

Emulação de realidade aumentada em jogo educacional

Emulation of augmented reality game in education

Caroline Faria da Silva e Giovanna D'Urbano
Universidade Municipal de São Caetano do Sul

Resumo: Este trabalho apresenta um estudo sobre a utilização de um jogo educacional adaptado a um emulador de Realidade Aumentada (RA) com crianças portadoras de Síndrome de Down (SD). O estudo busca confirmar se é viável e se há possibilidade de auxílio no desenvolvimento de crianças portadoras de SD com esse tipo de instrumento. A pesquisa apresenta resultados obtidos em uma escola particular, com casos de inclusão em algumas turmas, e correlaciona esses resultados com o que é preciso e indicado pela literatura sobre o assunto. A pesquisa de campo foi realizada através de apresentação do jogo com o emulador para professores que já tenham trabalhado com crianças deficientes e, a partir disso, houve aplicação de um questionário sobre a utilização do jogo para o público-alvo. Os resultados da pesquisa bibliográfica e da pesquisa de campo são apresentados de forma dissertativa e sugerem que existe proximidade entre o estudo teórico e a prática analisada e que a possibilidade de utilizar RA com crianças portadoras de SD é bem-vinda pelos educadores.

Palavras-chave: realidade aumentada, síndrome de down, educação especial.

Abstract: This work presents a study on the use of an educational game adapted to an Augmented Reality (AR) emulator, with children with Down Syndrome (DS). This work searches to confirm whether it's feasible, and if there's some possibility of aid in the development of children with DS, with this type of instrument. The research presents the results obtained in a private school, with cases of inclusion in some classes, and correlate these results with what is needed and indicated by the literature on the subject. The results of the literature review and practice research are presented in an essay and data identified in the practice research. Results suggest that there's proximity between theoretical study and practice examined and that the possibility of using AR with children with DS is welcome by educators.

Keywords: augmented reality, down syndrome, special education.

1 INTRODUÇÃO

A Educação Especial tem por objetivo recuperar e integrar socioeducativamente indivíduos com necessidades educativas específicas decorrentes de alguma deficiência mental e/ou física.

A tecnologia de Realidade Aumentada (RA) tem sido foco de novas pesquisas por proporcionar diversão em tempo real, sem a necessidade de um monitor, e por auxiliar na interação de usuários e desenvolvimento de uma série de aspectos motores e cognitivos, uma vez que o usuário interage diretamente com o jogo e com possíveis

demais participantes, ao invés de comandá-lo através de um simples controle (TORI et al., 2006).

A adição dessa tecnologia nos jogos educacionais faz com que a interação da criança com o *software* torne-se mais natural e agradável se comparada a jogos convencionais, pois prende sua atenção com mais facilidade, aumenta sua imersão com o jogo, já que ela deve realizar ações físicas para que sejam refletidas na tela. Piaget (2003) afirma que atividades lúdicas têm papel fundamental no desenvolvimento infantil, pois servem de simulação para situações que a criança viverá na sua vida.

Com base nesses princípios, a presente pesquisa dá continuidade ao trabalho que foi feito no ano de 2009 por um grupo de formandos do curso de Ciência da Computação, porém com um enfoque diferente: crianças especiais, entre 5 e 7 anos, portadoras de Síndrome de Down. Buscou-se entender se o uso de um *software* educacional adaptado com a tecnologia de Realidade Aumentada pode influenciar positivamente no desenvolvimento motor e social de crianças portadoras de Síndrome de Down.

A pesquisa foi realizada através de um estudo de caso experimental, utilizando um *software* educacional como base para aplicação do modelo.

No processo de avaliação, o modelo foi apresentado para educadores com experiência em lecionar para turmas com inclusão de pelo menos um tipo de deficiência e, após a apresentação do modelo, foi aplicado um questionário com os mesmos educadores, a fim de auxiliar na coleta de dados para análise de resultado do modelo proposto.

É esperado com a presente pesquisa que o acesso à Realidade Aumentada torne-se mais viável, principalmente no ambiente educacional, onde pode acrescentar bons resultados.

2 REALIDADE AUMENTADA

Tori et al. (2006) afirmam que tecnologias como Realidade Aumentada (RA) e Virtual (RV), que têm sua origem em meados de 1950, são foco de novas pesquisas por serem tecnologias que podem auxiliar na interação de usuários e desenvolvimento de uma série de aspectos motores e cognitivos, uma vez que o usuário interage diretamente com o aplicativo ao invés de utilizar algum tipo de controle, por exemplo.

Realidade Aumentada pode ser definida como sendo a sobreposição de objetos virtuais tridimensionais gerados pelo computador, com o ambiente real, através de algum dispositivo tecnológico (MILGRAM, 1994).

Kirner e Siscoutto (2007) afirmam que, com uma nova geração de interface, a RV rompeu a barreira da tela do computador, aproximando-se da realidade do usuário com representações tridimensionais e ainda possibilitando interações

mais naturais. Porém, ela necessita de equipamentos especiais, como luvas, capacetes etc., para que o usuário possa interagir com o ambiente. Além disso, o “transporte” do usuário para o ambiente virtual causa certo desconforto.

Na década de 90, outra nova tecnologia despontou: a realidade aumentada, que se tornou mais acessível no ano de 2000, com o surgimento de dispositivos com melhor custo-benefício. Nesse caso, os objetos virtuais são trazidos para o espaço físico do usuário (por sobreposição), e isso permite interações mais fáceis e naturais, sem a necessidade do uso de equipamentos especiais.

