

## LEGO MINDSTORMS: UM ESTUDO COM UTENTES COM PARALISIA CEREBRAL

**Cristina Isabel Conchinha**

*Universidade de Lisboa*

[cristina\\_conchinha@hotmail.com](mailto:cristina_conchinha@hotmail.com)

### Resumo

O presente artigo é uma síntese do projeto com o mesmo nome realizado no âmbito do mestrado em Educação, variante de TIC e Educação e tem por principais objetivos analisar o potencial pedagógico e inclusivo do Lego Mindstorms com utentes com paralisia cerebral ligeira e a interação destes utentes face à utilização de instrumentos robotizados específicos. Apesar da robótica educativa mostrar ser um recurso importante em diferentes contextos educativos, torna-se pertinente a existência de estudos que analisem o seu potencial pedagógico com utentes com patologias específicas, numa tentativa de mostrar alternativas pedagógicas e fomentar o debate.

Foram realizadas cinco sessões com dois utentes externos da Associação Portuguesa de Paralisia Cerebral. Ambos manifestam hemiparesia (paralisia ligeira e/ou perda de força muscular das duas extremidades de um dos lados do corpo). Apenas um dos utentes registou um ligeiro atraso no desenvolvimento cognitivo.

Dada a natureza qualitativa do estudo procedeu-se à observação participante, gravação audiovisual, redação de um diário de bordo, questionários aplicados aos utentes e uma entrevista de final aberto à fisioterapeuta dos utentes.

Os resultados obtidos mostraram que o Lego Mindstorms pode ser utilizado no contexto educativo destes utentes e como parte de uma terapia de reabilitação motora, indiciando potencial como recurso pedagógico na escola inclusiva.

Palavras-chave: Lego Mindstorms, Paralisia Cerebral, Escola Inclusiva, Desenvolvimento Motor.

### Abstract

This article is a summary of the project with the same name held in the Masters in Education, a variant of ICT and Education and is the main objective to analyze the potential and inclusive teaching Lego Mindstorms with patients with mild cerebral palsy and the interaction of these users face the use of specific tools robot.

Despite the educational robotics prove to be an important feature in different educational contexts, it is pertinent to the existence of studies that examine their pedagogical potential to users with specific diseases, an attempt to show alternative educational and stimulating debate.

A total of five sessions with two external users of the Portuguese Association of Cerebral Palsy. Both manifest hemiparesis (mild paralysis and / or loss of muscle strength of the two ends of one side of the body). Only one of the users, a slight delay in cognitive development.

Given the qualitative nature of the study proceeded to the observation, audiovisual recording, writing in a logbook, questionnaires to users and an open-ended interviews with physiotherapist users.

The results showed that the Lego Mindstorms may be used in the educational context of users and as part of a motor rehabilitation therapy, indicating potential as a teaching resource in inclusive schools.

Keywords: Lego Mindstorms, Cerebral Palsy, Inclusive School, Motor Development.

## **1. INTRODUÇÃO**

A inovação tecnológica constante, a sua utilização em ambiente educacional e a atração natural que os alunos parecem sentir pelas Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) (Pea, Kurland & Hawkins, 1985), tornam pertinente o seu reconhecimento e adaptação aos diferentes contextos de sala de aula.

Cabe à sociedade em geral e aos profissionais educativos em particular, a tarefa de procurar mecanismos de intervenção pedagógica adaptados às diferentes necessidades educativas para reduzir barreiras e oferecer uma maior equidade de oportunidades e vivências.

Dada a escassez de estudos nesta área (aplicabilidade da robótica educativa com utentes com Paralisia Cerebral (PC)), este estudo teve como principais objetivos verificar se a utilização do kit educativo do Lego Mindstorm pode propiciar novas aprendizagens e potenciar melhorias ao nível da motivação, desempenho, motricidade e interação de utentes com PC ligeira.

## **2. A ESCOLA INCLUSIVA EM PORTUGAL**

O conceito de escola inclusiva começou a tomar forma na década de 60, quando os países do Norte da Europa integraram crianças com deficiências sensoriais no ensino regular, apoiadas por professores do ensino especial. Posteriormente a medida foi adotada por outros países sendo implementada em Portugal no início da década de 70 (Sanches & Teodoro, 2006).

