

# Teste e Avaliação de um Ambiente de Colaboração On-line de Apoio à Reabilitação de Crianças Portadoras de Trissomia 21

Almeida A., Ramos F. *Departamento de Comunicação e Arte, Universidade de Aveiro, Portugal,*  
 Cotrim L., Ferreira T., *Associação Portuguesa de Portadores de Trissomia 21, Portugal*

**Abstract**—This paper describes the test and evaluation of a multi-user distributed communication environment (ANCORA) designed to help the rehabilitation of children holding Down syndrome. The main purpose of this environment is, more than just contribute to correct individual or generic deficits, to promote the interaction between children providing tools enabling the establishment of the best suited participation strategies to each individual child according to his/her own specific characteristics. The platform also includes collaboration devices and data collection mechanisms to provide management information for system and effectiveness evaluation.

The collaborative learning environment is based on a conceptual model aiming at facilitating and stimulating cognitive construction and situated learning by children with Down syndrome; specifically, as far as collaboration processes are concerned, shared manipulation and shared narrative construction mechanisms are used. The system, as a collaborative learning environment, also enables the study of the social dimension of learning and rehabilitation.

The main idea behind the design of this system is to allow children with Down syndrome, geographically spread in schools and homes, to access a common distributed platform able to support communication and tools for shared construction processes. This will leverage the exploitation and development of communication and socialization abilities, creating conditions to the exploitation of new rehabilitation patterns.

This communication aid, as part of a new teaching strategy, is a tool aiming at helping children to achieve their maximum potential, to promote skills and to develop particularly defiant communication behaviours: reasoning skills related with communication development, social relationship with peers, empower over they environment and promotion of confidence.

When presented to visual information, children holding Down syndrome seem to have better performance as their motivation and attention increases when visual support is given during a communication process. Interaction with a computer is a good evidence of this phenomenon. In this paper, some details concerning the importance of a multi-disciplinary approach during the development of these solutions are discussed, empathising the importance of open and situated evaluation process, involving researchers, therapists, parents and children.

**Index Terms**—Collaborative learning, Multimedia in educational software, Evaluation of educational software, E-learning, Down syndrome

## I. INTRODUÇÃO

O trabalho aqui apresentado descreve o teste e avaliação de um ambiente distribuído on-line de apoio à reabilitação, participação e inclusão de crianças portadoras de Trissomia 21 (ANCORA).

No actual contexto de rápido desenvolvimento e disseminação global das tecnologias da comunicação, importa investigar modelos de acesso, participação e integração social de todos. Interessa, pois, estudar mecanismos que estimulem a utilização transversal destas novas ferramentas, nomeadamente no que respeita às propostas pedagógicas para públicos específicos.

Pretende-se, assim, com este trabalho, abrir o leque de oportunidades a sujeitos que não seguem os quadros típicos de desenvolvimento, através da proposta de um ambiente de aprendizagem rico, contextualizado e adaptado às especificidades dos utilizadores.

Neste sentido, sublinha-se a importância dos contextos e da cognição situada [1] nos processos de aprendizagem e reabilitação e explora-se ainda a dimensão social da reabilitação. Esta abordagem baseia-se na assunção de que as interacções dos sujeitos ocorrem em espaços partilhados e situados, em interfaces sociais que agem enquanto plataformas de mediação e comunicação: a deficiência é, sem dúvida, mais do que um fenómeno de disfunção mental ou motora, uma dinâmica multi-dimensional que inclui aspectos educacionais, comportamentais e sociais [2].

## II. ESPECIFICIDADES DO PÚBLICO ALVO: TRISSOMIA 21

Considerando que se entende fundamental efectuar um diagnóstico e caracterização detalhados do público-alvo [3], efectuou-se um levantamento das principais características deste grupo específico de sujeitos, no sentido de conceber um modelo conceptual adaptado às especificidades da Trissomia 21.

