho-nome), etc. Gra\u00e7as ao uso de uma metodologia espec\u00edfica, o jogo est\u00e1 extens\u00edvel e parametriz\u00e1vel para incorporar mais crit\u00e9rios de associa\u00e7\u00e3o e para reconhecer habilidades motoras diferentes entre p\u00fablicos diferentes. Com a dupla estimula\u00e7\u00e3o, mais habilidades podem ser desenvolvidas em menor espa\u00e7o de tempo.

Palavras-chave: s\u00edndrome de down, jogos s\u00e9rios, desenvolvimento cognitivo, desenvolvimento motor.

1 INTRODU\u00c7\u00c3O

De acordo com pesquisas realizadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estat\u00edstica (IBGE), 6,2% da popula\u00e7\u00e3o brasileira tem

algum tipo de defici\u00eancia, sendo 0,8% com algum tipo de defici\u00eancia mental [1]. Ainda segundo dados do IBGE, o Brasil possui cerca de 300.000 pessoas com S\u00edndrome de Down (sd).

A altera\u00e7\u00e3o cromoss\u00f4mica que define a SD n\u00e3o implica que todos tenham os mesmos s\u00edntomas, mas sempre, a SD \u00e9 caracterizada por um d\u00e9fice intelectual [2]. Devido a esta caracter\u00edstica, percebe-se um atraso na aquisi\u00e7\u00e3o das fun\u00e7\u00f5es motoras, de linguagem, emocionais e operacionais, mas n\u00e3o uma impossibilidade ou limita\u00e7\u00e3o para alcan\u00e7\u00e1-las. Portanto, crian\u00e7as com SD precisam de estimula\u00e7\u00e3o espec\u00edfica e intensificada para seu melhor desenvolvimento.

Na defici\u00eancia mental o desempenho intelectual \u00e9 significativamente inferior \u00e0 m\u00e9dia. “O aluno com defici\u00eancia mental tem dificuldade de construir conhecimento como os demais e de demonstrar a sua capacidade cognitiva” [3]. Mesmo durante tarefas de aprendizagem e/ou entretenimento, crian\u00e7as com SD precisam de est\u00edmulo para produzir movimentos cada vez mais precisos, pois “todas as crian\u00e7as executam movimentos desastrados e imaturos no come\u00e7o e v\u00e3o refinando seus movimentos com a pr\u00e1tica” [4].

As crian\u00e7as com SD apresentam altera\u00e7\u00f5es motoras e cognitivas. O atraso motor no desenvolvimento infantil destas crian\u00e7as parece ocorrer devido \u00e0 frouxidão c\u00e1psulo-ligamentar, fraqueza muscular, inabilidades sens\u00f3rio-motoras, hipoplasia cerebelar e hipotonia [5]. A co-ativa\u00e7\u00e3o e a hipotonia s\u00e3o caracter\u00edsticas presentes no sistema de controle motor desses indiv\u00edduos, resultando em movimento mais lentos pela redu\u00e7\u00e3o de for\u00e7as musculares eficientes, comprometendo a coordena\u00e7\u00e3o motora e o controle postural [6]. As crian\u00e7as com SD tamb\u00e9m parecem n\u00e3o ter desenvolvido de forma adequada os sistemas proprioceptivo e vestibular e isso dificulta o aprendizado motor [7].

A Psicomotricidade \u00e9 definida por Fonseca [8] como o campo transdisciplinar que estuda e investiga as rela\u00e7\u00f5es e as influ\u00eancias rec\u00edprocas e sist\u00eamicas entre o psiquismo (conjunto do funcionamento mental, ou seja, as sensa\u00e7\u00f5es, percep\u00e7\u00f5es, imagens, emo\u00e7\u00f5es, etc. e a complexidade dos processos

e-mail: marcelo.hounsell@udesc.br
maycofarias.joi@gmail.com
mdiatel@gmail.com

relacionais e sociais) e a motricidade (expressões mentais e corporais, envolvendo funções tônicas, posturais, entre outras que suportam e sustentam as funções psíquicas). O estudo da psicomotricidade sugere que seja feito estímulo motor sempre que possível, pois este auxilia na aquisição de outras funções sensoriais e até cognitivas. Desta feita, valoriza-se estimulação motora, concomitante à cognitiva.

O atraso no desenvolvimento da linguagem e reconhecimento de palavras resulta na dificuldade de expressão e aprendizado cognitivo [7]. A capacidade de memória auditiva mais breve dificulta o acompanhamento de instruções faladas, sendo facilitada se as instruções vierem acompanhadas de gestos ou figuras, uma vez que sua memória visual é melhor [9]. Os déficits cognitivos também se devem a redução no volume do lobo frontal e occipital, resultando na falta de atenção, processamento lento e dificuldades em manter o olhar fixo [10].

Na SD verifica-se a importância de uma estimulação adequada precoce para facilitar futuras aquisições básicas, gerando melhoras significativas no desenvolvimento motor, gerando novos padrões de comportamento em pessoas com SD, [11], estimulando-se toda a função cerebral, permitindo uma melhora tanto no nível cognitivo como motor [12].

Esta estimulação intensificada pode ser alcançada com o uso de Jogos Sérios (JS), que são considerados os meios mais adequados para o novo paradigma educacional da geração dos nativos digitais [13]. Nativos Digitais, são os jovens nascidos a partir da década de 80, acostumados a realizarem interações com tecnologias que estão presentes na chamada era digital, apresentando grande facilidade para se comunicarem com estas tecnologias e por entenderem a tecnologia como se fosse sua língua nativa [13]. Os chamados JS aparecem como adequados quando o objetivo principal do jogo vai além do entretenimento, mas algo ‘sério’, como o combate ao sedentarismo por exemplo - mesmo se o jogador ainda acreditar que é somente entretenimento. Os JS podem enfatizar vários aspectos, como a sociabilidade, a atividade física, o desenvolvimento da atenção, memória e raciocínio lógico, fornecendo um mecanismo para promover mais qualidade de vida. Assim, pode-se imaginar que este tipo de software pode ser usado no desenvolvimento de pessoas com deficiência intelectual - pessoas com SD.

Rizzo [14] afirmou que a Realidade Virtual (RV) é uma “ferramenta útil para o estudo, avaliação e reabilitação de processos cognitivos e atividades funcionais” e constatou que a capacidade da RV de estimular e armazenar respostas oferece oportunidades de avaliação e reabilitação clínica que não se tem disponível com métodos tradicionais e cunhou o termo Reabilitação Virtual. A Reabilitação Virtual trata das aplicações, características, benefícios e desafios do uso da RV na reabilitação, até porque já foi identificado que o exato impacto dos procedimentos tradicionais de reabilitação é obscuro e incerto [15].