Além dessas definições, é importante, também, definir o conceito de Realidade Misturada.

A Realidade Misturada pode apontar para dois fragmentos: a Realidade Aumentada, quando o ambiente principal ou predominante é o mundo real; e a Virtualidade Aumentada, quando o ambiente principal ou predominante é o mundo virtual (KIRNER; TORI, 2004). Pode-se dizer, então, que a Realidade Aumentada é uma particularização da realidade misturada.

2.1 Tipos de sistemas de Realidade Aumentada

Os sistemas de realidade aumentada são classificados de acordo com o tipo de sistema utilizado (AZUMA, 2001), envolvendo visão ótica ou visão por vídeo. A partir disso, têm-se quatro tipos de sistemas (KIRNER; ZORZAL, 2005). Por exemplo:

- **Sistema de Visão Ótica Direta:** esse tipo de sistema utiliza óculos ou capacetes com lentes que permitem o recebimento direto da imagem real, ao mesmo tempo em que possibilitam a projeção de imagens virtuais devidamente ajustadas com a cena real. (AZUMA, 1997)
- **Sistema de Visão Direta por Vídeo:** o sistema de visão direta por vídeo utiliza capacetes com microcâmeras de vídeo acopladas. A cena real é misturada com os elementos virtuais gerados por computador e apresentadas diretamente nos olhos do usuário, através de pequenos monitores montados no capacete (SUTHAUL, 2002).

- **Sistema de Visão por Vídeo Baseado em Monitor:** utiliza *webcam* para capturar a cena real. Depois de capturada, a cena real é misturada com os objetos virtuais gerados por computador e apresentada no monitor. O ponto de vista do usuário normalmente é fixo e depende do posicionamento da *webcam* (AZUMA, 1997). A Figura 1, sugerida por Demetrio (2009), representa o fluxo funcional sobre o reconhecimento feito pela câmera através de um marcador simples (fluxo descrito acima).
- **Sistema de Visão Ótica por Projeção:** utiliza superfícies do ambiente real, onde são projetadas imagens dos objetos virtuais, cujo conjunto é apresentado ao usuário que o visualiza sem a necessidade de nenhum equipamento auxiliar.

2.2 Realidade Aumentada na Educação

Atividades lúdicas são importantes na prática educativa, pois contribuem muito no processo de formação do conhecimento humano (KIRNER; TORI, 2004).

As formas lúdicas e descontraídas fazem com que um jogo se torne um excelente instrumento de aprendizado, na medida em que incentiva seus usuários ao processo de pesquisa, construção de habilidades e estratégias.

Uma boa aplicação deve fornecer um ambiente enriquecido com o qual o usuário possa interagir e sentir-se estimulado, incrementando, dessa forma, o raciocínio e a habilidade cognitiva. A RA contribui para o desenvolvimento desses ambientes, uma vez que permite a sobreposição de objetivos virtuais gerados por computador num ambiente real (KIRNER; TORI, 2004), produzindo um único disposto na frente do usuário.