A Trissomia 21 é causada pela presença de uma cópia extra do cromossoma 21 e é considerada a mais frequente causa genética de deficiência mental. Investigações recentes cobriram a sequência do DNA deste cromossoma em 99.7% e comprovam que este representa entre 1 a 1.5% do genoma humano [4]. Trata-se de uma anomalia cromossómica com implicações múltiplas e calcula-se que exista um milhão de

peças em todo o mundo com Trissomia 21. Esta alteração cromossômica pode ter origem acidental, circunstancial ou hereditária, tratando-se da causa mais comum de atrasos de desenvolvimento psicomotor (1/3 dos casos).

No que respeita às incapacidades cognitivas, estes indivíduos apresentam alguns problemas ao nível da linguagem. Este défice resulta de dificuldades auditivas assim como de problemas ao nível do processamento simultâneo e sequencial, nomeadamente no que respeita ao entendimento cronológico, à síntese de eventos sucessivos, à memória auditiva sequencial e à construção de conhecimento recentemente adquirido [5].

Acresce a isto que as crianças portadoras de Trissomia 21 apresentam performances visuais superiores às auditivas necessitando de trabalhar a memória através de outros processos que não o auditivo [5]. E apesar de se poderem considerar as referidas limitações ao nível da linguagem como responsáveis pelas dificuldades nas áreas sociais e simbólicas, estudos de Sigman [6], vêm demonstrar que as crianças com Trissomia, quando comparadas com outros grupos com deficiência mental, são socialmente comunicativas e capazes de jogo imaginário. É neste contexto que Sigman sublinha a importância da intervenção precoce nas áreas da comunicação e do jogo apontando os benefícios desta para o desenvolvimento de competências na área social e da linguagem.

Por outro lado, as crianças portadoras de Trissomia 21 gostam de aprender por elas próprias através da experiência, não beneficiando de processos de mediação humana. Investigações acerca desta particularidade evidenciam o benefício, no caso do Trissomia 21, dos processos de comunicação distal (mediados por ferramentas e artefactos que podem ser livremente manipulados) e não dos típicos de comunicação proximal (de mediação humana) [5]. Este fenómeno parece também estar relacionado com manifestações de evitamento social durante situações de aprendizagem, que tem sido observado em crianças com Trissomia 21 [5].

Relativamente ao comportamento lúdico destas crianças, Curado, Neto, Kooij efectuaram um estudo e observaram uma tendência para exploração e manipulação os brinquedos aliada a dificuldades na passagem aos estádios de imitação, combinação e construção: “passam a maior parte do tempo em situação de exploração e experimentação do material, envolvendo-se mais tempo em actividades de preensão, inspecção e manipulação, não evoluindo para estádios mais elaborados de jogo.” [7]. Os autores afirmam ainda que os défices ao nível das capacidades comunicativas sociais e emocionais, aliados aos défices ao nível da motricidade fina, afectam o desenvolvimento da actividade lúdica. [7] Importa assim, privilegiar estratégias de promoção de actividades lúdicas construtivas que forneçam ferramentas eficazes no que respeita à construção de ambientes e contextos adaptados e familiares. Tal como afirmam Johnson, Weltheroth e Corl, “a qualidade do jogo das crianças com necessidades especiais está relacionada com aspectos gerais e específicos do ambiente

a sua educação na infância” [8].

As especificidades acima descritas vêm, assim, fortalecer e enquadrar o modelo de desenvolvimento de uma plataforma tecnológica de comunicação distribuída de promoção da reabilitação de crianças com Trissomia 21 que permite que estas realizem trabalho colaborativo, numa abordagem distal de minimização de contactos proximais durante os momentos de aprendizagem.

### III. FUNDAMENTOS E MODELO CONCEPTUAL

O modelo conceptual do ANCORA foi desenvolvido a partir das especificidades e necessidades do seu público alvo. O conceito chave é a proposta de um ambiente de colaboração distribuído capaz de integrar os diferentes perfis de utilizador numa dinâmica global de promoção da transferência dos saberes e de integração social plena.