Existe um tipo de RV [16] denominado de “RV de Projecção”, onde a interação com o usuário é capturada por câmeras (por exemplo, *webcam*) permitindo que os movimentos e ações do usuário interajam com um mundo virtual. Já existem jogos de computadores que usam *webcams*, mas nem todo jogo por computador que usa *webcam* são exemplos de RV de Projecção pois estes últimos permitem ao usuário ver sua imagem dentro do ambiente virtual/jogo, interagindo com objetos virtuais.

Um JS que utilize recursos de RV de Projecção e uma metáfora de espelho se mostra apropriado para o desenvolvimento de pessoas com SD, pois as pesquisas indicam que estas pessoas dependem muito mais de um *feedback* visual quando executam uma tarefa do que indivíduos típicos [4]. Usando essa mesma técnica de projecção, o jogador consegue interagir com o jogo

utilizando movimentos, assim estimulando o desenvolvimento motor.

O desenvolvimento de um JS baseado nas tecnologias citadas acima para crianças com SD resulta numa atividade que pode ser lúdica, repleta de *feedback* e ajustada para cada pessoa, sem exigir a utilização de dispositivos de controle cheio de botões complicados e ainda ajudar na aquisição de habilidades cognitivas.

Este artigo apresenta um novo JS voltado ao desenvolvimento cognitivo e motor para crianças com SD, sendo que este JS recebeu o nome de *MoviPensando*. O jogo recebeu este nome porque ele se baseia nas ideias e fundamentos de um jogo chamado *MoviLetrando* [17], que é voltado aos estágios iniciais da alfabetização. O *MoviPensando* procura dar continuidade ao processo de aprendizagem iniciado pelo *MoviLetrando*, compartilhando suas características funcionais e lógicas, possibilitando assim uma maior facilidade no uso. Além de dar continuidade ao processo iniciado por Farias et al. [17], no *MoviPensando* foi aplicada a metodologia MOLDE [18] para a definição das variáveis, fases e níveis que compõem o jogo. Entretanto o *MoviPensando* aborda funções cognitivas diferentes e mais rebuscadas por exigir mais atenção e capacidade de perceber apropriações indiretas.

Para tanto o artigo está estruturado da seguinte forma: a seção 2 apresenta os trabalhos relacionados. A seção 3 apresenta a fundamentação teórica envolvida no artigo e consequentemente na concepção do JS. A seção 4 apresenta o *MoviPensando*. Por fim, na seção 5 é apresentada a conclusão deste trabalho com a retomada da importância do jogo proposto e dos trabalhos futuros.

2 TRABALHOS RELACIONADOS

O uso de jogos como recurso educacional já foi indicado como uma tendência tecnológica [19]. Mas, em função das necessidades e especificidades de crianças com deficiência intelectual, essa tendência ainda não chegou a elas. Esta especificidade precisa ser contemplada nos JS apropriados para este público também pois, sem especificidade, nem mesmo crianças típicas percebem impacto em suas vidas [20].

Burke et al. [21] analisaram jogos comerciais e sistemas já existentes utilizados para a reabilitação motora. Jogos existentes, baseados nos sistemas comerciais *EyeToy* (2012) e *Gesture Extreme* (GX, 2012) foram descritos como apresentando o principal problema que é a não adaptação das tarefas do jogo para as limitações específicas do paciente, o que acarreta na possibilidade de um jogo exigir que um paciente realize uma tarefa que ele não tem condições físicas efetivas de realizar e, portanto, causando frustração.

Um jogo modificado para uso por crianças com paralisia cerebral [22] foi utilizado com sessões de uma hora por dia, três vezes por semana, por três semanas. Após este período de uso, estas crianças foram submetidas a testes clínicos e cinemáticos. Testes clínicos incluíram o MAULF (Melbourne Assessment of Unilateral UpperLimbFunction) que mede a qualidade do movimento de 16 atividades com extremidades dos membros superiores e, testes cinemáticos incluíram a velocidade do braço e suavidade da trajetória da extremidade. Este trabalho mostrou que as crianças que participaram das sessões apresentaram uma trajetória mais direta para tentar tocar os 10 objetos em um dos jogos. Também houve uma melhora estatisticamente significativa no MAULF após o treino.

O *Dance2Rehab* [23] é um jogo que estimula tanto os aspectos motores quanto cognitivos. O estímulo motor é obtido pelo uso da metáfora do espelho onde a imagem do jogador é capturada por *webcam* e o jogador é colocado dentro do ambiente virtual, podendo interagir com os objetos que o computador gera/controla.

Desta forma, a tela se comporta como um espelho onde o jogador fica se observando.

O estímulo cognitivo é obtido pelas regras de funcionamento do jogo ao qual a criança deve perceber para poder pontuar. Como exemplo, a mudança de cor de um objeto em uma determinada posição da tela permite que o jogador, ao encostar no objeto, pontue mais. Este jogo foi desenvolvido em parceria com fisioterapeutas, especialmente para ser usado por crianças com SD e obteve resultados significativos no desenvolvimento motor. A Figura 2 apresenta uma imagem do Dance2Rehab por uma criança com SD.

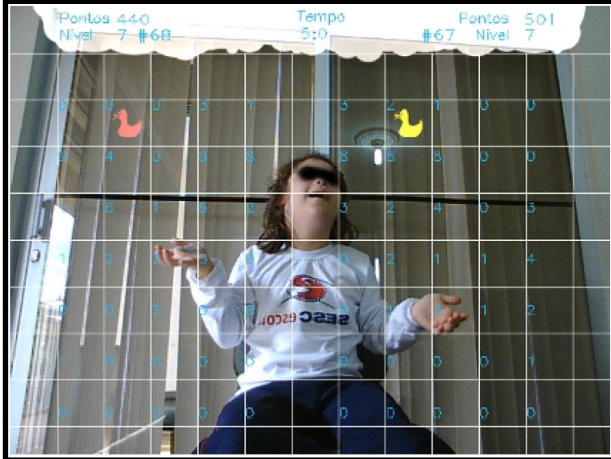


Figura 2: Uma criança com Síndrome de Down jogando o Dance2Rehab.

O MoVER [24] é um JS que tem como objetivo estimular os pacientes a realizarem exercícios voltados à reabilitação motora dos membros superiores de uma forma lúdica, onde a sua utilização é indicada para aquelas enfermidades que demandam fisioterapia para estes membros, desde que o paciente tenha capacidade cognitiva para compreender as tarefas que são propostas. A Figura 3 apresenta a tela do jogo, do lado esquerdo está a imagem do avatar realizando o movimento do jogador e do lado direito a imagem real do jogador realizando o movimento.