As duas vertentes na educação, que se desenvolvem com maior rapidez são: Edu-

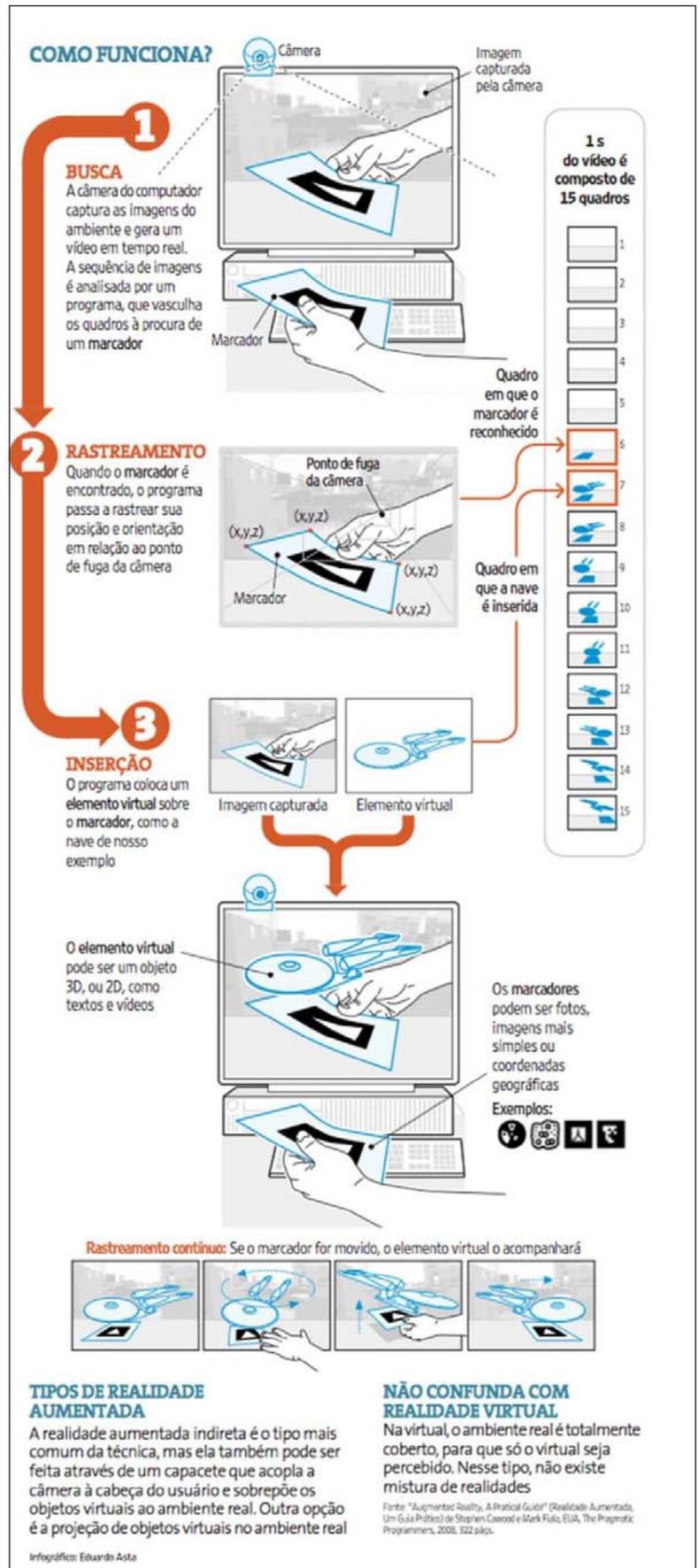


Figura 1: Fluxo funcional sobre o reconhecimento feito pela câmera através de um marcador simples (DEMETRIO, 2009)

cação Infantil e Educação Especial. Esse trabalho tem como foco a segunda vertente, por se tratar de um ponto em evolução na área educacional.

3 EDUCAÇÃO ESPECIAL

O objetivo primordial da sociedade para qualquer criança ao entrar na escola é a inclusão social. Quando a criança é capaz de se comportar e interagir com outros de maneira socialmente aceitável e entender apropriadamente o ambiente que a cerca, é mais fácil progredir nas áreas cognitivas. Todas as crianças se beneficiam misturando-se com colegas, inclusive as portadoras de Síndrome de Down.

Segundo González (2002), falar de crianças diferentes (termo que o autor usa para deficientes) implica que tanto os pais como a escola devem dar uma resposta diferenciada para que elas possam alcançar os objetivos educacionais estabelecidos de forma geral para todos os alunos (Lei Orgânica 10/2002, LOCE de 23 de dezembro, sobre qualidade da educação, 44.2).

O conceito que a lei citada dá para a necessidade educacional específica leva em consideração que toda criança precisa de uma educação especial quando apresenta alguma dificuldade de aprendizagem que exija uma medida educacional específica.

3.1 Tecnologia na área da educação

Software educacional, segundo Lucena (2003), é todo programa que possa ser usado por professores e alunos, com objetivos educacionais, qualquer que seja sua finalidade.

O autor ainda ressalta que, para que um *software* seja considerado educacional, é necessário apresentar uma qualidade de interface e pertinência pedagógica previamente avaliada, de modo a atender a área de aplicação e satisfazer as necessidades do usuário.

Sobre qualidade de *software* educacional, Fernandes et al, (2004) afirmam que a etapa mais crítica é a definição da interface do *software*, pois as contribuições de todas as áreas envolvidas devem se integrar, aliando o conhecimento sobre o público-alvo e, ainda, as restrições tecnológicas.

E essa é a maior deficiência dos *softwares* educacionais encontrados no mercado. Alguns apresentam uma interface colorida, atrativa, com animações, mas falham quanto ao teor educativo.

Battaiola et al. (2002) ressaltam a importância de um *software* educacional considerar conceitos cognitivos que orientem a combinação de texto, áudio, vídeo, animação etc. A partir do momento que a interface do jogo ou do *software* é atrativa, os alunos tendem a preferir essa opção de ensino.

Esses jogos são desenvolvidos com o intuito de auxiliar o desenvolvimento das crianças; seja com relação à coordenação motora, ao desenvolvimento cognitivo, ou à interação com os demais colegas, além de proporcionar diversão e lazer.

Mas, mesmo com tanta evolução e pesquisa, é possível observar a pouca atenção dada à diversidade de usuários que um jogo educacional possa ter. Uma área pouco procurada e que recebe atenção insuficiente é a área de Educação Especial. Pouco foi feito, até então, com relação ao desenvolvimento de jogos educacionais adaptados que facilitem a interação de uma criança deficiente.

4 SÍNDROME DE DOWN

Essa deficiência pode se apresentar pelo excesso de material genético proveniente do cromossomo 21, como mostra a Figura 2.

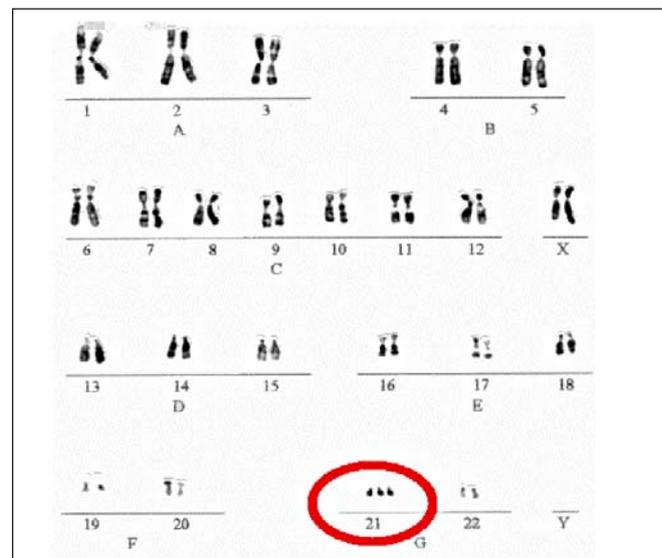


Figura 2: Cariótipo de um paciente portador de Síndrome de Down

Fonte: RODINI e SOUZA, s.d.