O modelo explora, assim, as potencialidades da utilização dos discursos narrativos enquanto plataformas de estruturação e contextualização das aprendizagens, permitindo ainda o trabalho ao nível do já referido défice do entendimento cronológico, típico da Trissomia 21. De acordo com Schank [9], as narrativas favorecem a contextualização, generalização e consolidação dos saberes assim como os processos de participação e integração: assim, o modelo conceptual do ANCORA baseia-se em esquemas de construção narrativa, permitindo às crianças a participação em actividades específicas em função da manipulação de entidades (objectos, acções e personagens) e construção de cenários. Esta abordagem de construção modular e dinâmica assegura a construção de ambientes visuais, narrativas e actividades sempre adaptadas e situadas às interacções do grupo de crianças on-line.

Por outro lado, o modelo desenvolvido explora os processos de construção cognitiva e aprendizagem em ambientes abertos partindo do paradigma construtivista e pós construtivista que sugerem que o desenvolvimento social ocorre em paralelo com o desenvolvimento cognitivo, num processo no qual o diálogo e a inter-relação assumem especial importância na construção do conhecimento e nos processos educacionais [10].

O modelo parte ainda dos pressupostos formais das teorias da cognição situada, já que sublinha a importância dos fenómenos de aprendizagem enquanto processos situados, embebidos em contextos específicos e ecologicamente mediados através de ferramentas e artefactos [1]. O modelo baseia-se, assim, em esquemas de “role-play” que permitem que as crianças participem nas tarefas propostas através da manipulação de entidades, cenários e narrativas que asseguram a construção partilhada e contextualizada do ambiente de aprendizagem.

A figura 1 apresenta o modelo descrito: os diferentes utilizadores (crianças e terapeuta on-line) partilham um ambiente visual síncrono de construção partilhada de cenários. Para interagir e participar, dispõem de diferentes arquivos de objectos, acções e personagens que manipulam de forma a

construir um cenário que devolve, automaticamente, uma narrativa, na qual são dinamicamente integradas as actividades, propostas pelo terapeuta on-line. Este, dispõe também de duas ferramentas de comunicação (voz e *chat*).

Prevê-se ainda uma camada de avaliação e monitorização das interacções que permite a recolha de informação relevante para o terapeuta on-line.

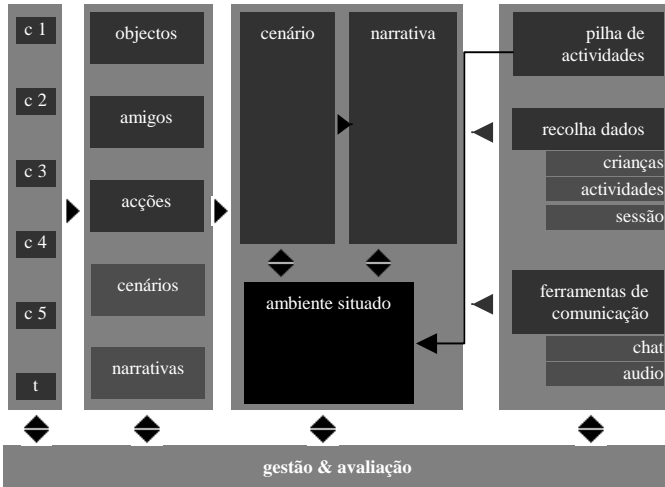


Fig. 1. Modelo conceptual do ANCORA

#### IV. PROTÓTIPO

No sentido de testar e validar o modelo conceptual acima descrito desenvolveu-se um protótipo baseado numa plataforma distribuída de rede TCP/IP que permite o acesso de utilizadores geograficamente dispersos (figura 2).