Figura 3: Tela do Jogo MoVER.

O desenvolvimento do jogo contou com a presença de um fisioterapeuta e seguiu a metodologia de prototipação, onde cada versão protótipo era avaliada por este fisioterapeuta, até atingir uma versão adequada para o uso do jogo. O jogo utiliza o Kinect

para realizar a interação com o jogo, onde o jogador deve tocar as imagens (bolas) que aparecem na tela após o comando do fisioterapeuta e com o uso do jogo o fisioterapeuta identificará os movimentos que o jogador possui maior dificuldade e poderá proporcionar exercícios que trabalhem as dificuldades encontradas pelo jogador durante o uso do jogo.

O “La Piedra Mágica” [25] procura aperfeiçoar as habilidades comunicativas de pessoas com SD melhorando sua entonação e fluidez, assim facilitando sua inclusão social. É uma ferramenta interdisciplinar, feita com a colaboração de especialistas de várias áreas como pedagogia, filosofia, letras e informática. O jogo pode ser usado de uma maneira autônoma como uma ferramenta de autoaprendizagem ou acompanhado por um profissional. Um dos aspectos mais originais é que o jogador fala diretamente com os personagens do jogo com sua própria voz, o que motiva e ajuda a aprimorar suas capacidades comunicativas. A Figura 4 mostra um exemplo desta interação.



Figura 4: Jogo La Piedra Mágica, voltado a habilidades comunicativas.

O Programa Participar [26] recebeu este nome porque além de alfabetizar os estudantes, espera-se que o software contribua para que os estudantes que utilizem o programa tenham maior participação na sociedade, seja por meio de comunicação escrita ou por meio de redes sociais na Internet.

Antes de iniciar o desenvolvimento do programa, na fase de levantamento de requisitos e de validação, foram realizadas entrevistas com professores que trabalham com a alfabetização de estudantes com deficiência intelectual. Estas entrevistas foram fundamentais para que fossem definidas muitas das informações dos conteúdos que são abordados no programa como, por exemplo, os tipos de letras e fontes a serem utilizados, as palavras a serem utilizadas, os tipos de imagens, os sons, entre outros.

Todas as telas com atividades do programa possuem botões que permitem ao estudante avançar, regredir ou ir para o menu inicial do programa, além disso, todos os vídeos exibidos em na tela possuem botões que permitem que o mesmo seja paralisado ou reiniciado novamente sempre que for necessário.

Dentro do programa existe uma série de atividades a serem realizadas pelos estudantes, sendo que elas estão divididas em: Explorar Teclado, Lições e Exercícios (ver Figura 5).

Nas atividades de explorar teclado o objetivo é que o estudante faça a associação da tecla pressionada com o som emitido pelo programa, fazendo com que o estudante trabalhe em paralelo a sua coordenação motora e se familiarize com o teclado virtual e físico do computador. Simultaneamente a isso, o programa apresenta no centro da tela em caixa alta o desenho da letra.

As atividades das lições são atividades que o professor seleciona para cada letrado alfabeto, sendo que para cada letra são desenvolvidas lições com objetivos específicos como, por exemplo, a localização da letra na tela a partir do desenho da mesma que o programa gerou, a escrita da letra pelo estudante, a posição da letra em palavras e a escrita de palavras com a letra selecionada.

As atividades de exercícios trabalham com a escrita das palavras a partir de lacunas disponíveis em tela e que devem ser preenchidas pelo estudante, sendo que na tela há sempre uma imagem que representa a palavra no canto superior esquerdo da tela. Os exercícios são separados por níveis de dificuldade e temas, sendo que estes podem ter como variação a possibilidade ou não de receber auxílio para a realização do exercício, trabalhar por letras ou trabalhar por sílabas. Outra possibilidade dentro destas atividades é a simulação de um bate papo de internet entre o professor e estudantes de estágios mais avançados do letramento.



Figura 5: Menu Principal Programa Participar.

O *MoviLetrando* [17] é um jogo sério que visa dar os primeiros passos da alfabetização a uma criança com SD. Para isso, o jogo estimula as funções motoras (através do movimento dos membros superiores) e cognitivo (por reconhecer padrões de elementos do alfabeto, letras, números e sons).

É o resultado de uma equipe de desenvolvimento multidisciplinar composta por duas pessoas da área de informática, dois fisioterapeutas e um psicólogo. O jogo faz uso do conceito de RV de Projeção, facilitando a usabilidade do mesmo por não precisa de um dispositivo/console de interação.

Para utilizar o jogo é necessário uma webcam e um computador convencionais, sendo a imagem capturada pela câmera a do próprio jogador e o cenário do jogo, auxiliando o desenvolvimento da propriocepção (capacidade de o indivíduo conhecer o próprio corpo e definir quais as melhores estratégias motoras necessárias para que ele consiga executar um movimento necessário dentro do jogo).

Ao iniciar o jogo é apresentada uma tela com uma silhueta, para que seja realizada a calibração do jogo, que tem como objetivo fazer com que a criança fique posicionada de forma que consiga alcançar todos os objetos apresentados na tela. Realizada a calibração o jogo é iniciado e na parte superior do cenário uma letra ou número e, ao mesmo tempo, é emitido um som que representa este símbolo que foi gerado, então o jogador deve localizar no cenário a imagem que possui associação com este símbolo que foi gerado na parte superior da tela e tocá-lo virtualmente, usando o movimento dos braços e mão para isso.

A pontuação do jogo é dada através dos acertos dos símbolos capturados e do tempo de exposição destes símbolos, quanto mais rápido o jogador tocar o símbolo e tocar certo, mais pontos ele soma, se ele tocar o símbolo errado ele também recebe uma pontuação e caso ele não se mova não perderá pontos, apenas deixará de somar pontos. Ao tocar no símbolo correto é emitido um *feedback* sonoro indicando o acerto, sendo que o mesmo *feedback* sonoro é fornecido quando ele toca o símbolo errado ou quando não toca em nada. A Figura 6 mostra o uso do jogo.