Segundo Rodini e Souza (s.d.), esse excesso pode ocorrer de três formas: *trissomia livre em todas as células do indivíduo* – em aproximadamente 95% dos portadores de SD, é possível observar um cromossomo 21 extra em todas as células, o que resulta num cariótipo com 47 cromossomos, conforme Figura 3.



Figura 3: Representação de três cromossomos 21

Fonte: RODINI e SOUZA, s.d.

A segunda forma de ocorrência desse excesso de cromossomo é através de *translocação cromossômica* – presente de 3 a 4% dos casos de SD, o cromossomo 21 se liga a outro cromossomo (frequentemente ao 14), como mostra a Figura 4. Esse arranjo cromossômico é chamado de translocação.

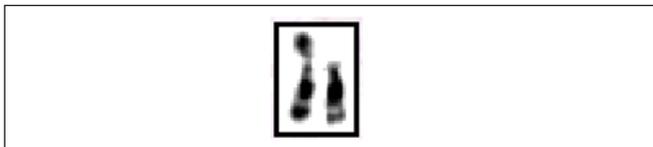


Figura 4: Par de cromossomo 14 com translocação

Fonte: RODINI e SOUZA, s.d.

E, por fim, a terceira forma de ocorrência é através de *Mosaicismo do cromossomo 21* – presente de 2 a 3% dos casos de SD, dois tipos de células estão presentes: uma com 46 cromossomos (número normal) e outra com 47 cromossomos, resultado da trissomia do 21. A principal causa dessa ocorrência é a má divisão celular no embrião (Figura 5).

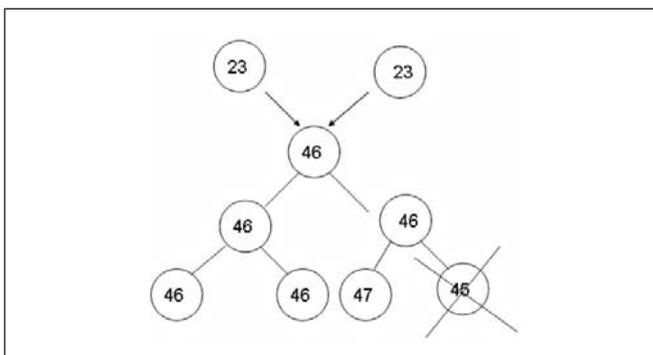


Figura 5: No Mosaicismo, o “Acidente da Natureza” (Não divisão) presume-se em uma das divisões celulares precoce

Fonte: RODINI e SOUZA, s.d.

Os problemas associados às estruturas do aparelho locomotor, que são mais frequentemente encontrados nessa população, são: a frouxidão de ligamentos, relacionada, em grande parte das vezes, a particularidades articulares como a rotação acentuada da articulação que liga a coxa e o fêmur; hiper mobilidade patelar; e instabilidade de membros superiores, principalmente na região das axilas (GIMENEZ, 2007 apud BLOCK, 1991).

Quanto a características fenotípicas, Werneck (1995) afirma que são presentes em todas as pessoas portadoras da deficiência. Algumas crianças apresentam um número maior ou menor de sinais sem que possa estabelecer qualquer relação entre o número de sinais e o grau de desenvolvimento que a criança alcançará. Conforme autor, segue alguns aspectos característicos:

- orelhas pequenas e com baixa implantação e alterações da pina;
- olhos com pregas epicânticas, nariz e boca mais próximos que o normal;
- mãos pequenas e largas;
- pés pequenos, largos, grossos, com espaço aumentado entre o primeiro e o segundo artelho.

A Constituição (artigo 208) garante atendimento educacional especializado, ou seja, atendimento das especificidades de alunos deficientes, sem prejuízo escolar, uma vez que o Ensino Fundamental – faixa etária dos 7 aos 14 anos – é uma etapa obrigatória, garantida pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação nacional (LDBN), artigos 4º e 6º.

Um estudo realizado no Reino Unido comparou dois grupos de adolescentes com Síndrome de Down: um com 28 alunos de uma escola especial, e outro com 18 alunos de uma escola regular. Verificou-se que não houve diferença significativa entre os dois grupos no que diz respeito à capacidade de independência, contato social, atividades de lazer e inclusão na comunidade. Entretanto, este mesmo estudo constatou que a inclusão (escola regular) trouxe benefícios para a linguagem, comportamento e aspectos acadêmicos desses adolescentes, citam Luiz et al. (2009).

5 SOFTWARE EDUCACIONAL

É importante, antes de tratar qualquer ponto de um *software* educacional, entender o que é isso.

Software educacional é um programa que visa atender necessidades e possui (ou deve possuir) objetivos pedagógicos. Todo *software* pode ser considerado educacional, desde que sua utilização esteja inserida num contexto e numa situação de ensino-aprendizagem, onde existe uma metodologia que oriente todo o processo (MENDONÇA, 2007).

O objetivo de se trabalhar com *softwares* educacionais não é substituir a maneira atual de aprendizagem, mas sim utilizar outra ferramenta que auxilie o desenvolvimento na aprendizagem de portadores de Síndrome de Down, afirmam Amaral et al. (s.d.).