Fig. 2: Arquitectura distribuída do ANCORA

Tendo em conta os principais módulos definidos no modelo conceptual, o protótipo desenvolvido suporta diferentes funcionalidades:

- Interacção em ambiente gráfico (interface simples e intuitivo que possibilita a manipulação directa de entidades assim como a integração de imagens, sons e animações);
- Gestão e controlo de utilizadores (validação de *login* e *password* e registo de novos utilizadores);
- Colaboração em ambiente distribuído (ferramentas de colaboração em rede para utilizadores geograficamente dispersos);
- Controlo de comunicações (transferência de informação entre utilizadores e com o servidor);

- Gestão de bases de dados (acesso a bases de dados, quer de utilizadores, quer de entidades, cenários, narrativas e dados das actividades);

- Partilha de *white-board* / construção dos cenários - figura 3 (manipulação directa (*drag and drop*) das entidades que constituem as bases de dados (objectos, personagens, acções) e visualização partilhada das mesmas por parte de crianças e terapeutas on-line);

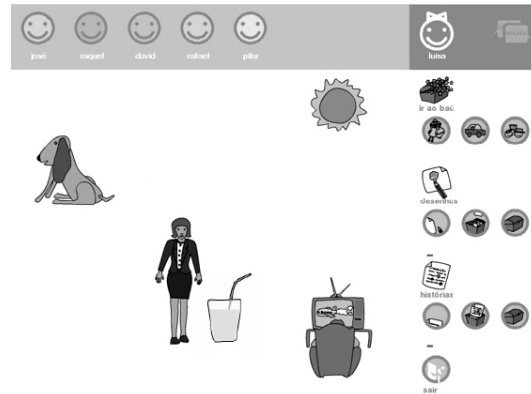


Fig. 3: Partilha de *white-board*/construção colaborativa de cenário

- Devolução de sequência temporal/narrativa - figura 4 (possibilidade de, em função da ordem pela qual foi efectuada o *drag and drop* das entidades, devolver uma narrativa, ou seja, um pequeno texto no qual a sequência dos acontecimentos corresponde à das entidades no cenário; a narrativa é construída de acordo com *labels* de texto que se encontram associadas às entidades constituintes do cenário e através do recurso a elementos pré-definidos de ligação textual que asseguram a construção de um texto coerente);

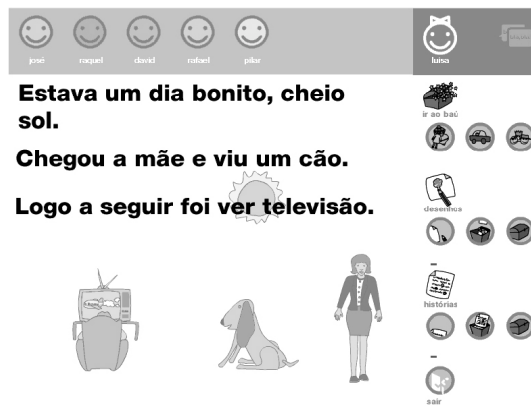


Fig. 4: Devolução da sequência temporal/narrativa

- Encaixe das actividades - figura 5 (possibilidade de, em função das entidades (presentes quer no cenário quer na narrativa) despoletar actividades de reabilitação contextualizadas relativamente às interacções efectuadas pelo grupo de crianças on-line; o protótipo desenvolvido integra 12 actividades diferentes (como seleccionar palavras, contar, fazer grupos de 5, etc.) em relação às quais é possível recolher, por parte do terapeuta on-line, dados relativos às performances

das crianças, possibilitando, assim, uma avaliação dinâmica das mesmas);



Fig. 5: Encaixe das actividades

- Transmissão de voz (possibilidade de transmissão de voz em tempo real de forma a assegurar comunicação síncrona entre terapeutas e crianças on-line);
- Transmissão de texto (possibilidade de transmissão de texto em tempo real, de forma a assegurar partilha de opiniões entre o terapeuta on-line e o acompanhante (adulto) da criança on-line).

## V. AVALIAÇÃO

Num processo de procura de validação do modelo, iniciou-se uma avaliação aberta do protótipo desenvolvido, no sentido de assegurar a compreensão da complexidade dos fenómenos em ambiente natural e num processo metodológico que privilegiou a análise dos comportamentos segundo a perspectiva dos sujeitos em investigação [11].

Assim, entendeu-se fundamental efectuar a recolha de dados no terreno, em contacto com as crianças, no seu contexto natural, pelo que, se utilizaram metodologias de estudos de caso comparados e de experimentação em campo. Nestes testes e avaliações em campo, participaram dois grupos de cinco crianças portadoras de Trissomia 21 de duas instituições: a APPT21 (Associação Portuguesa de Portadores de Trissomia 21) e a Capuchinho (Centro de Apoio Psicológico de Espinho).

