



Um estudo de caso do ensino da Matemática em crianças com paralisia cerebral e deficiência mental no 1º CEB

M.G.A.D. Reis

Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Portugal.

[mgentil.reis, danielameira}@gmail.com](mailto:mgentil.reis,danielameira}@gmail.com), jescola@utad.pt

L. Cabral

Transdisciplinary Research Centre Culture, Space, Memory, UTAD/ECHS

Portugal

cabral.luciana@hotmail.com

D. Meira

Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Portugal

E. Peres

Escola de Ciências e Tecnologia

Portugal

[eperes, baptista, jcruz}@utad.pt](mailto:eperes,baptista,jcruz}@utad.pt)

M. Bessa

INESC Porto, UTAD/ECT

Portugal

maxbessa@utad.pt

A. Valente

IEETA, UTAD/ECT

[avalente, salblues, mcabral}@utad.pt](mailto:avalente,salblues,mcabral}@utad.pt)

R. Morais,

CITAB, UTAD/ECT

rmorais@utad.pt

S. Soares,

J. Baptista,

A. Aires,

Centro de Matemática, UTAD/ECT

aares@utad.pt

J. J. Escola,

J. A. Bulas-Cruz

M. J. C. S. Reis

Resumo

O desenvolvimento exponencial da técnica e tecnologia transformou profundamente o modo como aprendemos, conhecemos, interagimos e vivemos. Se um nível satisfatório de desempenho intelectual e competências sociais de um aluno do 1º Ciclo do Ensino Básico (escola primária) está de facto grandemente dependente do tipo de acompanhamento que os pais disponibilizam aos seus filhos, as TI (em geral) e a Internet (em particular) podem muito bem proporcionar novos contextos de aprendizagem e um novo paradigma, comprovando que a educação e os processos comunicacionais se tornaram processos mais complexos do que nunca. É neste contexto que realizámos uma investigação apresentando um estudo de caso, onde um conjunto de exercícios multimédia foi concebido e aplicado com o objectivo de melhorar as competências matemáticas das crianças com necessidades educativas especiais (NEE), no caso concreto, uma com deficiência mental e outra com paralisia cerebral. Este conjunto de exercícios multimédia provou ser o favorito das crianças, ao invés de exercícios em formato de papel, e também conduziram uma atitude mais positiva em relação à aprendizagem. Além disso, observou-se que as crianças se tornaram mais autónomas, interessadas, persistentes, alegres, e capazes de absorver mais facilmente o material, demonstrando ainda mais vontade de continuar a trabalhar.

Palavras chave: educação básica, estratégias ensino/aprendizagem, matemática, paralisia cerebral, deficiência mental.

Introdução

A tecnologia mudou profundamente o modo como aprendemos e vivemos na civilização contemporânea. Na verdade, segundo alguns autores, é cada vez mais evidente a sensação que nos movemos no sentido de uma “aprendizagem digital” (por exemplo, Rogers (1995), Weller (2002), Roberts (2005), Warschauer (2007); Bull e Hammond (2008); Willoughby e Wood (2008)). No mesmo sentido Weller (2002) defende que há cinco factores que favorecem a utilização da Internet na educação: (i) a sua aceitação social, (ii) o facto de que ela pode fornecer uma sensação de controlo e de propriedade aos educadores, muito mais do que as tecnologias anteriores, devido aos seus muitos recursos, (iii) o desenvolvimento do *browser* como uma interface genérica, (iv) tanto pode ser vista como um meio interactivo (que funciona sobre a informação ao invés de ser apenas um receptor passivo) como pessoal (todos os alunos/utilizadores são diferentes), (v) é uma tecnologia capaz de promover a “sustentabilidade” (por exemplo, um armazenista pode usá-la para suplementar as suas lojas físicas, por exemplo, através da entrega das compras, em casa, de supermercados) ou a “rotura” (por exemplo, não espera que os seus pontos de venda padrão sejam alterados para “compras na Internet”, mas espera que ambos se complementem, alterando assim a organização).

Por conseguinte, e sem surpresa, a Internet pode ser usada para complementar com sucesso o ensino face-a-face. Actualmente, muitas são as instituições de ensino superior baseadas em *campus* que usam a Internet, não para substituir o seu modo presencial tradicional de ensino, mas sim como um meio de o completar (por exemplo, podem ser usadas páginas *web* para fornecer informações adicionais, ou o *e-mail* pode ser usado como um meio de contactar os tutores de

cursos com um número elevado de alunos). seguramente, existem tópicos mais fáceis de adequar, como é o caso de um curso de “Introdução às Tecnologias de Informação”, ou um curso especialmente concebido para atender os professores que queiram conhecer a “conferência por computador” (*computer conferencing*). Ambos são bons exemplos de cursos que usam efectivamente formas de tecnologia como parte integrante do conteúdo académico do curso, sem esquecer a aptidão pedagógica (por exemplo, a aprendizagem baseada em recursos, onde os alunos podem ser expostos a uma ampla gama de recursos, muitas vezes externos à universidade, e podem adquirir a sua própria experiência de aprendizagem a partir desses recursos, no âmbito geral do curso). Por outro lado, a utilização da Internet traz vantagens para as instituições que podem, obviamente, ganhar com a sua utilização na educação, tanto no *campus* como, potencialmente, atingir novos públicos. Também podem ser proporcionadas oportunidades vantajosas, uma vez que pode ser vista como um mecanismo de estruturação e disponibilização de informação *Computer Assisted Learning*, como comprovado por um número elevado de cursos que usam a Internet para realizar simulações, auxiliares de visualização e ferramentas interactivas.