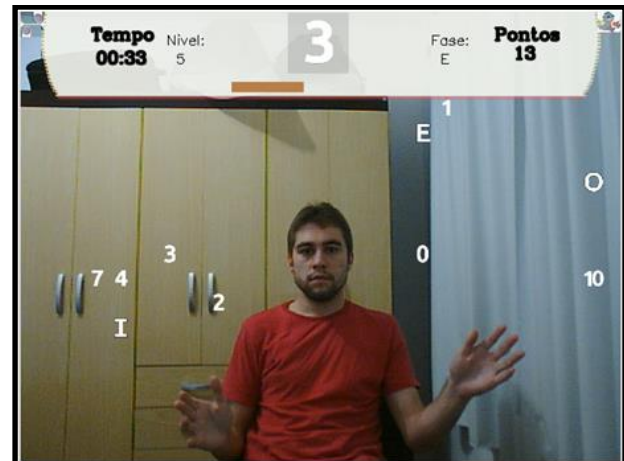


Figura 6: Jogo Sério MoviLetrando.

3 METODOLOGIA DE LEVEL DESIGN

O MOLDE [18] é uma metodologia iterativa onde o objetivo principal é traduzir as funcionalidades esperadas pelos Usuários Finais Especialistas (ufe), que são os profissionais que farão uso do jogo em suas atividades, em variáveis de jogos e em seguida utilizar estas variáveis para controlar os níveis de dificuldade do jogo, fazendo com que ocorram avanços significativos que são chamados de fases ou por pequenas variações de dificuldade que mantêm o *flow* do jogo, neste caso chamados de níveis.

Dentro da metodologia MOLDE são definidas três etapas, que podem ser visualizadas na Figura 7 (adaptada de Farias et al., 2014), e que são as principais para o desenvolvimento:

- Funcionalidades: etapa em que são definidas as funcionalidades necessárias e as desejáveis para o jogo, sendo as mesmas elaboradas a partir de entrevistas realizadas com os UFE;
- Análise de variáveis: etapa em que as variáveis são classificadas em categorias:
 - Internas: usadas para a programação e condução da codificação do jogo, não podendo ser alteradas ou mesmo ficar aparentes para os UFE ou Usuários Finais Aprendizes (ufa), que são os jogadores do jogo;
 - População: determinam os valores específicos de controle do jogo, por exemplo uma variável chamada 'tamanho' que pode ter valores P, M e G para descrever o progresso no jogo, entretanto, para a implementação P terá valor 3, M valor 7 e G valor 15.
 - Fase/Sessão: controlam e representam o estágio do jogo, levando em consideração que o jogador experimenta diferenças bastante evidentes em relação as suas habilidades e ao foco que estão relacionadas.

- Nível: mantém a interatividade e o entretenimento aceitáveis dentro do grupo-alvo e são modificados com frequência constante; e
- Transições. Após a definição das fases, dos níveis e da população que utilizará o jogo, é necessário definir como que a dificuldade do jogo será alterada. Estas regras para a transição definem como e quando o jogo deve apresentar comportamento diferente, estas regras avaliam o desempenho do jogador e ajustam a fase e nível do mesmo, sendo que para que isso ocorra é necessário definir de quanto em quanto tempo que o jogo fará a análise do desempenho, os limiares aplicáveis para a transição e as regras que compõem as sucessões de fases e níveis.

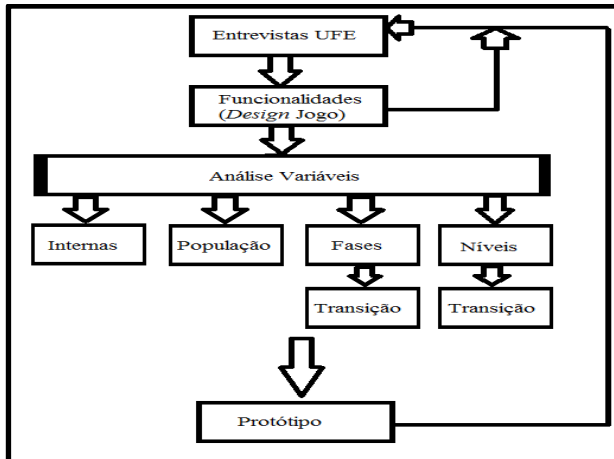


Figura 7: Arquitetura da metodologia MOLDE, adaptado de Farias et al. 2014

4 O MOVIPENSANDO

MoviPensando é um jogo que procura expandir os conceitos utilizados no jogo anterior através do uso da “associação indireta” de elementos. Assim como no MoviLentrando, o jogo utiliza uma webcam para capturar a imagem da criança e inseri-la num meio virtual, mas ao invés do simples reconhecimento de “imagens iguais” agora são utilizados “grupos de imagens semelhantes”.

O MoviPensando foi desenvolvido com o auxílio (entrevistas não estruturadas) de profissionais do NAIPE (Núcleo de Assistência Integral ao Paciente Especial), órgão municipal que atende centenas de crianças com SD na cidade de Joinville, ele foi desenvolvido para ser usado em computador pessoal convencional (não um console de jogo) e com o uso de webcam convencional. Com estes elementos obtém-se uma configuração de baixo custo e acessível.

Neste jogo, a criança além de reconhecer a imagem que é mostrada inicialmente, precisa identificar na tela imagens que possuam um mesmo significado, contexto ou ligação (ver Figura 1). Por exemplo, reconhecer cores iguais em imagens de diferentes frutas, reconhecer quantidades com diferentes elementos, associar contas aritméticas básicas com seus resultados, associar sílabas e objetos monossilábicos com seus respectivos sons. As imagens são agrupadas em “conjuntos de semelhança”, e cabe ao jogador identificar as ligações entre elas.

Por exemplo, na Figura 1, a criança deve identificar e raciocinar que a associação que existe entre a imagem de referência (sapo verde) e as da cena é a cor verde (que se repete na borboleta). Daí então, ela deve tocá-la virtualmente.

4.1 Funcionamento

O jogo é configurável para: públicos distintos (adultos, crianças), e dividido em fases e níveis. A escolha do público reflete em quais fases e níveis estarão disponíveis ao jogador. A configuração do público também altera várias características do jogo como, por exemplo, tempo de exposição dos objetos, tamanho deles, variedade de conjunto de imagens utilizadas dentre outras. Cada fase está relacionada a um Conjunto de Trabalho, que são as imagens utilizadas durante o jogo, e os níveis controlam a dificuldade da fase. Todos estes aspectos são escolhidos na tela inicial do jogo, além do tempo de duração da sessão, conforme a Figura 8.