A avaliação do ANCORA, enquanto processo aberto e multi-disciplinar, estruturou-se em dois momentos principais: um primeiro momento de avaliação formativa e um segundo momento, mais alargado, de avaliação final-global.

### A. Avaliação formativa

A avaliação formativa teve por objectivo a recolha de informação durante o desenvolvimento do protótipo, num processo de procura de adaptação constante das soluções implementadas às especificidades do público alvo. Assim, realizou-se um diagnóstico e caracterização dos grupos de teste, no sentido de efectuar uma cuidada e correcta caracterização dos seus perfis. Por outro lado, durante o desenvolvimento do protótipo efectuaram-se avaliações de

usabilidade e acessibilidade assim como diferentes simulações e testes do sistema com o objectivo de verificar a robustez do mesmo [12] [13].

Assim, para além de uma caracterização sócio-económica dos agregados familiares das diferentes crianças que compunham os dois grupos e de uma caracterização das instituições nas quais decorreram os testes, efectuou-se um diagnóstico das competências computacionais iniciais dos sujeitos dos dois grupos. Este diagnóstico contemplou três momentos principais: caracterização inicial da experiência computacional, teste de interacção com diferentes periféricos/dispositivos de *input* e teste das soluções de interface.

A caracterização inicial da experiência computacional foi efectuada através de um inquérito aos pais e aos técnicos que seguem as crianças nas instituições. Recolheram-se dados relativos aos parâmetros: tempo da experiência, periféricos utilizados, periféricos preferidos, contextos de utilização, aplicações utilizadas, sucesso/insucesso da experiência. Os dados recolhidos mostraram que, ao contrário da Capuchinho, a maioria das crianças da APPT21 apresentavam um maior tempo de experiência computacional, uma mais alargada familiaridade com diferentes periféricos, assim como com diferentes contextos de utilização e aplicações, revelando uma maior taxa de sucesso na utilização de tecnologias. Importa ainda referir que a experiência computacional do grupo da Capuchinho foi relatada como não sistemática, ocorrendo, em média, apenas de 3 em 3 meses. No que respeita aos diferentes periféricos, globalmente, e entre o rato e o teclado, o rato foi aquele que a maioria das crianças parece preferir.

Relativamente aos testes de interacção com diferentes periféricos/dispositivos de *input* e, no sentido de avaliar as competências de interacção com diferentes dispositivos e procurando determinar qual o periférico mais adequado para os grupos de teste, foram realizadas 5 sessões com quatro dispositivos: rato, *track-ball*, *touch-screen* e teclado. Para tal, foram criadas e propostas (numa aplicação concebida para o efeito) seis situações de interacção que correspondem a seis funções que se entendem fundamentais na interacção com estes dispositivos: colocar a mão/dedo no dispositivo, mover, mover para objecto, seleccionar objecto, arrastar objecto e arrastar objecto para uma área limitada [14]. Já para o teclado, as seis situações de interacção propostas foram: inserir letras, inserir números, copiar palavras, copiar números, escrever o nome e fazer *backspace*.

Para a avaliação da interacção com os quatro dispositivos utilizaram-se quatro categorias de registo que correspondem a quatro comportamentos de execução: sem ajuda, com ajuda verbal, com ajuda física, com incapacidade de execução [14].

Os resultados destes testes demonstraram que a maioria das crianças é capaz de utilizar os paradigmas de interacção propostos já que o valor das tarefas executadas sem ajuda, nos vários dispositivos, alcançou os 48% enquanto que a percentagem de incapacidades não excedeu os 14%. No que respeita cada um dos dispositivos testados, o *touch-screen* foi

aquele que foi globalmente utilizado com mais eficácia (80% das tarefas propostas sem ajuda), seguido do rato (48% sem ajuda). A *track-ball* apresentou os valores mais elevados de incapacidade.

