

**Anais do**

**I Seminário Internacional de Integração Étnico-Racial e as Metas do Milênio**

## **DESENVOLVIMENTO DE AMBIENTE VIRTUAL PARA AUXILIAR A MEMORIZAÇÃO DE ROTINAS DIÁRIAS IMPORTANTES PARA CRIANÇAS COM SÍNDROME DE DOWN.**

*Development Of Virtual Environment To Assist Storing Daily Routines Important For Children With Down Syndrome.*

**Ovidio Lopes da Cruz Netto**

**Marcia Aparecida Silva Bissaco**

Ovidio Lopes da Cruz Netto é Doutorando e Mestre em Engenharia Biomédica na área de Tecnologias Computacionais. Especialista em Engenharia de Software e Formação de Docentes para o Ensino Superior. Bacharel em Engenharia da Computação.

Marcia Aparecida Silva Bissaco é Pós-doutora e Dra em Física Computacional. Ms em Engenharia Elétrica. Graduada em Tecnologia em Processamento de Dados. É docente pesquisadora no Programa de mestrado e Doutorado em Engenharia Biomédica e Mestrado na Universidade de Mogi das Cruzes (UMC), em Sistemas de Informação e Análise e Desenvolvimento de Sistemas. Na área de Engenharia Biomédica, atua no processamento de imagens médicas e desenvolvimento de simulações computacionais para auxílio ao diagnóstico dos portadores de deficiência física e no desenvolvimento de tecnologias computacionais para auxílio à educação, de crianças com dificuldade de aprendizagem.

---

### **RESUMO**

A antecipação das atividades do dia a dia e de sua ordem de realização é fundamental para o estabelecimento das rotinas diárias, que ao serem assimiladas ajudam tanto crianças como adultos a se prepararem emocionalmente para o que acontecerá em seguida. Porém, as crianças com Síndrome de Down têm dificuldade para memorização de sequências de ações do cotidiano, pois apresentam dificuldade em conceitos de tempo e de espaço. Segundo especialistas, o uso de

métodos especiais de ensino, que agregam o lúdico ao uso do computador, pode melhorar os processos de memorização dessas crianças. Portanto, neste trabalho é apresentado um ambiente virtual que contribui para a memorização de sequências de ações diárias que ocorrem em ambientes familiares. Para desenvolvê-lo foram levantados os requisitos funcionais e não funcionais junto à equipe multidisciplinar de uma APAE (Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais) e considerados o modelo de maturidade de software CMMI (Capability Maturity Model Integration) e as normas ISO/IEC 9126 e ISO/IEC 14598, que regem

os processos de desenvolvimento e avaliação de softwares. O ambiente virtual é constituído por interface gráfica bidimensional, trama e mecanismos de iteratividade, que definem um jogo computadorizado a fim de introduzir o lúdico, que é a forma natural da criança apreender o mundo ao seu redor. Foram implementadas sequências de ações executadas em ambientes familiares como sala, cozinha, banheiro e quintal com piscina. O personagem principal foi modelado considerando características físicas de uma criança com Síndrome de Down e empregadas cores que agradam tanto meninos como meninas, além de codificados feedbacks visuais e sonoros para estimular o acerto da sequência de ações em cada ambiente. Os testes de funcionalidade e navegabilidade realizados permitiram verificar que as sequências de ações e os feedbacks implementados estão sendo executados como esperado. De 348 testes realizados, sendo 12 referentes ao que a criança deve realizar no ambiente virtual por ação no sistema, não foi detectado nenhum erro. Para a visualização do feedback após três tentativas erradas, foram realizados 696 testes, totalizando 232 indicações de erro ou alerta de ação, e também não foram detectados erros no sistema. O ambiente virtual desenvolvido pode ser utilizado por qualquer criança, sendo especialmente útil para crianças com Síndrome de Down, pois a memorização de sequências diárias executadas em uma casa proporciona continuidade no trabalho de memorização iniciado em centros especiais como a APAE.