Adicionalmente, a matemática é uma actividade fundamental ao ser humano, ou seja, uma forma de dar sentido ao mundo, que acaba por ser o objecto da curiosidade e interesse natural das crianças, que, ao mesmo tempo, chegam à escola com um entendimento particular de conceitos matemáticos bem como de estratégias de resolução de problemas, desenvolvidas pelas suas explorações do meio ambiente que as rodeia. De acordo com Johnson (2004) e com o relatório do Painel de Especialistas em Matemática (2004), a educação primária (ensino básico 1º ciclo) constitui um momento importante de crescimento de transição no pensamento matemático dos alunos. A fim de tornar mais preciso o seu trabalho, tanto na leitura de problemas como na elaboração de soluções, os estudantes do ensino primário necessitam de praticar mais para reforçar o que aprendem, um processo que decorre tradicionalmente em papel. Em geral, depois dos alunos concluírem um conjunto de exercícios (ou trabalho de casa), muitas vezes têm de esperar que o seu professor os verifique e forneça o *feedback* correspondente. No entanto, interrupções como estas poderão reduzir o interesse dos alunos na aprendizagem, além de os impedir de aprender de forma eficiente.

Os trabalhos do Painel de Especialistas em Matemática (2004) mostram que os alunos alfabetizados matematicamente pensam de forma flexível sobre a melhor forma de resolver um problema. Mesmo assim, a maioria das abordagens que os alunos adoptam, mesmo os matematicamente alfabetizados, são fornecidos a partir de manuais escolares generalistas ou livros de tutoria. Infelizmente, estes materiais são geralmente projectados para alunos médios e muitas vezes é difícil encontrar o conteúdo mais apropriado para alunos com capacidades diferentes. Por exemplo, nas escolas do 1º Ciclo do Ensino Básico Portuguesas (1º CEB, escolas primárias) só é adoptado um livro para todos os alunos da mesma escola, embora os alunos alfabetizados possam necessitar de nível superior de tutoria, enquanto os outros podem precisar de nível inferior de tutoria. Como tal, a profundidade e flexibilidade obtidos a partir destes textos são, inegavelmente, restritos. Mesmo que alguns programas baseados em *e-learning* possam fornecer conteúdos personalizados para os alunos, recolhendo o processo de aprendizagem, os alunos do 1º CEB podem mostrar-se agitados e desconcentrados quando se encontram em frente de computadores para trabalhar em matemática durante longos períodos de tempo. Este é geralmente o caso lamentável de crianças com deficiência mental ou paralisia cerebral, caso em que tanto pais como professores têm uma palavra muito importante a dizer. De facto, como Warschauer (2007) recorda “o professor deve estar centralmente envolvido, instruindo e

orientando activamente os alunos, especialmente nas fases iniciais do trabalho num projecto. Uma indicação não centrada pode deixar os estudantes sem rumo, e isto é especialmente prejudicial para os alunos em situação de risco, tais como aqueles com dificuldades de aprendizagem, alfabetização limitada, e capacidades de linguagem, ou conhecimento prévio insuficiente”.

É neste contexto que apresentamos um estudo de caso centrado em duas crianças: uma com deficiência mental e outra com paralisia cerebral, seguindo a metodologia proposta por Yin (1984). Utilizando esta metodologia, o investigador realiza a sua pesquisa no seu contexto de trabalho. Usámos um conjunto de onze exercícios multimédia, e o seu equivalente em formato de papel, ou seja, no total, observámos, registámos e analisámos o comportamento das crianças em 22 actividades (onze em papel e onze em computador), como será relatado na secção “Alguns resultados”. Estes exercícios multimédia são um subconjunto daqueles a disponibilizar num sistema baseado na Internet para apoio à aprendizagem dos alunos, como se explica resumidamente na “Breve descrição do sistema colaborativo”. O *feedback* imediato sobre a correcção dos exercícios, adicionado ao treino com conjuntos diferentes de exercícios sobre o mesmo assunto, além da utilização de vídeo, cor, som, etc., que positivamente reforçam os sentidos das crianças, são apontados como as principais vantagens destes exercícios.