Atualmente a Constituição da República Portuguesa defende no artigo 74.º o direito à igualdade de oportunidades no ensino, referindo na alínea g do mesmo artigo o acesso dos portadores de deficiência ao ensino [regular], e, se necessário, ao ensino especial.

Assim sendo, e apesar de ainda existirem escolas especiais em Portugal a política educativa vigente preza a inclusão de crianças com Necessidades Educativas Especiais em turmas do ensino regular através da criação de planos educativos individuais que considerem as necessidades e especificidades dos alunos (Sanchez & Teodoro, 2006) de modo a garantir as condições necessárias ao seu desenvolvimento e aproveitamento das suas competências (Lei de Bases do Sistema Educativo, 1986).

### **3. A PARALISIA CEREBRAL**

A PC é atualmente designada por Encefalopatia Crónica não Progressiva da Infância (Júnior, Toffol, Júnior & Fonseca, 2009) dado que não é uma doença, não é progressiva e não é contagiosa. Resulta de uma lesão cerebral ou mau desenvolvimento do cérebro em uma ou várias regiões do cérebro (Valente, 1983), de carácter não progressivo (Diament, 1996, citado por Ferreira, 2007) ocorrida nos primeiros estádios do desenvolvimento (Kavamoto [s.d.]), nomeadamente, durante a gravidez, no decorrer do parto ou após o parto (APPC [s.d.], Merck [s.d.]), e caracteriza-se por provocar alterações na postura e movimento (APPC [s.d.]).

Estudos neurológicos mostram que as lesões cerebrais causadas durante o período em que o sistema nervoso é mais vulnerável além de afetar as disfunções motoras, também podem provocar uma grande variedade de funções mentais, perceptivas ou cognitivas, dependendo da localização, gravidade ou extensão da lesão neurológica (Valente, 1983). Pelo que alguns portadores de PC podem possuir uma inteligência normal ou superior à média, em oposição a outros que podem evidenciar um atraso mental originado pelas lesões ou pelo fraco estímulo/experiência resultante da sua condição (APPC [s.d.]).

### **4. A ROBÓTICA EDUCATIVA**

Considerando as propostas construcionistas de Papert e as exigências e dificuldades em despertar o interesse e a atenção dos alunos pelos conteúdos escolares, torna-se necessária a criação de um ambiente de aprendizagem que potencialize o talento

natural do indivíduo, valorize a aprendizagem adquirida e desafie as habilidades, num processo contínuo e progressivo (Labegalini, 2007).

O uso de ambientes que envolvem robôs, de acordo com o ponto de vista dos estudantes, pode ser motivador e a sua utilização pode promover uma excelente oportunidade para recolha de dados acerca do modo de pensar dos estudantes (Ricca, Lulis & Bade, 2006).

## **5. OS ROBÔS E A EDUCAÇÃO ESPECIAL**

Diversos estudos recorreram à robótica como ferramenta de ensino e aprendizagem, no entanto esta ferramenta raramente é utilizada na educação especial (Kärnä-Lin et al, 2006).

Plaisant et al (2000) utilizaram blocos LEGO na construção de robôs PETS com o intuito de desenvolver metodologias de reabilitação de crianças com necessidades especiais.

Cook et al (2010a) e Poletz et al (2010), utilizaram o Lego Mindstorms para averiguar as capacidades cognitivas de crianças com limitações físicas, cognitivas e comunicacionais, mostrando que o recurso a protótipos robotizados pode ser um substituto de testes de avaliação padronizados.

Cook et al (2010b), recorreram a robôs comercializados e de baixo custo (e.g. o Lego Mindstorms, o Mini-mover 5 e o iRobot Create) com o intuito de avaliar a relação entre preço e potencial educativo, recomendando-os como ferramentas versáteis capazes de propiciar oportunidades de reabilitação, aprendizagem e desenvolvimento cognitivo e comunicacional em crianças com deficiência.

Especialistas da Universidade de Hertfordshire no Reino Unido afirmam que a utilização de robôs humanoides é uma mais-valia na aprendizagem de crianças autistas (Barbosa, 2009).

## **6. O LEGO MINDSTORMS**

Em 1998, o Massachusetts Institute of Technology (MIT) e a Lego apresentaram o Robotics Invention System (RIS), um programa de computador que permite que os

utilizadores programem e construam os seus próprios robôs, de um modo simples e flexível (Ricca, Lulis & Bade, 2006).