**Palavras-chave:** Software educativo, Ambiente virtual, Rotina diária, dificuldades de aprendizagem, Síndrome de Down, Crianças.

## ABSTRACT

The anticipation of the day to day activities and their order of execution is crucial for the establishment of daily routines, which when assimilated help both children and adults to prepare emotionally for what happens next. However, a large amount of children with Down Syndrome have difficulty in memorizing sequences of everyday life actions, since they have difficulty in concepts of time and space. According to experts, the use of special methods of teaching, which add to the playful use of the computer, can improve the processes of memorization for these children. Therefore, this work presents a virtual environment which contributes to the memorization of sequences of daily actions in a familiar environment. To develop it were raised functional requirements and non-functional in a multidisciplinary team and a APAE (Association of Parents and Friends of Exceptional) and used the maturity model of software CMMI and ISO / IEC 9126 and ISO / IEC 14598, which govern the process of development and evaluation of softwares. The virtual environment consists of a two-dimension graphical interface, and plot mechanisms interaction, that define a computer game to introduce the ludic, which is the natural form of children understand the world around them. It implemented sequences of actions performed in family environments as living room, kitchen, bathroom and backyard with pool. The main character was modeled considering the physical characteristics of a child with Down Syndrome and used colors that pleased to both boys and girls, as well as visual and sound feedback coded to stimulate the correctness of the actions sequence in each environment. The navigability and functionality tests performed allowed us to verify that the sequences of actions implemented and the feedbacks are running as expected. Of 348 tests, 12

tests that the child should perform in the virtual environment per share in the system, there was no error detected. For display feedback after three failed attempts, 696 tests were performed, totalizing 232 nominations error or action alert, and also no error was detected in the system. The virtual environment can be used by any child, being especially helpful for children with Down Syndrome, because memorization sequences performed daily in a house provides continuity in the work of memorization started in special centers as APAE.

**Keywords:** Educational Software, Virtual Environment, Daily routine, Learning Disabilities, Down Syndrome, Children.

## INTRODUÇÃO

A antecipação das atividades do dia a dia bem como de sua ordem de realização é fundamental para a construção da regularidade e da sequência, ou seja, para estabelecer a rotina diária, que após ser assimilada proporciona segurança, estabilidade e autocontrole para as crianças, ajudando-as a se prepararem emocionalmente para o que acontecerá em seguida [1].

Grande percentual de crianças com Síndrome de Down (SD), por exemplo, tem dificuldade para memorizar suas rotinas diárias. Isto ocorre porque esta síndrome é resultante de uma alteração genética, que além de produzir alterações na aparência facial também compromete a habilidade cognitiva e o desenvolvimento físico [2][3][4] de tal forma que as crianças com SD apresentam dificuldade em conceitos de tempo e de espaço, o que dificulta a aquisição da linguagem e a memorização de sequências [3][5].

Elas têm dificuldade para iniciar uma ação bem como dificuldades na elaboração do pensamento abstrato, na seleção e na eliminação de determinadas funções simples realizadas em seu dia a dia [5][6], entretanto essas crianças não são incapazes de memorizar sequências. Apenas apresentam dificuldades acima da média e a memorização pode sim ser melhorada se as sequências de ações que devem ser executadas forem bem treinadas [3]. Elas necessitam de condições especiais para aprendizagem e estimulação extra, bem como um intervalo de tempo maior para que a memorização aconteça [2][3][4][7] visto que apresentam reações mais lentas em comparação com outras crianças de mesma idade cronológica.

O número de crianças com SD não é desprezível, de modo que a necessidade dessas crianças não deve ser ignorada quando são desenvolvidos novos métodos de ensino. Segundo a Associação Baiana de Síndrome de Down, nasce uma criança com SD a cada 600 nascimentos no Brasil, e de acordo com o Censo 2000 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), aproximadamente 24 milhões de pessoas da população brasileira (~14,5%) têm alguma deficiência física ou mental e estima-se que 300 mil pessoas desse grupo nasceram com SD.