Contexto Português

O parque computacional Português é muito diversificado, variando entre estações de trabalho, computadores pessoais e computadores portáteis, de baixa capacidade de processamento (por exemplo, computadores com um CPU Pentium I ou inferior) e com pouca memória (tanto memória RAM como disco rígido) a alta capacidades de processamento e de memória. Além disso, enquanto em algumas áreas rurais, as ligações à Internet são limitados a 128 Kbps (Kilobits por segundo), em áreas urbanas pode chegar a 100Mbps, com tecnologia ADSL (*Asymmetric Digital Subscriber Line*) e fibra óptica.

Além destas dificuldades, reconhece-se a necessidade de recorrer a uma formação específica para professores, baseada em conteúdos na Internet (por exemplo, Pratt (2008); Reis et al. (2008)); no caso específico Português, por exemplo, os professores também relataram a falta de tempo para cumprir o programa, como recomendado pelo Ministério da Educação.

O programa “Internet nas Escolas”, lançado pelo Ministério Português da Ciência e Tecnologia (MCT) em 1997, visou o desenvolvimento das Tecnologias de Informação nas escolas portuguesas. Cada escola (do ensino básico, 2º ciclo – 5º e 6º anos, e secundário – 7º ao 12º ano) foi equipada com pelo menos um computador multimédia com acesso à Internet (para mais informações e mais detalhes sobre a organização do sistema educativo em Portugal e noutros países, por favor visite o site: <http://www.eurydice.org>).

Em 2006, o programa E.escola (<http://www.eescola.net/indexA.aspx>) permitiu a professores e alunos, do 5º ao 10º ano, comprar computadores portáteis por apenas 150€ Mais recentemente, foram assinados protocolos entre o governo Português e a Intel, os principais operadores de telecomunicações (Optimus, TMN, Vodafone e Zon), a Microsoft, “Caixa Mágica”, e entidades locais, permitindo aos alunos das escolas básicas a aquisição de computadores portáteis com acesso à Internet, conhecidos por “Magalhães”, por um custo máximo de 50€ (<http://www.eescolinha.gov.pt/portal/server.pt/community/e-escolinha/200/apresentacao>). Além disso, um grande esforço tem sido feito ultimamente para equipar todas as salas de aula com quadros multimédia interactivos.

A existência de computadores nas escolas, como mostra este exemplo Português, é obviamente necessária para a integração efectiva das TI no processo de aprendizagem, mas não é de forma alguma suficiente. A criação de infra-estruturas é um processo relativamente simples quando comparado ao seu manuseamento efectivo, uma vez que tanto o treino necessário como a mudança de hábitos de toda a comunidade escolar, que conduzem a uma prática quotidiana, são o resultado de um processo lento e gradual, que implica uma série de dificuldades técnicas e culturais, Reis et al. (2008), Brown et al. (2008); Pratt (2008), Gil e Vasconcelos (2007); Wishart (2004), Watson et al. (1998). Além disso, vários investigadores afirmam que é o que os professores pensam e acreditam que finalmente molda as actividades na sala de aula, Hargeaves (1993); Lampert e Ball (1998); Pijlc e Meijer (1997).

Breve descrição do sistema colaborativo

Como geralmente acontece em Portugal, a falta de ferramentas de apoio à criação e verificação automática de exercícios em temas específicos no ensino básico (por exemplo, na matemática, numeração e ordenação), reduz drasticamente as vantagens na utilização em larga escala de ambientes *e-learning*.

O sistema colaborativo denominado “*Collaborative E-Exercise-book*” consiste numa aplicação *Web*, dividido num *back-end*, e um *front-end*. De uma forma resumida, o *back-end* funciona como o componente de administração do sistema, e o *front-end* como a área de trabalho do sistema. O utilizador deve registar-se para conseguir tirar partido máximo dos recursos do sistema; para tal deve proceder a uma autenticação (*login* e *password*). Um utilizador não registado pode fazer exercícios aleatórios, mas ele/ela não tem acesso completo ao seu trabalho (conjunto de exercícios resolvidos), nem às estatísticas nem à área de novos exercícios. Por outro lado, um(a) aluno(a) autenticado tem, efectivamente, acesso à sua área pessoal, onde ele/ela pode ver (e fazer) o trabalho, como recomendado pelo seu professor.

O professor registado pode disponibilizar novos exercícios, recomendar trabalho de casa aos alunos, e ter acesso às estatísticas. O módulo de estatísticas reúne todas as informações referentes a cada aluno. A informação que pode ser consultada pelo professor sobre o aluno (individualmente), um grupo de alunos ou até mesmo toda a turma (classe), inclui a classificação (graduação), tempo gasto em cada exercício, o número de tentativas, que alunos fizeram os exercícios (trabalho de casa completo ou os exercícios individualmente), entre outros.

Além disso, o referido sistema tem também um fórum de discussão destinado a promover a interacção entre professores, pais e alunos. Acreditamos que esta área, em particular, pode ser usada não apenas para incrementar o uso da TI pelos professores e alunos, mas também para promover a comunicação professor-aluno-pais, especialmente se todas as partes, nomeadamente os professores, alunos e pais, partilharem os seus pensamentos, preocupações, actividades, estratégias, etc., permitindo assim um verdadeiro trabalho colaborativo através deste sistema. Consequentemente, os professores, alunos e pais têm a oportunidade de colocar perguntas e pareceres aos outros participantes na discussão, incluindo mensagens de texto, fotos, áudio e vídeo, a fim de promover contextos ricos para discussão.