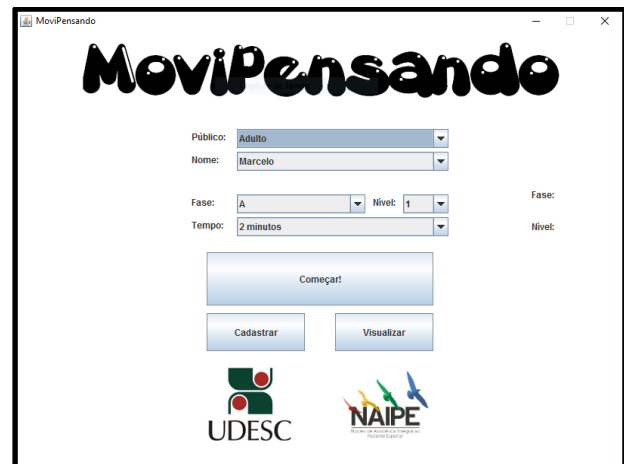


Figura 8: Tela inicial

Após o início do jogo, aparece na tela uma silhueta onde a pessoa deve se posicionar de modo que cubra toda área da imagem, como mostra a Figura 9. Com isso, a pessoa está localizada em uma região adequada do cenário para que possa alcançar todas as áreas de interação que serão produzidas pelo jogo.

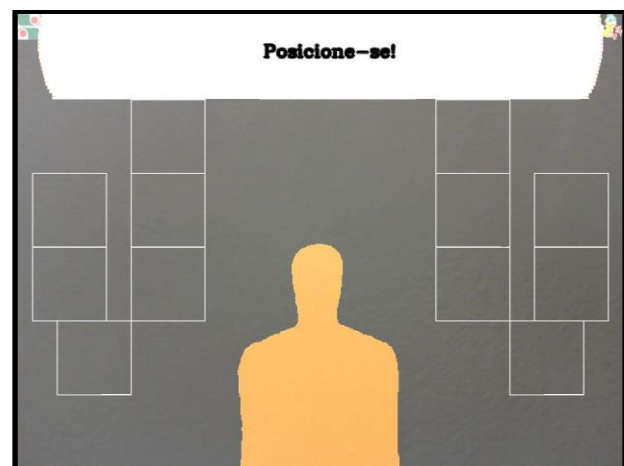


Figura 9: Tela de calibração

Após a calibração de posicionamento, o jogo inicia mostrando a imagem da webcam, ou seja, a própria pessoa se vê dentro do cenário do jogo. Não é necessário que o fundo seja uma superfície uniforme, mas ele deve ser estático e sem fontes de luz apontadas diretamente para a câmera. Isto se deve ao fato de que se usam funções de fluxo óptico do OpenCV para identificar movimento de

tela, independente do que movimente. Assim, deve-se evitar alterações no fundo, inclusive sombras.

Tem-se então o início da rodada. É gerada, na parte superior do cenário, uma imagem aleatória do Conjunto de trabalho, chamado de símbolo de referência. Logo abaixo no cenário é mostrado um conjunto de símbolos, com um deles relacionado de alguma forma ao símbolo de referência. O objetivo do jogador é usar o movimento dos braços e mãos para “tocar virtualmente” o símbolo correto. Entre o símbolo de referência e o conjunto de símbolos dispostos no cenário, existe uma barra que representa o tempo de exposição dos símbolos, ou seja, o tempo que o jogador tem para capturar um símbolo.

Após o jogador tocar em algum símbolo, ou passar o tempo de exposição, começa uma outra rodada com a geração de uma nova referência e novos símbolos no cenário.

A lateralidade é um aspecto importante neste cenário. O jogo pode limitar o jogador a usar apenas um dos braços, gerando os símbolos apenas no lado esquerdo, apenas no lado direito ou em ambos os lados. Esse comportamento do jogo é mudado conforme o jogador vai evoluindo na partida e avançando de níveis.

A pontuação do jogo é dada através dos acertos dos símbolos capturados e do tempo de exposição dos símbolos. Quanto mais rápido o jogador tocar nos símbolos, mais pontos irá ganhar para aquele acerto. Quando o jogador toca no símbolo correto, é emitido um retorno sonoro indicativo de acerto e quando ele erra ou deixa de tocar, é emitido um som indicativo de erro. Caso o jogador não consiga pegar o símbolo a tempo, ele não perde pontos, mas também não irá pontuar.

Se o jogador pegar o símbolo errado, irá pontuar pelo fato de existir a iniciativa de movimento, porém irá pontuar menos. Desta forma, a pontuação do jogo é sempre crescente, mais rápida ou mais lenta conforme a prontidão em reconhecer e tocar o símbolo correto.

Neste sentido, a pontuação adquire um significado diretamente relacionado com a evolução das habilidades que o próprio jogo está tentando desenvolver.

Durante uma partida, existe uma evolução nos níveis de dificuldade caso o jogador esteja demonstrando evolução (avaliado pela forma como adquire os pontos e pela própria pontuação):

- O tempo de exposição dos símbolos no cenário diminui;
- O tamanho dos símbolos mostrados diminui;
- O número de símbolos simultâneos aumenta;
- O lado em que os símbolos são gerados varia;

A medida que o número de símbolos gerados aumenta, o jogador se depara com situações de ter que refletir e desenvolver movimentos menos óbvios para poder alcançar uma determinada letra que pode estar “atrás” de uma outra, tornando o jogo além de divertido, mais exigente quanto ao aspecto visio-motor.

4.2 Variáveis

As fases e níveis utilizados pelo jogo são controlados e configurados através de variáveis classificadas como de desenvolvimento motor e desenvolvimento cognitivo (conforme sugere a metodologia MOLDE).

As variáveis de fase são divididas em:

- COT – Conjunto de Trabalho (qual o conjunto de objetos que será utilizado na fase);
- EST – Estímulo (se o símbolo de referência será a imagem, um som, ou ambos);
- QSS – Quantidade de símbolos simultâneos;

As variáveis de nível são divididas em:

- TAS – Tamanho dos Símbolos (grande, médio, pequeno);

- TES – Tempo de Exposição dos Símbolos (grande, médio, pequeno);
- LAD – Lado de exposição do símbolo (esquerda, direita, ambos);
- TAR – Tamanho do símbolo de Referência (grande, médio, pequeno);

4.3 Transições de Nível

Para que a criança passe para o próximo nível espera-se que ela esteja desenvolvendo simultaneamente habilidades motoras e cognitivas.

Durante uma sessão, a cada número de rodadas configurável, é feito uma verificação do desempenho do jogador. Essa verificação é feita em duas partes. O cálculo do desempenho cognitivo e o do desempenho motor.