Profissionais de educação infantil habitualmente já empregam várias estratégias para auxiliar as crianças a memorizarem as rotinas diárias, que vão desde uma conversa até a utilização de fotos e desenhos coloridos para ilustrar cada ação, sendo que o uso de recurso visual foi considerado como a estratégia mais facilitadora do processo de memorização das crianças [1][8], até mesmo para as crianças com SD que têm uma defasagem de 60% a 70% na visão [9]. Por isso, em

escolas de educação infantil, creches e instituições de amparo como a Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais (APAE – [www.apaesp.org.br](http://www.apaesp.org.br)) e a Associação Brasileira de Assistência e Desenvolvimento Social (ABADS – [www.pestalozzisp.org.br](http://www.pestalozzisp.org.br)) são fixadas nas paredes ilustrações de sequências de ações que devem ser executadas em salas de aula, corredores e banheiros, entre outros ambientes frequentados pelas crianças.

Especialistas também acreditam no desenvolvimento de métodos de ensino que aliam o lúdico (jogo e brincadeira) com a informática, para melhorar ainda mais os processos de aquisição da linguagem e de memorização das crianças, em especial crianças com SD [3][10][11], contribuindo para que os profissionais da educação infantil alcancem o objetivo de tornar essas crianças mais autônomas na sala de aula [4] assim como vem sendo realizado para as crianças com dificuldade de aprendizagem de leitura, expressão escrita ou matemática [12][13][14][15].

Tais métodos podem auxiliar a adaptação do ensino às diferentes dificuldades das crianças além de proporcionar também maior flexibilidade de tempo e de local em que o aprendizado pode ocorrer. Podem auxiliar as crianças na apropriação de uma postura mais ativa [14][15][16] e, em especial às crianças com SD, a ter maior agilidade e segurança no exercício de seus direitos de cidadãos [10][11].

Para as crianças com SD, o uso dos jogos computadorizados onde ambientes virtuais lúdicos que treinam sequências de ações, pode ser fundamental para simular na casa delas o que já existe em instituições de apoio, pois, segundo [14][17], o lúdico (jogo e brincadeira) exerce

influência sobre o desenvolvimento da linguagem, do pensamento e da concentração das crianças em geral.

O jogo e a brincadeira são as formas naturais das crianças apreenderem o mundo a sua volta [14][17] e se prepararem para as surpresas futuras [1], pois além de agirem espontaneamente no jogo, quando motivadas pelo desafio usam os conhecimentos já adquiridos, além de também criarem novos esquemas mentais à medida que continuam jogando [18]. O jogo estimula, portanto, o crescimento da autonomia intelectual das crianças, consolidando seus esquemas mentais já formados, além de lhes proporcionar prazer e/ou equilíbrio emocional [14][19]. O ato de errar no jogo não é considerado algo negativo e desmotivador, mas sim é entendido apenas como mais um estímulo para promover a aprendizagem [14].

Entretanto, os softwares educativos existentes (jogos computadorizados e ambientes virtuais) automatizam conteúdos abordados em sala de aula [14][15] e não retratam ações realizadas no dia a dia em ambientes familiares como cozinha, banheiro, quarto e sala. Não foram também desenvolvidos levando em consideração características que motivam sua utilização por crianças com SD [20].

Assim sendo, ciente da importância do uso do computador nas diversas áreas, particularmente na educação infantil, procura-se com este trabalho contribuir para o uso útil e significativo deste, na promoção da autonomia de crianças que têm dificuldade de memorizar suas rotinas diárias.

## SÍNDROME DE DOWN

A síndrome de Down (SD) consiste em uma alteração genética que foi primeiramente descrita de forma clara e científica pelo médico John Langdon Down. Ocorre devido a uma falha na divisão celular no espermatozóide, no óvulo ou durante a primeira divisão celular após a fertilização, quando é denominada mosaicismo [2][3][4].