Este processo de discussão é dividido em três etapas: o primeiro passo consiste em preparar a pergunta/opinião (por exemplo, escrever a pergunta/opinião sobre um papel e depois tirar uma foto ou gravar a pergunta em vídeo ou áudio), o segundo passo enviar a mensagem multimédia por e-mail (são definidas contas individuais de e-mail para cada participante), e a terceira, e etapa final, centra-se no sistema que analisa a mensagem e, depois, publica-a na

comunidade de discussão (a linha de assunto do e-mail torna-se o título do tópico da discussão e o corpo do e-mail o corpo da discussão).

Queremos que no futuro próximo, este sistema possa ser implementado em países de língua Inglesa, estando o sistema preparado para oferecer suporte a idiomas diferentes (suporte multilíngue). O utilizador deve escolher o idioma desejado e depois traduzir e fazer *upload* dos conteúdos, dos exercícios para a base de dados do sistema. Do ponto de vista de exercícios, eles não precisam de ajustes, porque tudo depende dos modelos (os modelos devem ser concebidos em Inglês, assim como tudo que eles contêm, tais como vídeo, imagens, texto, voz, música, etc).

As figuras 1 e 2 mostram dois exemplos de exercícios multimédia: na figura 1 o aluno é convidado a arrastar e soltar os animais dentro do círculo; e na figura 2 é solicitado ao aluno a colocação dos números por ordem crescente. Como pode ser visto, o personagem neste modelo diz “Olá! Ana” (estas informações foram obtidas a partir do *login* do utilizador). Além disso, todos os exercícios fornecem *feedback* automático ao aluno sobre a sua correcção, pelo simples click no botão “Verificar”.

Deve ser notado que este conjunto de exercícios representa uma estratégia didáctica promissora preocupada com a promoção da prática docente que reúne tanto os métodos “indutivo” e “dedutivo”, dependendo, obviamente, da dinâmica particular do processo ensino/aprendizagem. Além disso, a atitude afectiva e motivacional do professor, juntamente com o objectivo mais “técnico” deverá ser objecto de grande preocupação, (Zabalza, 1994), uma vez que a criança é colocada no centro de todas as nossas decisões. Isso significa que o aluno tem de ser capaz de suportar todas as situações técnicas e emocionais a que ele/ela está exposto, o que justifica o estudo das acções, atitudes e estratégias cognitivas, (Zabalza, 1994).



Figura 1. Exemplo de exercício: “arrastar e largar” os animais para o círculo.



Figura 2. Exemplo de exercício: colocar os números por orden ascendente.

Aprendizagem através de exercícios e jogos

Como é defendido por Keil (2008), “as crianças adquirem a maior parte dos seus conhecimentos em segunda mão, através dos outros”, e a maioria do conhecimento “ocorre em muitas configurações não escolares, como através da televisão, museus, brinquedos e outros artefactos, a Internet, ou mesmo em vários jogos e actividades como xadrez, cozinhar, ou gerindo uma venda de limonada”.

As comunidades modernas de ensino e investigação concordam que é através da abordagem estratégica didáctica baseada na utilização de exercícios e jogos, que a aprendizagem se torna potencialmente eficaz, independentemente do modelo de ensino ou filosofia utilizados. Por exemplo, os defensores da teoria sócio-construtivista afirmam que a aprendizagem é essencialmente um processo social, mediado através de interacções com ferramentas Vygotsky (1978), Wertsch (1992). Assim, Vygotsky (1978) considera que a mediação ocorre através do uso de ferramentas “semióticas” e “materiais”. As ferramentas “semióticas” incluem símbolos, sinais e línguas faladas. As ferramentas “materiais” incluem itens como canetas, colheres, e, particularmente, computadores em rede (Internet). Mais importante, estas ferramentas não só facilitam o conjunto de actividades que possam ter lugar no processo educativo e sua configuração, mas também moldam e definem o tipo de actividades que podem ser desenvolvidas, Wertsch (1992).

Além disso, Seymour Papert (1980) propôs o uso de ferramentas, principalmente o computador, considerado como “um poderoso instrumento de educação”, servindo o processo de construção do conhecimento, do qual iria surgir a teoria “construcionista”, adaptando os primórdios do construtivismo cognitivo do psicólogo suíço Jean Piaget, a fim de fazer um melhor uso da tecnologia.