Texeira e Brandão (2003) afirmam que a utilização do computador na educação só faz sentido na medida em que os professores o concebem como uma ferramenta de auxílio às suas atividades didático-pedagógicas.

Quando se fala em adaptação de *softwares* educacionais, é possível encontrar dois tipos: adaptação de apresentação e adaptação de navegação.

A primeira trata de adaptar o conteúdo, ocultando, destacando ou reorganizando o material disponível, de acordo com a conduta do usuário.

Já a adaptação de navegação reformula a estrutura do sistema, fazendo com que as opções disponíveis para navegação sejam mais adequadas para as necessidades dos usuários, permitindo, assim, que o usuário não se perca no hiperespaço do aplicativo.

Kemmis (1990 apud BERTOLDI, 1999)¹ apresenta outra forma de classificar o uso do computador na educação, focando em quatro paradigmas:

- **Instrucional:** inclui instruções programadas, exercícios e práticas;

- **Revelatório:** através de simulações, o aluno consegue descobrir conceitos;
- **Conjectural:** o computador é utilizado para construção e avaliação de modelos;
- **Emancipatório:** o computador é utilizado para a manipulação de textos e números, tratamento e recuperação de informação.

5.1 Avaliação de *softwares* educacionais

Muito se fala na tão importante qualidade dos *softwares* educativos e, para isso, é necessário que haja uma boa metodologia para sua avaliação (SILVA, 2002).

A autora aponta dois diferentes níveis de se avaliar um jogo educacional:

- *Avaliação orientada para o produto* – pode ser realizada por um ou mais especialistas, que farão uso de uma folha de inspeção, e devem seguir uma série de procedimentos para a avaliação. Não é necessário utilizar-se do *software* numa situação real, pois a avaliação é feita através de itens como: conteúdo, interação com o usuário e utilidade geral do programa.
- *Avaliação orientada para o contexto* – não é muito utilizada pela não validação de pesquisadores que afirmam que seus métodos são ineficientes.

Aedo, Catenazzi e Díaz (1996) acreditam que a avaliação de *software* educacional tem dois objetivos básicos:

- determinar a eficiência de uma aplicação em uso;
- fornecer meios para sugerir melhorias.

Tajra (2001) afirma que o professor precisa conhecer os recursos disponíveis dos programas escolhidos para suas atividades de ensino, pois só assim ele estará apto a realizar uma aula dinâmica, criativa e segura. “Ir para um ambiente de informática sem ter o programa a ser utilizado é o mesmo que ir dar uma aula sem planejamento e sem ideia do que fazer.”

¹ Não foi encontrada referência bibliográfica de Kemmis (1990) na dissertação de Bertoldi (1999).

6 ASPECTOS METODOLÓGICOS

Para o desenvolvimento do estudo proposto, realizamos a princípio uma revisão bibliográfica.

Segundo Marconi e Lakatos (2006), a revisão bibliográfica abrange a bibliografia já publicada em relação ao tema abordado, desde publicações avulsas, boletins, jornais, revistas, livros, pesquisas, monografias, teses etc. até meios de comunicação, como rádio, televisão, filmes.

Na sequência, realizamos uma pesquisa de campo do tipo não probabilística, uma vez que a escolha dos elementos não foi feita de forma aleatória, através de um estudo de caso que:

É caracterizado pelo estudo profundo e exaustivo de um ou de poucos objetos, de maneira a permitir o seu conhecimento amplo e detalhado, tarefa praticamente impossível mediante os outros tipos de delineamentos considerados (GIL, 1999, p. 72-73).

Nessa etapa, o modelo proposto foi avaliado, junto com o *software* educacional, com a perspectiva de aprimorar sua usabilidade para alunos portadores de Síndrome de Down, de 5 a 7 anos. Essa deficiência, junto com a faixa etária, foi escolhida para o estudo de caso, a fim de investigar a eficiência do modelo proposto, devido às dificuldades de coordenação que essas crianças apresentam, além da possibilidade de interação com o meio e com os demais colegas.

O modelo apresentado nessa pesquisa foi aplicado a um *software* educacional existente, não projetado para trabalhar com realidade aumentada, e, além disso, não direcionado para público com alguma deficiência.

Na avaliação, aspectos pedagógicos não foram assumidos como pressupostos, uma vez que, para investigar um *software* educacional, existem variáveis preponderantes no âmbito puramente pedagógico, que requer uma avaliação do *software* desde a concepção da ideia até sua conclusão. Isso foge do escopo da presente pesquisa.

6.1 Materiais e métodos

Tendo como objetivo a coleta de informações concretas, a presente pesquisa foi realizada atra-

vés da apresentação do *software* Coelho Sabido, desenvolvido pela Learning Company e distribuído no Brasil pela Editora Divertire, com a interface de Realidade Aumentada, desenvolvida por um grupo de alunos graduados em Ciência da Computação, e pela USCS no ano de 2009, para educadores que lecionam até 1º ano do Ensino Fundamental de uma escola particular do município de Ribeirão Pires, que já tiveram ou tem alguma experiência com portadores de alguma deficiência.