Esta alteração genética se caracteriza pela presença de mais um autossomo 21 (Figura 1), de modo que o indivíduo possui três cromossomos 21 ao invés de dois, o que é também conhecido como Trissomia Simples [3].

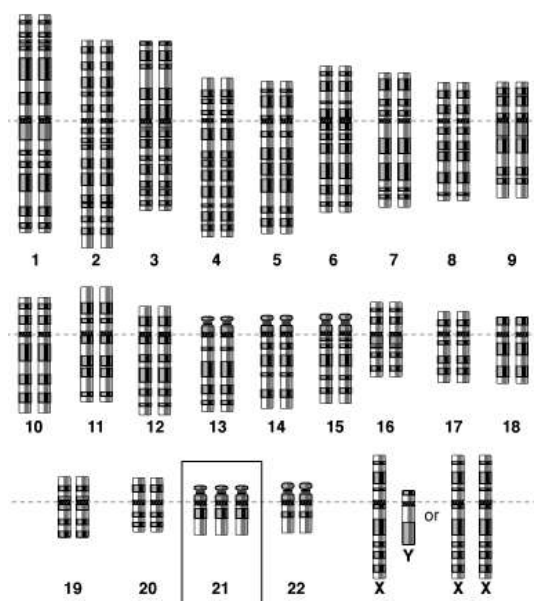


Figura 1: Trissomia Simples [3]

## ROTINA DIÁRIA

A palavra rotina significa “caminho já conhecido, em geral trilhado maquinalmente. Sequência de atos, usos, etc., observada por força do hábito” [1].

A rotina proporciona segurança e bem estar às crianças quando é compreendida de maneira flexível e como antecipação planejada. Dessa forma ela passa a ser um elemento organizador do cotidiano infantil, que além de garantir maior conforto e segurança para as crianças de até 3 anos, também as auxilia a perceber seus limites e a entender que nem tudo pode ser realizado na hora e do jeito que desejam [1].

## EDUCAÇÃO INCLUSIVA

A educação inclusiva constitui em um paradigma educacional fundamentado na concepção de direitos humanos, que conjuga igualdade e diferença como valores indissociáveis e que avança em relação à ideia de equidade formal ao contextualizar as circunstâncias históricas da produção da exclusão dentro e fora da escola. O movimento mundial pela inclusão consiste em uma ação política, cultural, social e pedagógica desencadeada em defesa do direito de todos os alunos de estarem juntos aprendendo e participando sem nenhum tipo de discriminação [21].

Ao reconhecer que as dificuldades enfrentadas nos sistemas de ensino evidenciam a necessidade de confrontar as práticas discriminatórias e criar alternativas para superá-las, a educação inclusiva assume espaço central no debate acerca da sociedade contemporânea e do papel da escola na superação da lógica da exclusão.

## AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM

Ambiente virtual é um ambiente informativo que estimula os sentidos do usuário ao simular elementos reais, tornando possível a presença virtual [14][15][23], que é particularmente

importante para o sucesso dos ambientes virtuais de aprendizagem (AVA) visto que integra a percepção de realidade e da emoção [14][23].

Um AVA vai além de um conjunto de informações educacionais disponibilizadas na internet. É um espaço social de aprendizagem constituído por interações cognitivas sobre ou em torno de um objeto de conhecimento apresentado através de cenários da interface gráfica na qual os usuários interagem [24].

Segundo [14][25], para se desenvolver um AVA devem ser levadas em consideração as preferências e as necessidades dos usuários. De acordo com [14][26], “devem ser utilizados elementos tais como composição gráfica harmoniosa, animação, texto com estética apropriada, áudio com narração das personagens, bem como música e efeitos sonoros do ambiente. A utilização de sons mantém o jogador em sintonia e concentração, além de agregar valor à informação e colaborar na retenção de conteúdos”.