Tornar-se competente em matemática, por exemplo, pode ser concebido como a aquisição de uma disposição matemática (ver, por exemplo, Corte e Verschaffel (2006); Council (2001)). Tradicionalmente, a forma dominante de aprendizagem nas escolas tem sido a “aprendizagem guiada”, ou seja, “um treinador ou professor toma todas as decisões pertinentes e o aluno pode e deve segui-lo/la. Dentro deste modelo de aprendizagem é o professor quem decide sobre os objectivos de aprendizagem, as estratégias de aprendizagem, o modo como medir os resultados e cuida do *feedback*, julgamentos e recompensas”, Simons et al. (2000). No entanto, além desta aprendizagem guiada, existem dois outros tipos de experiências de aprendizagem, identificados por Simons, Linden e, Duffy Simons et al. (2000), nomeadamente: experiencial e de acção. Além disso, houve uma consciencialização forte e generalizada sobre as vantagens de novas práticas de sala de aula e culturas pensadas para facilitar e apoiar os alunos através da aquisição gradual e progressiva de competências matemáticas adaptativas. Na verdade, tais práticas e culturas deverão criar as condições necessárias para uma mudança substancial a partir de uma experiência de aprendizagem pobre orientada para uma experiência mais rica, bem como “aprendizagem acção”, vista como uma estratégia de aprendizagem bem sucedida do ponto de vista didáctico, Fontoura (1971), resultando numa utilização integrada e equilibrada das três formas de aprendizagem: construtiva, auto-regulada, e contextual ou localizada, Corte (2007).

Além disto, De Corte (2004) salienta que “a partir, tanto quanto possível, de tarefas e problemas que sejam significativos e desafiadores para os alunos, os ambientes de aprendizagem devem iniciar processos de aprendizagem construtivos socialmente apoiados que ampliem competências auto-reguladas cognitivas e volitivas nos alunos”. Espera-se que os alunos estejam

aptos a utilizar os conhecimentos e habilidades adquiridos para resolver uma dada situação matemática e outros problemas relacionados com a vida quotidiana, algo que Bransford e Schwartz (1999), e Bransford et al. (2006), chamam de “preparação para a aprendizagem futura”.

Alguns resultados

Como referido anteriormente, realizámos um estudo de caso com duas crianças, uma com deficiência mental e outra com paralisia cerebral. Estas crianças pertencem ao mesmo grupo de escolas, nomeadamente o “Agrupamento de Escolas de Santa Marta de Penaguião” (Norte de Portugal), onde um dos co-autores trabalhou durante o ano lectivo 2008/09. Elas eram as únicas crianças com estes tipos de deficiência. Mais do que quantitativo queríamos que o nosso trabalho fosse qualitativo e por isso utilizámos o estudo de caso proposto por Yin (1984). Parte destes resultados foram apresentados em Reis et al. (2010).

Usámos um conjunto de onze exercícios multimédia, juntamente com o correspondente formato de papel. Isso significa que, no total, se utilizaram várias folhas de dados para observar, registar e analisar o comportamento dos alunos em 22 casos (ou seja, onze em onze papel e onze no computador). Obviamente, este conjunto de exercícios é concordante com os objectivos propostos pelo Ministério da Educação Português e pretende contribuir para desenvolver, nos alunos, as competências desejadas. Os alunos realizaram estes exercícios entre os meses de Abril e Junho do ano lectivo 2008/09.

Tabela 1

Registo dos indicadores de envolvimento e sucesso. Criança com paralisia cerebral. (1-Nenhum, 2-Pouco, 3-Muito; Méd.-média)

Indicador	Formato Digital											Formato papel												
	Número do exercício											Méd.	Número do exercício											Méd.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Tempo concentração	60	80	82	155	96	210	600	540	600	900	660	362,1	50	70	80	140	80	180	550	545	580	800	600	334,1
Tempo execução	50	45	30	60	60	90	420	360	540	600	540	254,1	45	50	40	70	60	120	470	405	520	580	585	267,7
Diferença (tempo)	10	35	52	95	36	120	180	180	60	300	120	108	5	20	40	70	20	60	80	140	60	220	15	66,4
Ajudas	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	2,4	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	2,5
Alegria	3	3	3	3	3	3	3	3	1	3	3	2,8	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	1	1,6
Ansiedade	1	1	1	1	2	2	2	2	2	1	2	1,5	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1,7
Apatia	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1	1	1,3	1	2	1	2	1	1	2	2	2	1	2	1,5
Atenção	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3,0	2	2	3	2	3	3	3	2	3	3	2	2,5
Desinteresse	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,0	1	1	1	2	2	1	2	2	2	1	2	1,5
Desistência	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,0	1	1	1	1	1	2	1	2	2	2	2	1,5
Dest. manual (motricidade fina)	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2,7	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2,5
Dificuldades de resolução	1	2	1	2	2	3	3	3	3	3	3	2,4	1	1	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2,5
Facilidade em executar	3	2	3	2	3	1	1	1	1	2	2	1,9	3	3	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1,5
Indiferença	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1,1	1	2	1	2	2	2	2	3	2	3	3	2,1
Interesse	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3,0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2,0
Persistência	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3,0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2,0
Tristeza	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1,1	2	2	2	2	2	2	3	3	3	2	3	2,4
Vontade de continuar	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3,0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2,0