No que respeita à evolução das sessões, concluiu-se que a maioria das crianças apresentou progressos ao nível da aprendizagem para interagir com os dispositivos, sendo que foi com o rato que esta evolução foi mais significativa. Apenas no teclado, não se registaram evoluções tão francas já que a aprendizagem na interacção com este não dependeu da aprendizagem da destreza motora para interagir, mas antes de competências de reconhecimento de caracteres.

Assim, e apesar do *touch-screen* ter apresentado indicadores para ser a solução mais eficaz, considerou-se que o rato seria a solução mais equilibrada no contexto deste trabalho. De facto, a curva da aprendizagem na interacção com o rato, aliada com os resultados obtidos na execução da maioria das funções, permitiu afirmar que este seria o dispositivo no qual se deveria apostar nesta experiência (no sentido também de facilitar outras interacções com outras aplicações multimédia interactivas com as quais estes sujeitos se confrontariam no seu futuro). Por outro lado, o rato foi ainda considerado o dispositivo mais apropriado já apresentava bons resultados a baixo custo, sendo que esta preocupação custo/benefício se enquadra igualmente na preocupação transversal desta investigação de propor soluções realistas a um maior número possível de instituições e famílias.

Ainda assim, e tendo em conta que algumas das crianças necessitaram de algumas ajudas no trabalho com o rato, recomendou-se o treino deste dispositivo, nomeadamente no que respeita às funções seleccionar objecto e arrastar objecto. Igualmente, no caso do teclado, recomendou-se que se efectuasse um treino do reconhecimento de caracteres. Em ambos dos casos, foi disponibilizada uma pequena aplicação que incluía diferentes ecrãs, com diferentes situações, no sentido de treinar as referidas funções.

Finalmente e na procura de verificar a adequação das soluções de interface que se encontravam a ser desenvolvidas, testaram-se ainda algumas das soluções gráficas que estavam a ser desenvolvidas ao nível da concepção do interface. Para tal, definiram-se 4 situações: tamanho da *font*, contraste figura-fundo, cores, grafismo das entidades (objectos, acções e personagens).

Estes testes demonstraram que a maioria das crianças optou pela *font* maior e pelo contraste figura-fundo mais acentuado. A identificação das entidades dos arquivos foi igualmente efectuada com sucesso demonstrando a eficácia dos esquemas de interface que se encontravam a ser concebidos.

### B. Avaliação final

A avaliação do protótipo desenvolvido foi efectuada em dez sessões de teste com os dois grupos de cinco crianças da APPT21 e da CAPUCHINHO, na presença de um adulto acompanhante e um observador por criança e ainda de um terapeuta on-line em cada grupo.

A recolha de dados foi efectuada através dos mecanismos de

devolução automática de dados assegurada pelo interface do terapeuta on-line e através da observação das sessões e do registo vídeo das mesmas.

Os dados devolvidos pelo sistema no interface do terapeuta on-line (figura 6) contemplam o número de crianças on-line, o número de crianças com participação efectiva, as narrativas criadas, as crianças que participaram nos cenários que devolveram as narrativas, o número de entidades colocadas no cenário, o tempo médio de execução das actividades, os sucessos e insucessos nas actividades (por actividade e por criança).



Fig. 6: Devolução automática de dados no interface Terapeuta

Recolheram-se ainda dados complementares inseridos pelos terapeutas on-line em campos abertos previamente definidos. Para além da visualização destes dados, o terapeuta on-line podia ainda imprimi-los ou gravá-los.

No que respeita à observação das interacções das crianças on-line, e no sentido de efectuar uma avaliação das interacções

de uma forma controlada e rigorosa, foi utilizada uma grelha que inclui uma sistematização dos parâmetros a avaliar previamente definidos. Cinco observadores independentes, e com formação prévia para o efeito, observaram as dez sessões de teste, anotando e registando todas as interacções das crianças.

Esta grelha assegura o registo de nove grupos principais de dados: execução das tarefas, motivação e satisfação, distração e cansaço, periféricos/dispositivos de *input*, erros de sistema, interrupções, desistências, comunicações voz, comunicações texto (*chat*). Incluiu-se ainda um campo aberto final no qual os observadores registaram informações adicionais e complementares aos registos.