O desempenho cognitivo é calculado com base em números de acertos, números de erros e o número dos símbolos que foram gerados durante a sessão, como mostra a fórmula (1). Onde quanto maior o valor de desempenho cognitivo, melhor.

$$\text{desempenho_cognitivo} = \frac{\text{num}_{\text{acertos}} - \text{num}_{\text{erros}}}{\text{num}_{\text{símbolos.gerados}}} \quad (1)$$

Já para avaliar o desempenho motor é feita a média dos tempos de toque do jogador T_m com o Tempo de Exposição dos Símbolos (TES), conforme a fórmula (2). Onde quanto menor o valor do desempenho motor, melhor.

$$\text{desempenho_motor} = \frac{T_m}{TES} \quad (2)$$

Ambos os cálculos irão gerar uma porcentagem de desempenho, e então é feita a seguinte escolha:

- Se o desempenho_motor for menor ou igual que 30% e o desempenho cognitivo for maior ou igual que 70% então a criança sobe um nível;
- Se o desempenho_motor for maior ou igual que 70% e o desempenho cognitivo for menor ou igual que 30% então a criança desce um nível;
- Caso contrário a criança continua jogando no mesmo nível.

4.4 Conjunto de Trabalho

Os conjuntos de trabalho utilizados nas fases do MoviPensando foram idealizados visando atender os seguintes déficits cognitivos [27]:

- Memória,
- Resolução de problemas,
- Atenção,
- Compreensão Verbal, de Leitura e Linguística,
- Compreensão Matemática e
- Compreensão Visual.

Assim, foram definidos inicialmente os seguintes conjuntos para serem utilizados:

- Cores – a criança precisa reconhecer a mesma cor em imagens diferentes,
- Quantidades – a criança precisa identificar e associar um número a uma respectiva quantidade,
- Palavras monossílabas e dissílabas – reconhecer a palavra escrita com a imagem que ela representa,

- Contas – realizar operações aritméticas básicas e identificar o resultado.

A Figura 10 apresenta um exemplo de um COT relativo a palavras monossilábicas que remete à associação de uma palavra ao desenho que a representa.

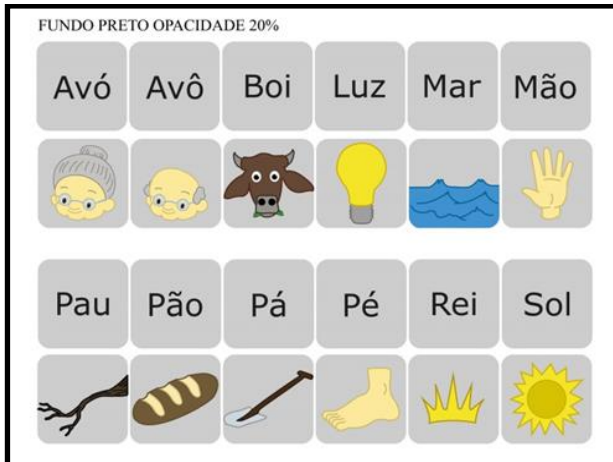


Figura 10: Exemplo de um conjunto de trabalho de palavras monossilábicas

A Figura 11 apresenta um exemplo de um COT relativo as cores, que remete à associação de uma imagem com uma cor a outra imagem de mesma cor.

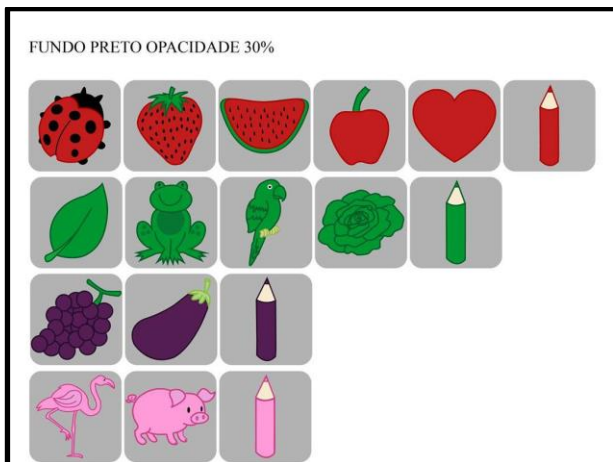


Figura 11: Exemplo de um conjunto de trabalho de cores

4.5 Componentes ‘Sérios’

Todas as crianças portadoras de Síndrome de Down têm deficiência cognitiva, por isso, possuem dificuldade em construir conhecimento [3]. As crianças com Down precisam de muito mais estímulos para que possam aprender como as demais crianças [4].

O MoviPensando procura então estimular atividades cognitivas e motoras da seguinte forma:

4.5.1 Desenvolvimento Motor

O recurso da lateralidade foi inserido para permitir ao profissional acompanhando o uso do jogo, explorar com a criança a percepção do corpo, esquerda e direita, que pode ser valioso para o cotidiano dela no futuro.

Quanto a velocidade do movimento: A criança é estimulada a tocar mais rápido nos símbolos. Quanto mais rápido tocar, mais pontos irá ganhar.

Quanto a coordenação motora ampla: Os locais onde aparecem os símbolos na tela estimulam a criança a fazer movimentos com os braços (movimentos cuidadosos e até esticar os braços).

4.5.2 Desenvolvimento Cognitivo

Identificação e reconhecimento de imagens e seus significados: Através da figura de referência que aparece na parte superior do cenário a criança precisa decidir sobre o conjunto de símbolos que aparecem em baixo, qual é o que mais combina com o da referência. Como as imagens são diferentes, a criança deve considerar vários critérios possíveis até tomar uma decisão e executar uma ação exigindo do jogador mais que destreza motora.

4.6 Flexibilidade

Todos os aspectos mais importantes do MoviPensando estão parametrizados em arquivos CSV (*Comma-separated values*), facilmente modificados por qualquer editor de texto.

Isso inclui a parametrização para os vários públicos, todas as variáveis de fase e nível mencionadas anteriormente, os conjuntos de trabalho e as imagens e sons utilizados por eles.

É possível adicionar outras imagens, criar outros conjuntos de trabalho que atendam outros critérios, modificar os existentes, criar públicos diferentes e mudar suas fases e níveis. A Figura 12 demonstra um exemplo do arquivo de configuração dos conjuntos de imagens que serão geradas em tela, neste caso a coluna ‘ID’ é utilizado para diferenciar os conjuntos possíveis, a coluna ‘Descrição do Conjunto’ é informada a característica que aquele conjunto está trabalhando e a coluna ‘Lista de Imagens’ são informados os ‘IDs’ das imagens que estão cadastradas dentro de outro arquivo do jogo.