Tabela 2

Registo dos indicadores de envolvimento e sucesso. Criança com deficiência mental. (1-Nenhum, 2-Pouco, 3-Muito; Méd.-média)

Indicador	Formato digital												Formato papel											
	Número do exercício											Méd.	Número do exercício										Méd.	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		11
Tempo concentração	20	25	20	30	40	50	60	90	371	540	731	179,7	18	25	20	30	35	45	55	85	350	540	700	173,0
Tempo execução	10	17	18	25	30	40	50	60	180	420	360	110,0	12	20	18	26	30	40	52	70	250	490	580	144,4
Diferença (tempo)	10	8	2	5	10	10	10	30	191	120	371	69,7	6	5	2	4	5	5	3	15	100	50	120	28,6
Ajuda	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1,8	1	1	1	2	2	2	2	2	2	3	3	1,9
Alegria	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	2	2,8	3	3	2	3	3	3	3	2	2	3	2	2,6
Ansiedade	2	1	1	1	1	2	1	2	1	1	2	1,4	1	1	1	1	1	2	2	2	1	2	2	1,5
Apatia	2	1	2	2	2	2	1	2	1	1	2	1,6	2	2	2	2	2	2	1	2	2	1	2	1,8
Atenção	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	2	2,8	2	3	3	2	2	2	3	3	3	3	3	2,6
Desinteresse	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,0	1	1	1	2	2	2	2	2	1	1	2	1,5
Desistência	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1,1
Dest. manual (motricidade fina)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3,0	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3,0
Dificuldades de resolução	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1,9	1	1	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2,0
Facilidade em executar	3	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2,3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2,2
Indiferença	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1,1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	1,5
Interesse	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3,0	3	3	3	2	3	2	2	3	3	3	3	2,7
Persistência	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3,0	3	3	3	2	3	3	3	3	2	2	2	2,6
Tristeza	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,0	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	2	1,3
Vontade de continuar	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3,0	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	2	2,7

Com exceção dos valores relativos a tempos (que se encontram apresentados em segundos), os valores apresentados nas tabelas 1 e 2 foram codificados usando os códigos: 1-nenhum, 2-pouco/baixo, 3-muito/alto; Méd. corresponde à média dos valores indicados.

A tabela 1 apresenta os resultados obtidos em relação à criança com paralisia cerebral. Como podemos observar, tomando por base os resultados dos exercícios em formato papel, em média, o “tempo total” foi menor em 28,0 segundos, o “tempo de execução” do exercício propriamente dito foi maior, precisamente 13,6 segundos. O “tempo total” inclui de “tempo de execução” mais o tempo em que a criança esteve concentrada na explicação dada pelo professor. Assim, a linha “diferença” representa o tempo extra em que a criança esteve mais atenta ao professor e ao próprio exercício. Isto também implica que, embora a criança tenha levado menos tempo para resolver os exercícios no formato papel, ou seja, exercícios de número 1 (5 segundos), 9 e 10 (20 segundos), ela esteve, em geral, mais atenta (em média, esteve mais atenta 41,6 segundos por exercício).

Estes factos são reforçados pelos comentários da criança, registado no nosso “diário de bordo” quando ela disse: “É divertido jogar isso! E agora ‘stora ...? ‘Stora, e agora, o que vou fazer?’, ou ‘Vamos fazer outro?’, referindo-se aos exercícios multimédia. Ou “eu já não trabalho mais!”, “Isso é chato!”, “Quando se trabalha no computador?”, ou “Eu estou cansada de trabalhar! É só trabalho, trabalho, trabalho, ...!”, ao comentar os exercícios em papel.

Relativamente à criança com deficiência mental, como podemos ver pelos resultados apresentados na tabela 2, e tomando por referência os exercícios em formato papel, em média, o tempo total de concentração foi menor em 6,7 segundos e o tempo de execução do próprio exercício foi maior 34,4 segundos. Este facto também é reforçado pelos dados apresentados na linha “diferença”, o que significa que a criança estava mais atenta às explicações do professor; em média esta diferença foi de 41,1 segundos por exercício.

Os comentários da criança “Quando posso ir para o recreio?”, quando trabalhava com exercícios em formato de papel, e “No computador é mais divertido”, “Quando terminar, vou para o computador?”, ou “Posso trabalhar no computador?”, registados no nosso “diário de bordo”, mostram claramente que a criança elegeu como favoritos os exercícios multimédia.

Como pode ser observado, a criança com deficiência mental começou a sentir mais dificuldades em resolver os exercícios multimédia, mas após esta situação ter sido superada a criança não só revelou menos indiferença, mas também mostrou mais interesse e disponibilidade para continuar a resolver os exercícios multimédia. Tal comportamento pode ser devido ao facto de que a criança não estava familiarizada com o uso do computador para resolver exercícios. No entanto, ao longo do ano lectivo percebemos claramente o desenvolvimento progressivo de uma atitude positiva de “familiaridade” com o computador.