Um ambiente virtual pode também ser considerado um jogo computadorizado, quando além de simular ambientes reais, também abrange a teoria dos jogos computadorizados [14][27].

## ENGENHARIA DE SOFTWARE

Em engenharia de software a análise de requisitos é uma parte importante do processo de projeto de sistemas, na qual o engenheiro de requisitos e o analista de negócio, juntamente com o engenheiro de sistema ou desenvolvedor de software, identificam as necessidades ou requisitos de um cliente. Uma vez que os requisitos do sistema tenham sido identificados, os projetistas de

sistemas estarão preparados para projetar a solução [28].

A análise de requisitos engloba, portanto, todas as tarefas que lidam com investigação, definição e escopo de novos sistemas e também com alterações. Os seus objetivos principais são Boas Práticas, Análise do Problema, Entender as Necessidades do usuário, Definição do Sistema, Gerenciamento do Escopo do Sistema, Refinamento do Sistema, Gerenciamento de Mudanças e Estruturação dos Casos de Uso, conceitualmente.

## AVALIAÇÃO DE SOFTWARE EDUCATIVO

A metodologia proposta por [29] apresenta duas abordagens distintas na avaliação de software educacional: ao valorizar um erro é dada ênfase ao aprendizado com experiência, e em aprendizado sem erro dá-se destaque à motivação.

É muito importante ouvir o aluno ao listar os critérios importantes para a avaliação do software, criando assim uma qualidade de software; os alunos sabem apontar quais os procedimentos e ações que despertam sua motivação.

O ensino em conjunto com o lúdico cria um ambiente gratificante e atraente que serve como estímulo para o desenvolvimento integral da criança, de modo que ao testar os softwares educativos essas informações são importantíssimas [30].

## DISCUSSÃO DO PROJETO

Os cenários e os objetos dos ambientes idealizados bem como os personagens foram esboçados utilizando-se a técnica de desenho à mão

livre (Figuras 2 e 3) pelo cartunista Marcos Cárfora, que é amigo do autor.

O cenário principal consiste em uma casa subdividida em cinco ambientes (Figura 2): a saber: quintal com piscina, sala, cozinha, quarto e banheiro. Para tornar o ambiente virtual mais atrativo para crianças com SD, o personagem (ou seja, o avatar) foi gerado de modo a apresentar características físicas dessas crianças (Figura 3).



Figura 2: Esboço da tela inicial do ambiente.



Figura 3: Personagens principais

A prototipação surgiu em meados dos anos 80 como a solução para o problema da análise de requisitos. Consiste em uma simulação das telas de uma aplicação, que permite ao usuário visualizar a aplicação antes de seu real desenvolvimento. Protótipos ajudam o usuário a ter uma idéia de como o sistema será e facilita a tomada de decisões

no projeto sem esperar que o sistema seja construído [31]. Observe uma prototipação do projeto na Figura 4:

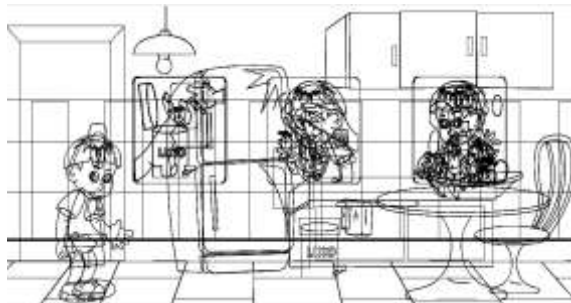


Figura 4: Esboço do ambiente cozinha.

Para verificar a consistência do ambiente virtual foram realizados testes de software (usabilidade, navegabilidade e funcionalidade) bem como obtidas avaliações de especialistas em educação infantil (pedagogos e psicólogos) e em desenvolvimento de software educacional. Os testes de software e avaliações dos especialistas foram considerados necessários e suficientes para verificar se os requisitos funcionais e não funcionais bem como os requisitos pedagógicos e psicológicos foram atendidos.