Tanto no que respeita ao registo da execução das tarefas como da utilização dos periféricos, a grelha oferece quatro categorias de registo [14]: sem ajuda, com facilidade e autonomia total; sem ajuda, com alguma facilidade e autonomia; com ajuda verbal; com ajuda física; com incapacidade de execução.

No que respeita ao registo da motivação e cansaço, definiram-se quatro categorias de registo: muito(a), algum(a), pouco(a), nenhum(a).

Já no registo dos erros de sistema, interrupções, desistências, comunicações voz e texto foi utilizada uma escala de ocorrências (sim/não) aliada a um campo aberto de descrição da ocorrência.

No final das dez sessões foram ainda realizadas entrevistas às crianças no sentido de recolher dados subjectivos [14] e ainda na procura de realizar uma avaliação dos ganhos ao nível do processamento sequencial e entendimento cronológico (pela apresentação dos cenários construídos durante as sessões e pelo pedido da devolução da respectiva narrativa).

Foram igualmente realizadas entrevistas finais aos técnicos das duas instituições (tanto aos que actuaram como adultos acompanhantes como aos que actuaram com terapeutas on-line).

Globalmente, os resultados destas sessões de teste mostraram, no que respeita à execução das tarefas propostas, que os valores de incapacidade não ultrapassaram os 10% em ambos os grupos (ainda que tenham sido ligeiramente superiores na CAPUCHINHO). As autonomias ocorreram em maior número na APPT21 enquanto que na CAPUCHINHO predominaram as ajudas. Considerando a evolução da execução das tarefas, da primeira para a décima, verificou-se uma tendência muito positiva de aprendizagem, com as incapacidades e as ajudas a descer e as autonomias a subir.

No que respeita à motivação e ao cansaço, os dados recolhidos ilustram que, na maioria das tarefas, as crianças de ambos os grupos estiveram globalmente muito motivadas (ainda que um pouco mais no grupo da CAPUCHINHO).

Por outro lado, os resultados obtidos mostraram ainda uma evolução positiva por parte das crianças no que respeita à compreensão da dinâmica da vez, ao carácter colaborativo do ambiente e à sequência das tarefas propostas.

Em suma, este momento de avaliação foi determinante no sentido de proporcionar não apenas a validação do protótipo testado, mas também para identificar detalhes a alterar e melhorar, assim como para melhor compreender as especificidades do público-alvo.

## VI. EXPERIÊNCIA DE AVALIAÇÃO NO TERRENO

Relativamente à experiência de avaliação no terreno, importa referir alguns dados subjectivos relevantes que foram recolhidos no final deste trabalho. A nível interpessoal, verificou-se o estabelecimento de relações entre pares que partilhavam das mesmas dificuldades e das mesmas motivações para as ultrapassar, quer no que respeita à construção conjunta de algo, quer considerando a partilha de sucessos e insucessos. De uma maneira geral, estas relações interpessoais entre pares de “iguais” não são tipicamente promovidas quer na APPT21 quer na CAPUCHINHO, considerando os quadros normais de trabalho ali realizados.

Verificou-se, ainda, um aumento das iniciativas e colaborações comunicativas através das comunicações de voz.

Na área das competências cognitivas, e considerando o desenvolvimento das actividades propostas, constatou-se um aumento progressivo da velocidade e sucesso nos desempenhos das crianças. Este desempenho com sucesso foi também observado na avaliação sumária da memória a longo-prazo.

As crianças que participaram nesta experiência confirmaram a nossa convicção: o computador parece ser, de facto, uma ferramenta alternativa poderosa na aquisição de informação conceptual por parte das crianças portadoras de Trissomia 21.

## VII. PERSPECTIVAS DE TRABALHO FUTURO

O trabalho conduzido, aqui apresentado, tem vindo a comprovar que as tecnologias da comunicação, como a Internet, se podem assumir como plataformas privilegiadas de intervenção e reabilitação de crianças com necessidades especiais. Por outro lado, verifica-se ainda que os ambientes de aprendizagem com mediação tecnológica são apropriados no trabalho com crianças com Trissomia 21, proporcionando não apenas o desenvolvimento de competências específicas mas também a sua interacção social.