Além do *software* e da interface, utilizamos um questionário aplicado com os mesmos educadores após apresentação da tecnologia e esclarecimento de dúvidas pontuais. Esse documento foi desenvolvido e validado na elaboração de uma monografia intitulada “Aplicação do *software* Hot Potatoes como ferramenta de apoio ao ensino/aprendizagem para pessoas com Síndrome de Down”, no ano de 2009. Fizemos apenas algumas adaptações em algumas questões, a fim de deixá-las aptas e relacionadas ao tema da pesquisa proposta no presente trabalho.

7 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS OBTIDOS

Neste capítulo, os resultados obtidos na pesquisa de campo serão apresentados em forma de gráficos e analisados com base na revisão bibliográfica realizada.

7.1 Apresentação dos resultados

O formulário utilizado possui sete questões.

A primeira questão visou identificar se os professores já trabalharam com crianças portadoras de SD. Entre os cinco professores avaliados, apenas um não havia trabalhado com SD, porém já trabalhou com crianças portadoras de outras necessidades especiais.

A segunda questão visou identificar se os professores já haviam utilizado o *software* Coelho Sabido para elaborar suas aulas. Nenhum dos cinco educadores utilizou o *software*, mas durante a apresentação da tecnologia demonstraram conhecê-lo.

A terceira questão visou identificar quais figuras seriam mais adequadas para a utilização da

interface de RA com crianças portadoras de Síndrome de Down. As opções são: 1,2,3 (o que estimularia associação de números) ou A,B,C (o que estimularia associação de letras). Quatro professores preferiam 1,2,3 e um A,B,C. Durante a apresentação da tecnologia, alguns educadores alertaram que crianças com SD associam e prendem mais atenção com números, do que com letras.

A quarta questão visou identificar se a forma de utilização do *software* seria adequada com o público-alvo do estudo presente. Todos os professores responderam que é um exercício adequado e que poderiam produzir ganhos significativos.

A quinta questão visou identificar se a não utilização de teclado e *mouse* para interagir com o jogo seria adequado para essas crianças com SD, que têm dificuldades de coordenação motora fina. Todos os professores acharam adequado.

A sexta questão visou identificar se a interface era adequada para crianças com SD, de faixa etária entre 5 e 7 anos. Todos os professores responderam que sim.

A sétima e última questão visou descobrir se a aplicação do *software* seria satisfatória em termos de aprendizagem. Todos os professores responderam que sim, acrescentando que ajudaria na socialização e interação com os demais alunos, desenvolvimento da atenção, percepção e cognição do aluno em questão. Um dos educadores, que não trabalhou com crianças portadoras de SD, porém, tem experiência com outras deficiências, justificou que seria viável, pois “é um trabalho que permite ao aluno utilizar seu corpo na solução de algumas questões”.

7.2 Análise dos resultados

Para realizar a implementação do modelo e o experimento na escola, foi escolhido pelo grupo do ano de 2009 o *software* educacional Coelho Sabido – Maternal. Os formandos de 2009 optaram por esse jogo por se tratar de um *software* educacional já adotado por algumas escolas, devido à sua didática. A versão maternal, escolhida pelo grupo de 2009, foi mantida, pois, apesar de a faixa etária abordada ser de 5 a 7 anos, crianças com Síndrome de Down podem apresentar retardamento de aprendizagem.

A aplicação do modelo utilizada foi “Caixas Mágicas”. O jogo apresenta três caixas. Cada caixa possui um botão redondo. A instrução é mover o cursor do *mouse* até o botão, para que, com o contato, a caixa se abra e um “bicho” apareça.

A partir da interface de Realidade Aumentada, eliminou-se a necessidade de utilizar o *mouse* para mover o cursor até o botão das caixas. Isso é feito através das três imagens que referenciam os cubos. Quando uma imagem é “escondida”, o cursor do jogo se move até a caixa correspondente, simulando o contato “mouse x botão”, fazendo com que a caixa se abra e o “bicho” apareça. O jogo acaba quando três “bichos” iguais aparecem.

Com base nisso, e com a base teórica apresentada no trabalho, é possível classificar o jogo Caixas Mágicas, do *software* Coelho Sabido, segundo Kemmis (1990 apud Bertoldi, 1999), como instrucional, uma vez que inclui instruções programadas – clique no botão da caixa para que o “bicho” surja –, exercícios e práticas.

Quanto ao nível de avaliação de um jogo educacional citados por Silva (2002), a investigação realizada no presente trabalho se encaixa no nível de “Avaliação orientada para o produto”, pois pode ser realizada por um ou mais especialistas – no caso, educadores – que farão uso de uma folha de inspeção – formulário de investigação. Não é necessário utilizar-se do *software* numa situação real, pois a avaliação é feita através de itens como: conteúdo, interação com o usuário e utilidade geral do programa.

Aedo, Catenazzi e Díaz (1996) citam dois objetivos básicos em uma avaliação de *software* – determinar eficiência da aplicação em uso e sugerir melhoras. Com base nisso e nas respostas dadas pelos educadores nos formulários, é possível afirmar que a presente investigação determina eficiência da aplicação, uma vez que todos os educadores aprovaram o modelo e o elogiaram, confirmando a possibilidade de utilizá-lo com o público alvo.