Seguiu-se a primeira versão do Lego Mindstorms NXT (colocada à venda em 2006) e em 2009 foi comercializada a atual geração com o nome Lego Mindstorms NXT 2.0 (Júnior, 2011).

O nome Mindstorms teve origem no livro *Mindstorms: Children, Computers and Powerful Ideas* [Tempestade Cerebral: Crianças, Computadores e Ideias Poderosas] de Seymour Papert, parceiro da Lego na construção dos artefatos robotizados.

De acordo com o mesmo autor, o NXT, para além de ser o nome dado à linguagem de programação, serve também para designar o “*cérebro*” do robô, um tijolo inteligente programável por computador através de blocos de programação e que permite fazer o registo de dados e comunicar por *bluetooth*. O NXT é composto por um microprocessador de 32 bits, 256kb de memória, quatro entradas para a ligação até quatro sensores em simultâneo e três saídas que permitem ligar aos três servomotores incluídos no kit.

## **7. MATERIAL E MÉTODOS**

A investigação desenvolvida focou-se na aprendizagem baseada em projetos e pretendeu estudar as potencialidades e limitações da utilização do Lego Mindstorms, como recurso pedagógico e terapêutico, por utentes com Paralisia Cerebral ligeira.

Optou-se por uma abordagem interpretativa, de tipo qualitativo, que envolveu: a) observação participante artificial de cinco sessões de trabalho com os utentes e respetiva gravação em vídeo; b) construção do diário de bordo da investigadora; c) três questionários aos dois utentes participantes aplicados após uma breve explicação do projeto e antes dos utentes montarem o protótipo (primeiro questionário), depois da montagem do robô (segundo questionário) e após a programação e interação com o protótipo robotizado (terceiro questionário); d) entrevista estandardizada de final aberto à fisioterapeuta dos utentes.

A observação participante teve a duração de 5 sessões repartidas entre a construção do protótipo robotizado (3 sessões) e a programação e interação com o Lego Mindstorms (2 sessões).

Todas as sessões foram documentadas através de um diário de bordo da investigadora e de gravação em vídeo.

Inicialmente pretendeu-se que as sessões tivessem a duração máxima de 60 minutos (como recomendado por Bogdan & Biklen, 1994), no entanto a sua duração foi flexível de acordo com a resposta e disponibilidade dos utentes.

Paralelamente solicitou-se aos participantes que respondessem a três questionários, aplicados após as três principais etapas do projeto (montagem, programação e interação com o protótipo).

Os participantes construíram, programaram e interagiram com o robô no intuito de desenvolver as suas capacidades sociais.

Os questionários e a observação das sessões permitiram analisar determinados comportamentos:

- i) As aprendizagens realizadas no decorrer dos 3 estágios em que os utentes concretizaram as tarefas, nomeadamente a montagem, programação e interação com o artefato robotizado;
- ii) Eventuais dificuldades encontradas no decorrer dos 3 estágios citados na alínea i;
- iii) O potencial pedagógico do Lego Mindstorms para indivíduos com paralisia cerebral.

A entrevista estandardizada de final aberto à fisioterapeuta, permitiu aferir a potencialidade do Lego Mindstorms como ferramenta capaz de melhorar a coordenação motora de utentes com PC ligeira.

Durante a recolha dos dados a investigadora escreveu algumas notas de campo que serviram para complementar os restantes métodos utilizados (Bogdan & Biklen, 1994).

O processo de recolha de dados foi realizado nas instalações da Associação Portuguesa de Paralisia Cerebral (APPC) de Faro, uma vez que os utentes são acompanhados na instituição.

Os utentes foram selecionados através de critérios específicos, nomeadamente:

- i) A integração no ensino regular;
- ii) Ter idades compreendidas entre os 8 e os 18 anos de idade;
- iii) Possuir disponibilidade para o projeto;
- iv) Ser utente externo da instituição.

Os participantes, referenciados como utentes A e C, foram selecionados de um universo de cinco candidatos que correspondiam aos critérios de seleção.

Os dois participantes no estudo são do sexo masculino, frequentavam o ensino regular a nível do nono (utente A) e do sexto (utente C) ano de escolaridade (ano letivo 2010/2011) e tinham 16 e 11 anos, respetivamente.

O utente A apresenta um quadro sequelar de PC infantil, de forma Espástica Unilateral (DTA) e manifesta um quadro de hemiparesia esquerda com claudicação na marcha e dificuldade moderada na aprendizagem e aplicação do conhecimento que lhe confere deficiências motoras e perceptivas como definido pela Classificação Internacional da Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (CIF).