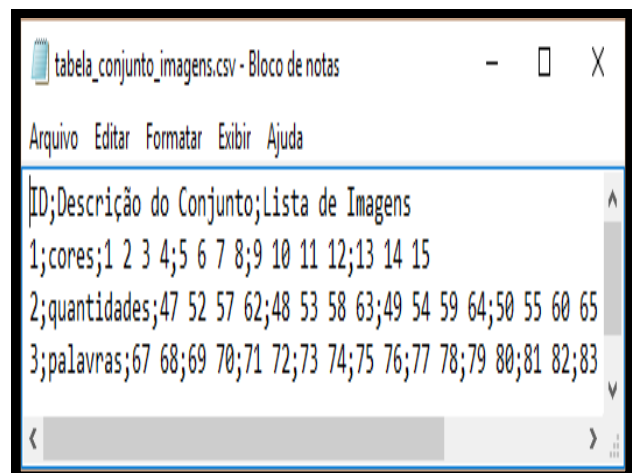


Figura 12: Exemplo do arquivo de conjunto de imagens

4.7 Relatórios

Para cada jogador cadastrado no MoviPensando são gerados dois arquivos de relatório das sessões: um resumido e um detalhado. Os arquivos estão no formato CSV e podem ser abertos em qualquer editor de texto ou planilha.

O arquivo resumido apresenta as informações (nome, nome da mãe, nome da terapeuta, idade, gênero e público) do cadastro do jogador e o seu histórico de sessões de uso do jogo, com um número sequencial de sessões de utilização, a data do uso, qual a fase que jogou, a pontuação obtida na fase naquela sessão e o

tempo de uso para aquela sessão. A Figura 13 demonstra como é este arquivo.

Nome:	marcelo adulto			
Nome Mae:				
Nome Terapeuta:				
Idade:	25			
Genero:	Masculino			
Publico:	Adulto			
# Sessao	Data	Fase	Pontuacao Geral da Fase	Tempo Total (min)
1	06/05/2016	A	0	2
2	06/05/2016	A	0	2
3	06/05/2016	A	0	2
4	06/05/2016	A	25	2
5	06/05/2016	A	0	2
6	06/05/2016	D	0	2
7	06/05/2016	D	0	2
8	06/05/2016	D	0	2

Figura 13: Relatório resumido

O outro arquivo (detalhado) apresenta os detalhes de cada uma das sessões de uso do jogo, sendo apresentadas as informações referentes a qual sessão de uso que a informação pertence, qual o nível do jogo para aquele registro, qual o nome da imagem de referência que foi apresentada para o jogador, o nome do arquivo de som que foi gerado para aquele nível (se estiver parametrizado para gerar o som), apresenta o nome da figura que foi tocada pelo jogador, o tempo em segundos que o jogador levou para reagir e tocar em algum objeto e por último a informação se ele acertou, errou ou omitiu a jogada. A Figura 14 apresenta um exemplo deste arquivo.

# Sessão	Nível	Imagem Referência	Som Referência	Figura Tocada	Tempo de Toque	Ação
4	5	palavra luz		palavra mar	6	Errou
4	5	palavra mao		palavra mao	8	Acertou
4	5	palavra pao		palavra pao	9	Acertou
6	5	palavra pao		palavra mao	8	Errou
6	5	palavra mao			0	Omitiu
7	5	palavra pa		palavra pa	8	Acertou
8	5	palavra avo		palavra avoo	8	Errou
9	4	amarelo		amarelo	5	Acertou
9	4	verde		vermelho	6	Errou
9	4	verde		verde	5	Acertou
9	4	verde		verde	6	Acertou
9	4	Numero 5 lapis		Numero 5 coracao	6	Acertou
9	5	verde		verde	5	Acertou
9	5	Numero 6 conta		Numero 6 conta	8	Acertou
9	5	amarelo		amarelo	5	Acertou

Figura 14: Relatório detalhado

5 CONCLUSÃO

Esse artigo apresentou o Jogo Sérió(JS) MoviPensando, voltado para o desenvolvimento motor e cognitivo de crianças com Síndrome de Down. O jogo se fundamenta no conceito da psicomotricidade que valoriza o desenvolvimento conjunto dos aspectos motores como forma de alavancar o desenvolvimento de outras habilidades de uma criança. O MoviPensando requer computador e webcam convencionais o que torna a configuração de baixo custo e foi desenvolvido usando uma metodologia específica, a MOLDE, e com consulta a especialistas da área.

MoviPensando é um JS que procura expandir o processo de aprendizagem iniciado pelo MoviLentrando através da “associação indireta” de elementos. Assim como no MoviLentrando, o jogo utiliza uma webcam para capturar a imagem da criança e inseri-la no jogo, mas ao invés do simples reconhecimento de “imagens iguais” agora são utilizados “grupos de imagens semelhantes” ou “de um mesmo contexto”, ampliando assim o escopo cognitivo alcançado. A união dos aspectos cognitivos e motores em uma atividade divertida tornam o MoviPensando uma opção interessante e viável para o uso por profissionais da saúde e da educação.

Ao longo da pesquisa ficou evidente a carência de uma metodologia que auxiliasse o desenvolvimento do JS, envolvendo os principais atores – profissionais psicopedagogos, fisioterapeutas, *game designers* e até as crianças. O uso da metodologia MOLDE auxiliou pois é voltada para jogos ativos (*exergames*), como o MoviPensando, mas esta metodologia não cobre todos os aspectos da concepção do jogo. Mais pesquisas e experimentos sobre metodologias são certamente necessárias.

Trabalhos futuros incluem avaliar a satisfação e o impacto do jogo, tanto com profissionais que vão usar o recurso como instrumento de trabalho, quanto com as crianças que vierem a usar o jogo como auxílio ao seu desenvolvimento.

AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer a fisioterapeuta Francine Rohrbache Ott e psicóloga Fernanda Cordovil, colaboradoras do NAIPE-PMJ (Núcleo de Apoio Integral ao Paciente Especial) pelas sugestões e análises durante o desenvolvimento do jogo. Também, agradecimento à UDESC pela bolsa de Iniciação Científica, à FAPESC (Fundação de Apoio à Pesquisa Científica e Tecnológica do Estado de Santa Catarina) pela bolsa de Mestrado e à FITEJ (Fundação Instituto Tecnológico de Joinville) pelo apoio financeiro parcial a este projeto.