Para verificar a qualidade de uso do método implementado, foram realizados testes de software conforme pede o CMMI [32] e as normas ISO/IEC 9126 e ISO/IEC 14598. Para isso, foi criado um roteiro de testes que abrange todas as funcionalidades de todos os ambientes (quintal, sala, quarto, cozinha e banheiro) a fim de checar se as seqüências de ações bem como os feedbacks estão ocorrendo como esperado.

Foram verificados o padrão de lógica e as restrições do sistema. O sistema tem um padrão de três escolhas lógicas onde se pode ter uma, duas ou três escolhas corretas; no caso de uma escolha correta, o sistema valida a quantidade de vezes em que o usuário opta pelas escolhas erradas, e no caso

de três tentativas erradas o sistema aciona um alerta (ou seja, feedback) instruindo o usuário a tomar a opção certa.

Verifique o quadro abaixo onde acontece a descrição dos testes realizados para o ambiente Quintal.

Cena	Descrição do teste realizado
Iniciar	Validou-se as opções erradas de forma crescente, sendo uma escolha errada e uma correta, duas escolhas erradas e uma correta e três escolhas erradas e a correta. Os testes foram repetidos para comprovar os resultados. Em seguida, foram realizados testes de cena, clicando-se 3 vezes sobre a escolha errada e depois 3 vezes sobre a escolha correta.
Colocar boia	Pode-se escolher apenas uma opção correta, sendo ela 'Nadar'. Neste caso, foi validado o número de tentativas erradas para exibição do alerta de erro nos outros dois itens e alternou-se entre suas escolhas para validar se estava contando corretamente o número de erros e não apenas os erros individuais. Após isso, repetimos o teste e clicamos na opção correta intercalando os testes para validar se as cenas eram coerentes com o número de escolhas erradas e com o número de escolhas corretas.
Nadando	Como há 2 opções válidas, o processo de teste foi igual ao primeiro item considerando 'Nadar' ou 'Sair e retirar a boia' como escolhas corretas.

Todos os especialistas mencionados no texto são colaboradores e assinaram uma declaração de co-responsabilidade referente às suas especialidades. Os testes de software foram realizados pelo próprio autor e os testes de

efetividade com crianças com SD somente serão realizados após aprovação do Comitê de Ética.

Ao optar por “jogar” é exibida a interface em que a criança pode escolher qual ambiente de uma casa deseja explorar (Figura 5), ou seja, é visualizada uma imagem contendo um corte transversal de uma casa com todos os ambientes do jogo (quarto, sala, cozinha, banheiro e quintal).



Figura 5: Interface onde ocorre a escolha do ambiente da casa a ser explorado

## CONCLUSÕES

O aprendizado proporcionado por jogos computadorizados acima de tudo representa uma base para o convívio social e também para aprendizados futuros. Com isso, pode-se realizar a inclusão de uma criança com SD.

Além do aprendizado do conteúdo proposto, o ambiente virtual “Nossa Vida” pode vir a proporcionar o desenvolvimento de algumas habilidades como: criatividade, raciocínio, coordenação motora e obediência a instruções orais. Além do desenvolvimento das áreas cognitivas, afetiva, linguística, social, moral e motora, contribuindo para a construção da autonomia.

O ambiente virtual “Nossa Vida” foi implementado conforme o levantamento de requisitos realizado para incentivar crianças a memorizar seqüências do dia a dia, possibilitando uma integração construtiva entre pensamento,

sentimento e ação. Espera-se que ele possa auxiliar as crianças com SD a não retrocederem uma possível evolução conseguida quando elas são colocadas em contato com técnicas de memorização em Instituições como APAE e Pestalozzi e em suas casas possam executar tarefas que estimulem memorizações de sequências dando continuidade ao trabalho iniciados nas referidas instituições. Espera-se que após o uso deste ambiente virtual, a criança lembre e realize as sequências indicadas na vida real, criando hábitos e condutas.