Durante as sessões o utente mostrou-se participante, tímido e inseguro. A sua insegurança foi desaparecendo com o decorrer das sessões.

O utente C tem Paralisia Cerebral na forma de Hemiparesia Direita Espástica, realiza atividades da vida diária autonomamente mas apresenta uma marcha assimétrica e tendência para flexionar o tronco (membros inferiores com dismetria). Tem dificuldade em executar tarefas que exijam rotação e abdução do ombro e do membro superior.

O utente apresenta diminuição da força muscular e défice de equilíbrio unipodal. Devido à sua postura recorre mais ao membro superior esquerdo tendendo a esquecer-se de utilizar o membro superior direito.

## **8. RESULTADOS**

O primeiro questionário foi entregue aos participantes após uma breve apresentação em PowerPoint sobre o projeto e foi composto por questões do tipo aberto de modo a compreender melhor as perceções, vivências e expectativas dos utentes em relação à robótica.

Verificou-se que os utentes se mostraram entusiasmados com a sua participação no projeto e possuíam algumas noções básicas do que é e como funciona um robô apesar do utente C (5 anos mais novo que o utente A) ter dado respostas mais abrangentes e maduras.

No segundo questionário, verificou-se que ambos gostaram de montar o protótipo robotizado, afirmando que a experiência superou as suas expectativas.

Quando inquiridos acerca da programação e interação com o robô, os dois utentes afirmaram que recomendariam o Lego Mindstorms a outros portadores de PC ligeira e que gostaram muito de programar o robô, apesar de terem sentido alguma dificuldade. No entanto, e não obstante as respostas dadas, a investigadora verificou que o utente A estava distraído e pouco motivado para a programação, remetendo-se para segundo plano ao deixar que o utente C tomasse a iniciativa e desempenhasse um papel mais ativo.

De acordo com a observação participante o utente C programou facilmente o robô para dar passos simples em diferentes direções e para seguir um trajeto previamente delineado a preto (4.ª sessão). Não obstante, ambos tiveram dificuldade em programar o robô para que avançasse até um ponto pré-determinado após ter recuado e rodado nos dois sentidos pelo que tiveram de fazer algumas tentativas até atingirem o objetivo (5.ª sessão).

Os resultados recolhidos através da observação das sessões de trabalho e do diário de bordo apontaram para a participação ativa dos utentes durante a montagem, programação e interação com o protótipo, demonstrando que adquiriram novas aprendizagens e que interagiram positivamente entre si e a investigadora.

Os utentes mostraram-se motivados, sobretudo durante a montagem do protótipo. O utente C revelou ser autónomo e confiante em oposição ao utente A que teve de receber validação verbal para combater a sua insegurança e precisou de ajuda para se concentrar e aplicar a ordem dos números.

Na entrevista verificou-se que a terapeuta percecionou a oportunidade de fazer uma abordagem diferenciada com o auxílio do kit educativo e do seu software, tendo referido que não só recomendaria o Lego Mindstorms a utentes com PC como também que gostaria de o utilizar nas suas sessões para quebrar a rotina, uma vez que o recurso ao kit permitiria aos utentes vivenciar uma nova experiência enquanto continuavam a trabalhar as suas posturas, a motricidade fina, a cognição, a responsabilidade e a interação com outros utentes.



Referiu ainda que gostaria de aprofundar melhor o kit educativo mas que, numa primeira análise, o considerava um recurso adequado para utentes com PC, dado que permitia escolher o número de sessões a dedicar às diferentes etapas (montagem, programação e interação) e o grau de dificuldade das mesmas.

## **9. ANÁLISE/CONCLUSÃO**

Após a análise dos dados pôde-se inferir a fiabilidade do Lego Mindstorms como ferramenta de desenvolvimento utilizada por escolas e instituições que apoiam indivíduos com PC.

Verificou-se que graças à sua flexibilidade, que nos permite escolher o projeto consoante a necessidade, o Lego Mindstorms pode ser utilizado por utentes com limitações motoras e cognitivas específicas, tendo apenas que se tomar as devidas precauções quanto ao grau de dificuldade da programação, de modo a captar e manter o interesse dos participantes.