8 LIMITAÇÕES DO MODELO PROPOSTO

Conforme foi citado ao longo do trabalho, este estudo é uma continuação de um projeto realizado no ano de 2009. Com base nisso, o grupo que

desenvolveu o emulador de Realidade Aumentada citou em seu trabalho teórico algumas limitações do modelo. A primeira é relacionada ao Virtualbox, que é um *software* de máquina virtual (MV) desenvolvido pela Sun Microsystems. Permite configurar e executar uma MV dentro de outro sistema operacional, fazendo com que seja possível o uso de múltiplos sistemas operacionais em uma mesma máquina. O uso da MV se faz necessário para a aplicação do nosso modelo, pois o *software* Coelho Sabido somente pode ser utilizado em modo *full screen*. Com a solução do problema citado acima, foi observado que houve impacto negativo na *performance* do *hardware*. Executar apenas o emulador de Realidade Aumentada, sem abrir a MV, apresentou um desempenho maior (velocidade) do que executá-lo com a MV aberta. Este impacto não afetou significativamente os resultados da experiência, porém isso pode ocorrer caso este modelo seja aplicado em ambientes educacionais.

Além dos pontos descritos acima, a principal limitação do presente trabalho é com relação ao tamanho da amostra da pesquisa. Como limitamos a aplicação da pesquisa de campo com professores que já tenham alguma experiência com crianças deficientes da faixa etária abordada, de uma escola particular, o número de educadores foi pequeno.

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Uma das maneiras de inclusão é através de mudanças em busca de conhecimento para atender o diferente. Outras provêm de estruturas físicas, equipamentos, uso de computadores, *softwares* etc. Somado a isso, são necessárias vontade e criatividade.

Neste contexto, o presente trabalho, teve como base um Trabalho de Conclusão de Curso do ano de 2009 e, através de algumas adaptações, como público-alvo e enfoque, considerou-se a possibilidade de educadores da Educação Infantil utilizarem um jogo educativo tradicional para todos os

alunos, inclusive crianças com Síndrome de Down, já que, além de eliminar a necessidade de utilização de periféricos, como *mouse* e/ou teclado, auxilia a interação e socialização de todos os alunos.

É sabido que o computador é uma ferramenta em que o perfil abordado se adapta com certa facilidade. Além disso, pessoas com Síndrome de Down possuem maior memória visual. E isso é favorecido a partir da interação com o jogo, sem a necessidade de *mouse*.

Os resultados da presente pesquisa sugerem que o jogo “Caixas Mágicas”, que pertence ao Coelho Sabido, de características tradicionais, ou seja, indicado para crianças sem deficiência, pode ser utilizado, sem maiores problemas, para crianças com Síndrome de Down, através do emulador de RA. Além disso, pode-se considerar um bom meio de interação, socialização e desenvolvimento da atenção, percepção e cognição, fazendo com que o aluno brinque utilizando o corpo (auxiliando, também, a noção corporal).

Para que a inclusão aconteça, pessoas envolvidas como professores têm de estar preparadas. E a sociedade deve compreender que ela deve se adaptar e compreender as necessidades de seus membros, e não o contrário. Assim, cabe a todos diminuir e, por que não, eliminar as barreiras e preconceitos e começar a ver o diferente como essencial no desenvolvimento da sociedade. Num sistema tão complexo como o nosso, todos têm seu lugar.

Como sugestões de trabalhos futuros, seria interessante aplicar o *software* e o emulador de RA diretamente com as crianças, a fim de validar se as expectativas dos professores correspondem à realidade e se é realmente possível a utilização da tecnologia em questão para uma turma que tenha inclusão de Síndrome de Down ou de alguma outra deficiência. Além disso, seria interessante substituir o modelo de emulador pela tecnologia *Kinect* (mesma utilizada no vídeo-game Xbox 360), possibilitando, assim, a interação com o jogo através da leitura dos movimentos corporais.