REFERÊNCIAS

- [1] Agência Brasil. IBGE: 6,2% da população têm algum tipo de deficiência. Disponível em: <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2015-08/ibge-62-da-populacao-tem-algum-tipo-de-deficiencia>>. Acesso em: 15 jul. 2016
- [2] FSD Fundação Síndrome de Down. Disponível em <<http://www.fsdn.org.br>>. Acesso em: 20 mai. 2016
- [3] A. L. L. Gomes; A. C. Fernandes; C. A. M. Batista; D. A. Salustiano; M. T. E. Mantoan e R. V. Figueiredo. Atendimento Educacional Especializado: deficiência mental. Brasília: SEESP/SEED/MEC, 2007.
- [4] B. Sacks e S. Buckley. What do we know about the movement abilities of children with Down syndrome. Down Syndrome News and Update. 2(4), pp 131-141, Fev 2003. Sacks e Buckley 2003
- [5] R. Carvalho; T. Moreira e M. Pereira. Shantala no desenvolvimento neuropsicomotor em portador da Síndrome de Down. Pensamento Plural, São João da Boa Vista, v.4, n.1, p.62-66, mai./jun. 2010. Disponível em: <http://www.fae.br/2009/PensamentoPlural/Vol_4_n_1_2010/Artigo%208_Shantala%20no%20Desenvolvimento%20Neuro-psicomotor%20em%20Por.pdf>. Acesso em: 30 mai. 2016.
- [6] R. Carvalho e G. Almeida. Controle postural em indivíduos portadores da síndrome de Down: revisão de literatura. Fisioterapia e Pesquisa, São Paulo, v.15, n.3, p.304-8, jul./set. 2008.

- [7] G. Burdea. *Virtual Rehabilitation – Benefits and Challenges*. Year Book of Medical Informatics, Lausanne, v.7, n.7, nov./dec. 2003.
- [8] C. Fonseca. *O Esquema Corporal, Imagem corporal e Aspectos Motivacionais na Dança de Salão*, São Paulo: USJT, 2009. Dissertação (Mestrado em Educação Física), Faculdade de Educação Física, Universidade São Judas Tadeu, 2008.
- [9] M. Bissoto. *Desenvolvimento Cognitivo e o processo de aprendizagem do portador da síndrome de Down: revendo concepções e perspectivas educacionais*. Ciências e Cognição, Piracicaba, v.4, p.80-88, mar. 2005.
- [10] M. Silva e A. Kleinhans. *Processos Cognitivos e Plasticidade Cerebral na Síndrome de Down*. Revista Brasileira de Educação Especial, Marília, v.12, n.1, p.123-138, jan./abr. 2006.
- [11] L. Moreira; C. El-Hani e F. Gusmão. *A síndrome de Down e sua patogênese: considerações sobre o determinismo genético*. Revista Brasileira de Psiquiatria, Salvador, v.22, n.2, p. 96-9. 2000.
- [12] M. Augusto. *As possibilidades de estimulação de portadores da síndrome de Down em musicoterapia*. 2003. 25f. Monografia (Graduação de Musicoterapia) – Conservatório Brasileiro de Música, 2003. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/242782842_As_pos_sibilidades_de_estimulacao_de_portadores_da_sidrome_de_down_em_musicoterapia_1>. Acesso em: 30 mai. 2016.
- [13] M. Prensky. *Digital natives, digital immigrants part 1*. On the horizon,9(5), 1-6, 2001.
- [14] A. Rizzo. “Skip”. *Virtual Reality Definitions And Rationale For Its Use For Cognitive Assessment And Rehabilitation*. Anais: World Congress on Brain Injury. Torino, Italy, May, 2001.
- [15] M. S. Cameirão; I. Bermúdez; S. Badia; E. Oller; L. Zimmerli e P. F. M. J. Verschure. *The Rehabilitation Gaming System: A virtual reality based system for the evaluation and rehabilitation of motor deficits*. Anais: Virtual Rehabilitation, ISBN 1-4244-1204-8, 27-29 September, Venice, Italy, 2007.
- [16] W. Sherman e A. Craig. *Understanding Virtual Reality: Interface, Application, And Design*. New York: Morgan Kaufmann, 582 p, 2003.
- [17] E. Farias; M. S. Hounsell; L. Blume; F. Ott e F. Cordovil. *MoviLetrando: Jogo de Movimentos para Alfabetizar Crianças com Down*. Anais II Congresso Brasileiro de Informática na Educação - CBIE, São Paulo-SP, 2013.
- [18] E. Farias; H. Oliveira; M. S. Hounsell e G. Rossito. *MOLDE – a Methodology for Serious Games Measure-Oriented Level Design*. Anais XIII Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital - SBGAMES, Porto Alegre, p. 29-38, 2014.
- [19] S. Martin; G. Diaz; E. Sancistobal; R. Gil; M. Castro e J. Peire. *New Technology trends in education: seven years of forecast and convergence*. Computers & Education, 57, 18993-1906, 2011.
- [20] J. Farrington. *From the research: myths worth dispelling: seriously, the game is up*. Performance Improvement Quarterly, 24, pp. 105-110, 2011.
- [21] J. W. Burke; P. J. Morrow; M. D. J. Mcneil; S. M. McDonough e D. K. Charles. “*Vision Based Games For Upper-Limb Stroke Rehabilitation*”. Anais: International Machine Vision and Image Processing Conference. IMVIP'08. Pp. 159-164, 2008.
- [22] A. Rizzo. “Skip”. *Clinical Virtual Reality: A Brief Review of the Future!*. Anais: Symposium on Virtual and Augmented Reality. Keynote Speaker. Niterói (RJ):SBC. SVR 2012.
- [23] A. Brückheimer; M. S. Hounsell e A. Kemczinski. *Dance2Rehab: Um Jogo para Reabilitação Virtual Adaptativa*. Anais IX Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital – SBGAMES, Florianópolis, 2010.
- [24] V. D. Sousa; C. B. M. Monteiro; R. Nakamura; L. S. Yojo; L. V. Araujo e F. L. S. N. Marques. *MoVER: Serious Game aplicado à reabilitação motora usando sensor de movimento Kinect*. In: Workshop de Informática Médica, 2013, Maceió (AL). *MoVER: Serious Game aplicado à reabilitação motora usando sensor de movimento Kinect*, 2013. v. 1. p. 1-10, 2013.
- [25] L. Aguilar; Y. Gutiérrez-González; F. Adell; D. Escudero-Mancebo; C. González-Ferreras; V. Cardeñoso-Payo; M. Corrales; P. Sinobas e V. Flores. *La piedra mágica: Unvideojuego educativo orientado a lamejora de las habilidades comunicativas orales como ventana a lainclusión social*, UniversitatAutònoma de Barcelona, Universidad de Valladolid, 2015.
- [26] W. H. Veneziano; M. H. B. E. Pereira; T. G. M. Freire e R. D. Silva. *Programa Participar: Software Educacional de Apoio à Alfabetização de Jovens e Adultos com Deficiência Intelectual*. Anais do XXIV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2013). Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação SBC, 2013.
- [27] WebAIM *Web Accessibility in Mind*. Disponível em: <<http://www.webaim.org/articles/cognitive/>>. Acessado em: 03 mai. 2016.