O ambiente virtual, segundo os especialistas que o avaliaram proporciona entretenimento, atratividade e imersão do jogador na trama, o que auxilia a memorização das rotinas diárias implementadas. Contudo, trata-se de um protótipo, uma proposta de método computadorizado para auxiliar crianças a memorizarem suas rotinas diárias. Testes de sua efetividade como objeto de aprendizagem e auxílio às crianças, em especial crianças com SD serão realizados em trabalhos futuros.

É importante frisar que o ambiente virtual “Nossa Vida” não tem por objetivo discriminar nenhum indivíduo, demonstrando sua idade mental, mas sim ser mais um instrumento para auxiliar as crianças, principalmente crianças com SD na memorização de suas rotinas diárias, produzindo um registro que permite avaliar se está ocorrendo uma evolução na execução das sequências de ações ao longo do tempo.

O ambiente virtual desenvolvido pode ser disponibilizado na Internet e ser executado remotamente por meio de computadores com baixo poder de processamento (computadores equipados com processadores Celeron de 700 MHz).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] PINTO, A.; GAPSKI, J. **Livro de referência para a atuação docente: grupos 1 e 2**. Curitiba: Positivo Ltda., 2011, 224 p., 2011.
- [2] SCHWARTZMAN, J. **Síndrome de Down**. São Paulo: Mackenzie, 1999.
- [3] CUNNINGHAM, C. **Síndrome de Down, Uma introdução para pais e cuidadores**. São Paulo: Artmed, 2008.
- [4] PUESCHEL, S. **Síndrome de Down, guia para pais e educadores**. São Paulo: Papirus, 2009.
- [5] ABBEDUTO, L.; PAVETTO, M.; KESIN, E.; WEISSMAN, M.; KARADOTTIR, S.; O'BRIEN, A.; CAWTHON, S. **The linguistic and cognitive profile of Down syndrome: Evidence from a comparison with fragile X syndrome**. Down syndrome research and practice, 2001.
- [6] ORTEGA, J; GÓMEZ, C. Computer-assisted teaching and mathematical learning in Down Syndrome children. **Journal of Computer Assisted Learning** 22, p. 298–307, 2006
- [7] BRUNI, M. **Fine motor skills for children with Down syndrome**(2nd ed.). Bethesda: Woodbine House, 2006.
- [8] FIESE, B. **Family routines and rituals**. New Haven: Yale University Press, 2006.
- [9] NOBLE, J. **Natural history of Down's syndrome**: A brief review for those involved in antenatal screening. *Journal of Medical Screening*, v. 5, p. 172–177, 1998.
- [10] SILVEIRA, S.; BARONE, D. Jogos educativos computadorizados utilizando a abordagem de algoritmos genéticos. **IV Congresso RIBIE, Brasília 1998**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Disponível em: <<http://www.c5.cl/ieinvestiga/actas/ribie98/151.htm>>. Acesso em: 08 set. 2014.
- [11] KIRIJIAN, A; MYERS, M. **Web Fun Central**: Online learning tools for individuals with Down syndrome. A.K.A. Toronto, Canadá, 2007.
- [12] GARCIA, J. **Manual de dificuldades de aprendizagem**: linguagem, leitura, escrita e matemática. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