REFERÊNCIAS

- AMARAL, A.; RIBAS H. A.; ROBERTO, R. L.; TEIXEIRA E. C. *A Inclusão Digital de Portadores de Síndrome de Down através de jogos educacionais*.
- AZUMA, R. *A Surey of Augemented Reality*. Hughes Research Laboratories. California, ago. 1997. Disponível em: <<http://www.cs.unc.edu/~azuma/ARpresence.pdf>> Acesso em: 23 jun. 2011.
- AZUMA, R. et al. Recent Advances in Augmented Reality. *IEEE Computer Graphics and Applications*. Estados Unidos: IEEE Computed Society, v. 21, n. 6, p. 34-47, nov./dez. 2001.
- BATTAIOLA, A. A.; ELIAS, N. C.; DOMINGUES R. G.; ASSAF, R. ; RAMALHO, G. L. *Desenvolvimento de um software educacional com base em conceitos de jogos de computador*. Disponível em: <<http://ceie-sbc.tempsite.ws/pub/index.php/sbie/article/view/189/0>>. Acesso em: 23 jun. 2010.
- BERTOLDI, S. *Avaliação de software educacional: impressões e reflexões*. Florianópolis, 1999.
- BLOCK, M.E. *Motor development in children with Down Syndrome: a review of the literature*. Adapted Physical Actvity Quaterly, v. 8, p. 179-209, 1991.
- DEMETRIO, A. Realidade Aumentada permite a união entre virtual e real. *Jornal Folha do Estado de São Paulo*, 2009. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/folha/informatica/ult124u616397.shtml>>. Acesso em: 30 jul. 2011.
- FERNANDES, L. S.; BENITTI, F. B.; RAABE, A. L. A.; SCHLINDWEIN, L. M. *Diretrizes para interfaces de software educacional*. Disponível em: <<http://www.ime.uerj.br/~raquel/wied/ihc2004/LFernandesEtAl.pdf>>. Acesso em: 19 jun. 2010.
- GIL, A.C. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. São Paulo: Atlas, 1999.
- GIMENEZ, Roberto. Atividade Motora para indivíduos portadores da Síndrome de Down. *Revista Digital*. Buenos Aires, 2007. Disponível em: <<http://www.efdeportes.com/efd113/atividade-motora-sindrome-de-down.htm>>. Acesso em: 25 jun. 2010.
- GONZALEZ, J.A.T. *Educação e Diversidade: bases didáticas e organizativas*. Porto Alegre: Artmed, 2002.
- KIRNER, C.; SISCOOTTO, R. *Realidade Aumentada e Virtual: Conceitos, Projetos e Aplicações*. Porto Alegre: SBC, 2007.
- KIRNER, C.; TORI, R. Introdução à realidade Virtual, Realidade Misturada e Hiper-Realidade. In: *Realidade Virtual: Conceitos, Tecnologia e Tendências*. São Paulo: Editora SENAC, 2004. p. 3-20.
- KIRNER, C.; ZORZAL, E. *Aplicações Educacionais em Ambientes Colaborativos de Realidade Aumentada*. 2005. 11f. Artigo (Pós Graduação em Ciência da Computação) – Universidade Metodista de Piracicaba, São Paulo.
- LUCENA, M. A.. *A gente é uma pesquisa: desenvolvimento cooperativo da escrita apoiado pelo computador*. Disponível em: <http://www.cinted.ufrgs.br/renote/fev2003/artigos/adriano_software.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2010.
- LUIZ, F. M. R.; BORTOLI, M. F.; NASCIMENTO, L. C. *A inclusão da criança com Síndrome de Down na rede regular de ensino*. Disponível em: <<http://www.portaleducacao.com.br/pedagogia/artigos/7845/a-inclusao-da-crianca-com-sindrome-de-down-na-rede-regular-de-ensino>>. Acesso em: 24 jun. 2010.
- MARCONI, M. A. de; LAKATOS, E. M. *Metodologia do trabalho científico: procedimentos básicos, pesquisa bibliografia, projeto e relatório, publicações e trabalhos científicos*. 6. ed. 7. reimpr. São Paulo: Atlas, 2006.
- MENDONÇA, P. *Software Educativo*. Disponível em: <<http://sweducativo.blogspot.com/2007/10/o-que-software-educativo.html>>. Acesso em 14 ago. 2011.
- MILGRAM, P. et. Al. *Augmentd Reality: a class of display on the reality-virtualy continuum*. Telemanipulator and Telepresence Technologies, 1994. Disponível em: <http://vered.rose.utoronto.ca/publication/1994/Milgram_Takemura_SPIE1994.pdf>. Acesso: em: 20 out. 2011.
- MOREIRA et al. *Modelo para Emulação de Realidade Aumentada em Jogos Educacionais*. São Caetano o Sul: Ed. USCS, 2009.
- PIAGET, J. *Psicologia e Pedagogia*. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2003.
- PIVETTA, E. M. *Aplicação do software Hot Potatoes como ferramenta de apoio ao ensino/aprendizagem*

para pessoas com Síndrome de Down. Instituição Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, Cuiabá, 2009.

SILVA, C. M. T. da. Avaliação de *software* educacional. *Revista Conecta*, n. 4, fev. 2002.

RIEDER, R.; ZANELATTO, E.; BRANCHER, J. Observação e análise da aplicação de jogos educacionais bidimensionais em um ambiente aberto. *INFOCOMP: Journal of Computer Science*, v 4, n. 2, 2005.

RODINI, E. S. O. *Síndrome de Down: características e etiologia*. São Paulo, sem ano. Disponível em: <<http://www.cerebromente.org.br/n04/doenca/down/down.htm>>. Acesso em: 25 jun. 2010.

SCHWARTZMAN, J. S. *Síndrome de Down*. Disponível em: <http://www.clicfilhos.com.br/site/display_materia.jsp?titulo=S%EDndrome+de+Down>. Acesso em: 24 jun. 2010.

SILVA, N.; DESSEN, M. A. *Crianças com e sem síndrome de Down: valores e crenças de pais e professores*. Disponível em: <<http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-65382007000300009>

&script=sci_arttext&tlng=em>. Acesso em: 24 jun. 2010.

SUTHAUL, T. et al. *A Concept Work for Augmented Reality Visualisation Based on a Medical Application in liver Surgery*. In: ISPRS Commission V Symposium Berlin, 2002, Alemanha. Disponível em: <http://srv-43-200.bv.tu-berlin.de/publications/pdf/suthau02_augmented.pdf>. Acesso em: 13 ago. 2011.

TAJRA, S. F. *Informática na Educação: novas ferramentas pedagógicas para o professor na atualidade*./ Sanmya Feitosa Tajra. 3. ed. rev. atual e ampl. São Paulo: Érica, 2001.

TORI, R.; KIRNER, C.; SISCOUTO, R. *Fundamentos e Tecnologia de Realidade Virtual e Aumentada*. Disponível em: <<http://romerotori.org/Sumario-Livro-RV2006.pdf>>. Acesso em: 10 maio 2010.

WERNECK, L. *Realidade Aumentada, uma nova forma de ver o mundo*. Disponível em: <http://multirio.rio.rj.gov.br/familia/index.php?option=com_k2&view=item&id=148:realidade-aumentada&Itemid=17>. Acesso em: 13 jul. 2011.