Apesar de algumas peças terem dimensões reduzidas, verificou-se que as suas dimensões não constituíram um obstáculo à montagem do robô, apesar do receio de partir as peças manifestado pelo utente C. Esse receio foi partilhado pelos alunos e formandos da investigadora no ensino regular e foi ultrapassado por todos depois de a investigadora lhes garantir a resistência das peças.

Os participantes (utentes, fisioterapeuta e a própria investigadora no seu diário de bordo) expressaram opiniões unânimes e consistentes que indiciam que o Lego Mindstorm pode ser utilizado no contexto pedagógico destes utentes.

Deste modo é possível recomendar a sua adoção por parte de instituições educativas, centros de reabilitação ou até pelo seio familiar de utentes com PC ligeira dado que o kit pode conduzir a melhorias e ser utilizado como alternativa às terapias utilizadas, permitindo aos utentes um escape à rotina.

Relativamente às aprendizagens alcançadas, os utentes demonstraram aprender rapidamente os passos necessários para a montagem do protótipo.

A programação foi um desafio para ambos os utentes, sendo que o utente C se mostrou muito empenhado e conseguiu alcançar os resultados esperados, mostrando compreender os conceitos inerentes à programação.

Apesar das suas dificuldades o utente A também se mostrou capaz de compreender alguns dos princípios programáticos, no entanto, a investigadora tem consciência que o utente poderia ter obtido um desempenho mais favorável nos primeiros exercícios se não tivesse faltado à 4.ª sessão (1.ª sessão dedicada à programação).

O fato de o utente ter dificuldade em compreender e expressar a ordem dos números foi certamente o fator mais decisivo para a sua fraca participação na 5.ª sessão, pelo que exercícios mais simples que exigissem menos raciocínio poderiam ter alcançado melhores resultados.

Os utentes interagiram positivamente com o protótipo, a investigadora e entre si. O utente A, que inicialmente se mostrou muito tímido e inseguro, tornou-se, gradualmente, mais autónomo e comunicativo, aparentando um acréscimo da autoestima.

Podemos então concluir que à semelhança dos resultados obtidos em outros estudos (Cook et al, 2010a; Cook et al, 2010b; Poletz et al, 2010) com crianças e jovens adultos portadores, ou não, de limitações físicas e cognitivas, o presente projeto obteve resultados positivos, sendo que todos apontaram para as vantagens de se recorrer à robótica educativa como ferramenta potencializadora de aprendizagens, desenvolvimento cognitivo e apoio terapêutico, indiciando que o Lego Mindstorms pode ser um recurso viável na escola inclusiva atual, com potencial para unir os alunos em torno de um projeto comum.

## REFERÊNCIAS

Associação Portuguesa de Paralisia Cerebral (APPC) Faro. Retirado de <http://www.appc-faro.org.pt/>

Bogdan, R. & Biklen, S. (1994). *Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora.

Conchinha, C. (2011). *Lego Mindstorms: um estudo com utentes com paralisia cerebral*. Lisboa: Universidade de Lisboa. Retirado de [http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/5747/1/ulfpie039843\\_tm.pdf](http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/5747/1/ulfpie039843_tm.pdf)

*Constituição da República Portuguesa: VII revisão constitucional (2005)*. Retirado de <http://www.parlamento.pt/Legislacao/Documents/constpt2005.pdf>

Cook, A., Adams, K., Volden, J., Harbottle, N. & Harbottle, C. (2010a). *Using Lego robots to estimate cognitive ability in children who have severe physical disabilities*. Disability and Rehabilitation: Assistive Technology. Retirado de [http://compsar.anditec.pt/index.php?option=com\\_rockdownloads&view=file&task=download&id=22%3A2010-cookadamsusing-lego-robots-to-estimate-cognitive-ability-in-children-who-have-severe-physical-disabilities&Itemid=3](http://compsar.anditec.pt/index.php?option=com_rockdownloads&view=file&task=download&id=22%3A2010-cookadamsusing-lego-robots-to-estimate-cognitive-ability-in-children-who-have-severe-physical-disabilities&Itemid=3)

Cook, A., Encarnação, P., & Adams, K. (2010b). *Robots: assistive technologies for play, learning and cognitive development*. Technology and Disability. Retirado de [http://compsar.anditec.pt/index.php?option=com\\_rockdownloads&view=file&task=download&id=22%3A2010-cookadamsusing-lego-robots-to-estimate-cognitive-ability-in-children-who-have-severe-physical-disabilities&Itemid=3](http://compsar.anditec.pt/index.php?option=com_rockdownloads&view=file&task=download&id=22%3A2010-cookadamsusing-lego-robots-to-estimate-cognitive-ability-in-children-who-have-severe-physical-disabilities&Itemid=3)