- [13] CIASCA, S. **Distúrbios de aprendizagem:** Proposta de avaliação interdisciplinar. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2003.
- [14] LIMA, A. **Ambiente virtual para auxiliar a aprendizagem de meninas com dificuldade de leitura.** Mogi das Cruzes, SP. Tese de Doutorado em Engenharia Biomédica. Universidade de Mogi das Cruzes, 2010.
- [15] CASTRO, M. **Ambiente Virtual para auxiliar crianças com dificuldade de aprendizagem em matemática.** Mogi das Cruzes, SP. Tese de Doutorado em Engenharia Biomédica. Universidade de Mogi das Cruzes, 2011.
- [16] TESTA, M. **Efetividade dos ambientes virtuais de aprendizagem na internet:** a influência da autodisciplina e da necessidade de contato social do estudante. Porto Alegre. Tese de Doutorado em Administração. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003.
- [17] VYGOTSKY, L. S. O papel do brincar no desenvolvimento. In: **A formação social da mente.** São Paulo: Martins Fontes, 1989.
- [18] RIZZO, G. **Jogos inteligentes:** a construção do raciocínio na escola natural. 3a. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 442 P., 2001.
- [19] PIAGET, J.; INHELDER, B. **A psicologia da criança.** 18 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2002.
- [20] BOTTAZZINI, M. **A contribuição dos softwares educacionais no processo de alfabetização.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2001. Disponível em: <[http://www.planetaeducacao.com.br/ambientevirtual/upconteudo/A\\_contribuicao\\_dos\\_softwares\\_educacionais\\_no\\_processo\\_de\\_alfabetizacao.pdf](http://www.planetaeducacao.com.br/ambientevirtual/upconteudo/A_contribuicao_dos_softwares_educacionais_no_processo_de_alfabetizacao.pdf)>. Acesso em: 22 ago. 2014.
- [21] LDB - LEI DE DIRETRIZES E BASES. **Presidência da República. Casa Civil.** Subchefia para Assuntos Jurídicos. 1996.
- [22] ROSA, Jr. **Desenvolvimento de um ambiente virtual tridimensional multiusuário para internet.** Florianópolis. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, 2003.
- [23] LEHMAN, R. The role of emotion in creating instructor and learner presence in the distance education experience. **Journal of Cognitive Affective Learning.** v. 2, p. 12-26, 2006
- [24] VALENTINI, C.B.; SOARES, E.M.S. **Aprendizagem em ambientes virtuais: compartilhando idéias e construindo cenários.** Caxias do Sul: EDUCS, 2005.
- [25] SANTOS, G. **A produção e concepção de conhecimento segundo os professores em ambientes hipermediáticos de aprendizagem:** uma análise a partir do olhar da experiência. São Paulo. Tese de Doutorado em Educação. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2006.
- [26] LOPES, G. S. **Ambientes Virtuais de Ensino - Aspectos Estruturais e Tecnológicos.** Florianópolis, SC, 2001. Disponível em: <http://teses.eps.ufsc.br/defesa/pdf/7370.pdf>. Acesso em 23 set. 2014
- [27] BARROS FILHO, E. M. **VirTram:** um framework para o desenvolvimento de treinamentos utilizando realidade virtual em dispositivos móveis. Fortaleza. UFC – Universidade Federal do Ceará. Mestrado em Ciências da Computação. Departamento de Computação, 2005.
- [28] SOMMERVILLE, I. **Engenharia de Software.** São Paulo: Pearson Education, 2007.
- [29] REEVES, T. **Systematic evaluation procedures for interactive multimedia for education and training.** Multimedia computing: preparing for the 21 st century. Harrisburg, PA. Idea Group, 1994.
- [30] PASSERINO, L. Avaliação de Jogos Educativos Computadorizados. **Anais do TISE'98. Taller Internacional de Software Educacional,** 1998. Disponível na Internet em: [www.c5.cl/ieinvestiga/actas/tise98](http://www.c5.cl/ieinvestiga/actas/tise98). Acesso em: 18 ago. 2010.
- [31] FEDELI, R.; POLLONI, E.; PERES, E. **Orientação a objeto com prototipação.** São Paulo: Cengage Learning, 2002.

[32] COUTO, A. **CMMI: Integração dos modelos de capacitação e maturidade de sistemas.** São Paulo: Ciência Moderna, 2007.