Conclusões

Os alunos com deficiência têm um conjunto de características únicas que dificultam a sua integração na escola e, conseqüentemente, a sua aprendizagem. Com este trabalho, de alguma forma, contribuimos para promover a indispensável e necessária inclusão, melhorar significativamente as práticas de ensino (tanto na dimensão pessoal como profissional) e promover positivamente o sucesso educativo das crianças com deficiência. No entanto, devemos lembrar que de nada vale este esforço do professor se o aluno não tiver uma participação activa no processo, sendo fundamental para “fortalecer a capacidade do sujeito em si para gerir os seus projectos, os seus processos, as suas estratégias” Perrenoud (1999).

Como é sabido, só através do conhecimento da história clínica e do processo de desenvolvimento de uma criança deficiente, das causas mais comuns e características reconhecidas de deficiência e das suas possibilidades/dificuldades educativas podemos, de facto, desenvolver em consciência, um programa educativo individual e, conseqüentemente, um programa educativo que atenda às necessidades da criança e contribua para uma aprendizagem efectiva e para o desenvolvimento de habilidades e capacidades.

Podemos ainda concluir que as crianças estudadas manifestam preferência por exercícios multimédia (usando o computador) em vez de exercícios em formato papel (usando materiais mais tradicionais) e apresentam uma atitude mais positiva em relação aos primeiros. De uma forma global, e com base nos exercícios multimédia, podemos afirmar que o tempo total que as crianças estavam concentradas foi maior, o tempo total menor, o apoio menor, a alegria maior, a ansiedade menor, a apatia menor, a atenção maior, o desinteresse menor, a desistência menor, a dificuldade em resolver os exercícios menor, a facilidade na execução dos exercícios maior, a indiferença menor, o interesse maior, a persistência maior, a tristeza menor e a vontade de continuar a resolver exercícios maior. Gostaríamos também de salientar que o uso do computador permitiu o maior desenvolvimento da coordenação táctil e motor através do toque/pressão dos botões, usando o teclado e do rato, sendo este facto mais evidente no caso da criança com paralisia cerebral.

Acreditamos que o *feedback* imediato sobre a correcção dos exercícios, somado ao treino com diferentes conjuntos de exercícios sobre o mesmo assunto, além da utilização de vídeo, cor, som, etc., que reforçam positivamente os diferentes sentidos da criança, sem dúvida contribuiu para cativar e motivar a criança. Na verdade, e segundo Warschauer (2007), “As novas tecnologias não substituem a necessidade de forte orientação humana, mas, na verdade, reforçam o papel de tal orientação”. Obviamente, é consensual que os alunos devem entrar

progressivamente em contacto com as novas ferramentas de ensino/estudo, a fim de estas se tornarem parte do ambiente de aprendizagem.

Referências bibliográficas

- Bransford, J. D., Schwartz, D. L. (1999). Rethinking transfer: A simple proposal with multiple implications. In: Iran-Nejad, A., Pearson, P. (Eds.), *Review of research in education*. Vol. 24. American Educational Research Association, Washington, DC, pp. 61–100.
- Bransford, J. D., Stevens, R., Schwartz, D., Meltzoff, A., Pea, R., Roschelle, J., Vye, N., Kuhl, P., Bell, P., Barron, B., Reeves, B., Sabelli, N. (2006). Learning theories and education: Toward a decade of synergy. In: Alexander, P. A., Winne, P. H. (Eds.), *Handbook of educational psychology*, 2nd Edition. Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah, NJ, pp. 209–244.
- Brown, K. S., Welsh, L. A., Hill, K. H., Cipko, J. P. (2008). The efficacy of embedding special education instruction in teacher preparation programs in the United States. *Teaching and Teacher Education* 24 (8), 2087–2094.
- Bull, G., Hammond, T. (2008). The future of E-Learning in schools. In: Adelsberger, H. H., Kinshuk, Pawlowski, J. M., Sampson, D. (Eds.), *Handbook on Information Technologies for Education and Training*, 2nd Edition. Springer-Verlag Heidelberg, pp. 345–361.
- Corte, E. D. (2004). Mainstreams and perspectives in research on (mathematics) learning from instruction. *Applied Psychology: An International Review* 53, 279–310.
- Corte, E. D. (2007). Learning from instruction: the case of mathematics. *Learning Inquiry* 1, 19–30.
- Corte, E. D., Verschaffel, L. (2006). Mathematical thinking and learning. In: Renninger, K. A., Sigel, I. E., Damon, W., Lerner, R. M. (Eds.), *Handbook of child psychology*, 6th Edition. Vol. 4: Child psychology and practice. John Wiley & Sons, Hoboken, NJ, pp. 103–152.
- Council, N. R. (2001). Adding it up: Helping children learn mathematics. In: Kilpatrick, J., Swafford, J., Findell, B. (Eds.), *Mathematics Learning Study Committee, Center for Education, Division of Behavioral and Social Sciences and Education*. National Academy Press, Washington, DC.
- Fontoura, A. (1971). *Didáctica Geral [General Teaching]*. Editora Aurora, Rio de Janeiro.
- Gil, H. T., de Vasconcelos, F. (2007). e-learning as a “Magical” way to teach and learn in a modern world?! In: Remenyi, D (Ed.), *2nd International Conference on E-Learning, Proceedings*. Academic Conferences Ltd, Curtis Farm, Kidmore End, Nr Reading, RG4 9AY, England, pp. 173–178, 2nd International Conference on e-Learning (ICEL 2007), New York, NY, Jun 28-29, 2007.
- Hargeaves, A. (1993). Foreword. In: Huberman, M. (Ed.), *The lives of teachers*. Teachers College Press, Columbia University, DC, pp. vii–ix.
- Johnson, J. (2004). Teaching and learning mathematics: Using research to shift from the “yesterday” mind to the “tomorrow” mind. Tech. rep., State Superintendent of Public Instruction, Washington. URL <http://www.k12.wa.us/research/pubdocs/pdf/mathbook.pdf>.
- Keil, F. C. (2008). Adapted minds and evolved schools. *Educational Psychologist* 43 (4), 196–202.
- Lampert, M., Ball, D. L. (1998). *Teaching, multimedia and mathematics*. Teachers College Press, New York.
- Painel de Peritos em Matemática (2004). Teaching and learning mathematics. Tech. rep., The Report of the Expert Panel on Mathematics in Grades 4 to 6 in Ontario, Toronto, Canada: Ontario Ministry of Education. URL <http://www.edu.gov.on.ca/eng/document/reports/numeracy/panel/numeracy.pdf>.
- Papert, S. M. (1980). *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*. Basic Books, New York.