Este trabalho veio ainda confirmar a importância do trabalho multi-disciplinar no desenvolvimento de soluções para cidadãos com necessidades especiais, num processo de influência mútua entre especificidades do público-alvo, conceptualização formal do modelo proposto, integração de soluções tecnológicas disponíveis e adaptação dos modelos de interface gráfico.

No seguimento deste trabalho, encontra-se, actualmente, em desenvolvimento um estudo em torno da concepção de um site de apoio a esta comunidade de partilha de interesses em Trissomia 21: trata-se de uma ferramenta on-line de troca de informação, experiências e partilha de opiniões que se julga poder catalisar os referidos processos de intervenção e participação inter-disciplinar e distribuída.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio financeiro da Fundação Calouste Gulbenkian que proporcionou a execução dos testes e avaliações de campo. Um agradecimento igualmente a todos técnicos, pais e crianças da APPT21 e da CAPUCHINHO e à dedicada equipa de desenvolvimento do protótipo (Ricardo Marques, Ricardo Gonçalves e Álvaro Sousa).

## REFERÊNCIAS

- [1] Clancey, William J., *Situated Cognition: On Human Knowledge and Computer Representations*. Cambridge University Press, Cambridge: 1997.
- [2] ICIDH-2, *International Classification of Functioning and Disability, Beta-2 Draft, Short Version*. Geneve: World Health Organisation, Assessment, Classification and Epidemiology Group, 1999.
- [3] Redmond-Pyle D., Moore A., *Graphical User Interface Design and Evaluation, a practical process*. Prentice Hall: 1995.
- [4] Roger H. Reeves. *Recounting a Genetic Story*. Nature magazine, vol. 405, 18 May 2000.
- [5] Condeço T., Cotrim L., Palha M., Buckley S.. *Ensino da leitura para o desenvolvimento da linguagem*. Revista Integrar nº. 17, Setembro/Janeiro 1999, Secretariado Nacional para a Reabilitação das Pessoas com Deficiência.
- [6] Sigman M., Rusjin E., *Continuity and Change in the Social Competence of Children with Autism, Down syndrome and Development Delays*. Monographs of the Society for research in Child Development, Oxford: 1999.
- [7] Curado, M. A.; Neto, C.; Kooij, R. V. *Comportamento Lúdico da Criança Portadora de Trissomia 21* in: NETO, C. (Ed.). *Jogo e Desenvolvimento da Criança*. Lisboa: Faculdade de Motricidade Humana, Universidade Técnica de Lisboa, 1997.
- [8] Johnson, J. E.; Welteroth, S.; Cori, S. *Jogo Sociodramático, Avaliação na Intervenção Precoce* in: NETO, C. (Ed.). *Jogo e Desenvolvimento da Criança*. Lisboa: Faculdade de Motricidade Humana, Universidade Técnica de Lisboa, 1997.
- [9] Schank, Roger C., *Tell me a Story, Narrative and Intelligence*, Northwestern University Press. Illinois: 1998.
- [10] Anastasia Tryphon, Jacques Vonèche (editors), *Piaget – Vygotsky, The Social Genesis of Thought*, Psychology Press, East Sussex, 1996.
- [11] Bodgan R., Bilken S., *Investigação Qualitativa em Educação, uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto Editora, Porto:1994.
- [12] Nielsen, J. *How to conduct a heuristic evaluation*. [http://www.useit.com/papers/heuristic/heuristic\\_evaluation.html](http://www.useit.com/papers/heuristic/heuristic_evaluation.html)
- [13] *Checklist of Checkpoints for Web Content Accessibility Guidelines 1.0* <http://www.w3.org/TR/WCAG10/full-checklist.html>
- [14] Pereira, L. M., *Serviços Multimédia para Pessoas com Deficiência ou Idosas*. Faculdade de Motricidade Humana, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa: 1995.