Diário da República Eletrónico, 1.ª série (1986). *Lei de Bases do Sistema Educativo*. Retirado de <http://www.dges.mctes.pt/NR/rdonlyres/2A5E978A-0D63-4D4E-9812-46C28BA831BB/1126/L4686.pdf>

Ferreira, H. (2007). *Aspectos familiares envolvidos no desenvolvimento de crianças com paralisia cerebral*. Ribeirão Preto: Universidade de São Paulo.

Júnior, I., Toffol, W., Júnior, J. & Fonseca, G. (2009). *Desempenho da marcha em indivíduos com paralisia cerebral após aplicação de toxina botulínica, submetidos à fisioterapia: revisão sistemática*. Revista Movimenta. Vol. 2, N.º 4. Retirado de [www.nee.ueg.br/seer/index.php/movimenta/article/view/257/256](http://www.nee.ueg.br/seer/index.php/movimenta/article/view/257/256)

Júnior, J. (2011). *Legó Mindstorms™ NXT 2.0 for teens*. Boston: Course Technology, a part of Cengage Learning.

Kärnä-Lin, E., Pihlainen-Bednarik, K., Sutinen, E. & Virnes, M. (2006). *Can Robots Teach? Preliminary Results on Educational Robotics in Special Education*. Proceedings of the Sixth International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT'06) Press, 3.

Kavamoto, C. (s.d.). *Paralisia cerebral*. Retirado de <http://www.entreamigos.com.br/sites/default/files/textos/Paralisia%20Cerebral.pdf>

Labegaline, A. (2007). *A construção da prática pedagógica do professor: o uso do LEGO/robótica na Sala de Aula*. Curitiba: Pontifícia Universidade Católica do Paraná.

Manual Merck. Retirado de <http://www.manualmerck.net/?id=296>

Organização Mundial da Saúde & Direção-Geral da Saúde (2004). *Classificação Internacional da Funcionalidade, Incapacidade e Saúde*. Lisboa. Retirado de [http://www.inr.pt/uploads/docs/cif/CIF\\_port\\_%202004.pdf](http://www.inr.pt/uploads/docs/cif/CIF_port_%202004.pdf)

Pea, R., Kurland, D. & Hawkins, J. (1985). *LOGO and the development of the thinking skills*. National Institute of Education, 22.

Plaisant, C., Druin, A., Lathan, C., Dakhane, K., Edwards, K., Maxwell, J. & Montemayor J. (2000). *A storytelling robot for pediatric rehabilitation*. In Proceedings ASSETS '00, Washington, ACM, New York, p.50-55. Retirado de

<ftp://ftp.cs.umd.edu/pub/hcil/Reports-Abstracts-Bibliography/2000-16html/2000-16.html>.

Poletz, L., Encarnação, P., Adams, K. & Cook, A. (2010). *Robot skills and cognitive performance of preschool children*. *Technology and Disability*, 22, pp 117–126.

Retirado de [http://compsar.anditec.pt/index.php?option=com\\_rokdownloads&view=file&task=download&id=26%3A2010-poletzencarnacaoadamscooktd223robot-skills-cognitive-performance-preschool&Itemid=3](http://compsar.anditec.pt/index.php?option=com_rokdownloads&view=file&task=download&id=26%3A2010-poletzencarnacaoadamscooktd223robot-skills-cognitive-performance-preschool&Itemid=3)

Ricca B., Lulis E. & Bade D. (2006). *LEGO Mindstormss and the growth of critical thinking*. Press, 6.

Sanches, I. & Teodoro, A. (2006). *Da integração à inclusão escolar: cruzando perspectivas e conceitos*. *Revista Lusófona de Educação* 8, p.64-66. Retirado de <http://www.scielo.gpeari.mctes.pt/pdf/rle/n8/n8a05.pdf>.

Valente, J. (1983). *Creating computer-based learning environment for physically handicapped children*. Massachusetts Institute of Technology, Cambridge. Retirado de <http://publications.csail.mit.edu/lcs/pubs/pdf/MIT-LCS-TR-301.pdf>