- Perrenoud, P. (1999). Avaliação: da excelência à regulação das aprendizagens — entre duas lógicas [Rating: from excellence to the regulation of learning — between two logics]. Artmed, Porto Alegre, Brasil.
- Pijl, S. J., Meijer, C. J. (1997). Factors in inclusion: A framework. In: Pijl, S. J., Meijer, C. J. W., Hegarty, S. (Eds.), *Inclusive education: A global agenda*. Routledge, London, UK, pp. 8–13.
- Pratt, N. (2008). Multi-point e-conferencing with initial teacher training students in England: Pitfalls and potential. *Teaching and Teacher Education* 24 (6), 1476–1486.
- Reis, M. J. C. S., Santos, G. M. M. C., Ferreira, P. J. S. G. (2008). Promoting the educative use of the internet in the Portuguese primary schools: a case study. *Aslib Proceedings* 60 (2), 111–129.
- Reis, M. G. A. D., Peres, E., Bessa, M., Valente, A., Morais, R., Soares, S., Baptista, J., Aires, A. P., Escola, J. J., Bulas-Cruz, J. A., Reis, M. J. C. S. (2010). Using Information Technology Based Exercises in Primary Mathematics Teaching of Children With Cerebral Palsy and Mental Retardation: A Case Study, *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, July, Volume 9, Issue 3, pp. 106-118.
- Roberts, T. S. (2005). *Computer-Supported Collaborative Learning in Higher Education*. Idea Group Publishing Inc., London, UK.
- Rogers, E. M., (1995). *Diffusion of innovations*, 4th Edition. Kindle Edition, New York.
- Simons, R. J., van der Linden, J., Duffy, T. (2000). New learning: Three ways to learn in a new balance. In: Simons, R. J., van der Linden, J., Duffy, T. (Eds.), *New learning*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, pp. 1–20.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: Development of Higher Psychological Processes*. Harvard University Press.
- Warschauer, M., (2007). The paradoxical future of digital learning. *Learning Inquiry* 1, 41–49.
- Watson, D., Blakeley, B., Abbott, C. (1998). Researching the use of communication technologies in teacher education. *Computers & Education* 30 (1-2), 15–21.
- Weller, M. (2002). *Delivering Learning on the Net: the why, what & how of online education*. RoutledgeFalmer, Taylor & Francis Group, London and New York.
- Wertsch, J. V. (1992). The voice of rationality in a sociocultural approach to mind. In: Moll, L. C. (Ed.), *Vygostky and education: Instructional implications and applications of sociohistorical psychology*. Cambridge University Press, New York, NY, pp. 111–126.
- Willoughby, T., Wood, E. (Eds.) (2008). *Children’s Learning in a DigitalWorld*. Blackwell Publishing Ltd, 350 Main Street, Malden, MA 02148-5020, USA.
- Wishart, J. (2004). Internet safety in emerging educational contexts. *Computers & Education* 43 (1-2), 193–204.
- Yin, R. K. (1984). *Case study research: Design and methods*, 2nd Edition. Sage, Newbury Park, CA.
- Zabalza, M. A. (1994). *Planificação e Desenvolvimento Curricular na Escola [Planning and Development in the School Curriculum]*, 2nd Edition. Edições ASA, Rio Tinto, Portugal.