

ACoTI: herramienta de interacción tangible para el desarrollo de competencias comunicacionales en usuarios de comunicación alternativa. Primeros resultados de su evaluación.

Cecilia Sanz¹, Sandra Baldassarri², Andrea Guisen¹, Javier Marco², Eva Cerezo², Armando De Giusti¹

¹Instituto de Investigación en Informática LIDI. Facultad de Informática – UNLP
Instituto de Investigación en Ingeniería de Aragón. Grupo de Informática Gráfica Avanzada. Dept.

²Informática e Ingeniería de Sistemas. Universidad de Zaragoza
{csanz, aguisen, degiusti}@lidi.info.unlp.edu.ar, {sandra, javi.marco, ecerezo}@unizar.es

Resumen

ACoTI (Augmentative Communication through Tangible Interaction) es una herramienta educativa que, como ayuda tecnológica, se orienta a asistir al desarrollo de competencias comunicacionales de alumnos con Necesidades Complejas de Comunicación (NCC) usuarios de Comunicación Aumentativa-Alternativa (CAA). Se basa en el paradigma de interacción tangible, y propone, mediante actividades de asociación simple y compleja, que el usuario relacione un objeto tangible (real o en miniatura) con su representación (signo gráfico) proyectada en una tabletop horizontal. Se presenta aquí una descripción detallada de ACoTI, así como los avances en relación a su proceso de evaluación, y los primeros resultados obtenidos. Se detallan conclusiones y líneas de trabajo futuras.

Palabras claves: interacción tangible, tabletops, Comunicación Aumentativa y Alternativa, educación especial.

Introducción

Los Sistemas de Comunicación Aumentativa y Alternativa (SAAC) son instrumentos de intervención destinados a personas con NCC, y cuyo objetivo es la enseñanza, mediante procedimientos específicos de instrucción, de un conjunto estructurado de códigos no vocales. Estos códigos no vocales permiten funciones de representación y sirven para llevar a cabo actos de comunicación

(funcionales, espontáneos y generalizables) ya sea por sí solos, en conjunción con códigos vocales, como apoyo parcial a los mismos, o en conjunto con otros códigos no vocales [1]. Se clasifican en “no asistidos” y “asistidos”, según la necesidad de contar o no con un objeto físico que de soporte a los signos que componen el sistema. En los sistemas “no asistidos” o “sin ayuda”, el intercambio de información se realiza utilizando el mismo cuerpo, sin ningún tipo de soporte o herramienta externos. Los sistemas “asistidos” o “con ayuda”, requieren de la utilización de un soporte externo al cuerpo, para llevar a cabo actos de comunicación. Precisan, por tanto, de un modo de transmisión basado en una ayuda tecnológica para la emisión de los mensajes [2].

Entre los asistidos, se distinguen los de baja, media y alta tecnología, que van desde el uso de cartones con signos gráficos a sistemas de hardware y software integrados, enriquecidos con elementos hipermediales. El uso de SAAC de alta tecnología se considera actualmente una tendencia institucionalizada.

Un SAAC asistido se compone, entre otros elementos, de signos. Un signo implica un mecanismo de representación (y por lo tanto de abstracción) del objeto real, en donde se establecen distintos grados de complejidad según la asociación que existe entre el objeto real (significado) y la construcción de su concepto e imagen acústica (significante) [3].

Se pueden encontrar [4]:

- a. Sistemas de comunicación basados en “signos tangibles”. Los objetos reales,

partes de objetos, miniaturas, o fichas de palabras, relacionadas con aquello que se quiere representar se utilizan como símbolos para la comunicación. El objetivo es facilitar la comunicación señalando, tocando o entregando un objeto que guarda una relación muy directa con lo que representa.

b. Sistemas de comunicación basados en “signos gráficos”, que pueden ser:

- “Imágenes fotográficas o ilustraciones”. Por ejemplo, fotografías o dibujos (de objetos, verbos, personas, lugares, etc). Ofrecen un modo de representar el lenguaje. Resultan adecuados para personas con problemas cognitivos que tienen dificultades para entender dibujos de mayor abstracción.
- “Signos pictográficos”. Son utilizados tradicionalmente en las intervenciones en CAA. La mayor parte de los signos que los componen son “transparentes”, es decir, fáciles de aprender y memorizar.
- “Signos logográficos”. Son sistemas que se componen de un número reducido de signos básicos, pictográficos o ideográficos, a partir de los cuales se crean signos compuestos, cuyo significado proviene de la combinación de los elementos que lo forman. Se utilizan también letras y números para la creación de nuevos significados. Normalmente, estos sistemas permiten un nivel de estructuración sintáctica más parecido al lenguaje hablado o escrito que los sistemas pictográficos.

- “Signos lingüísticos u ortográficos”. Estos consisten en códigos que representan las letras o sonidos del lenguaje, a través de alfabetos, tableros fonéticos, y de palabras. Los sistemas basados en la ortografía son los de uso más estándar. Además, permiten la expresión de cualquier mensaje sin restricción de vocabulario, siendo por tanto, el sistema más completo.

Se han enunciado en esta sección los conceptos básicos que facilitarán la comprensión de los próximos apartados, en los que se presentará la descripción técnica y didáctica de ACoTI, el trabajo de campo que nos permitió capturar los requerimientos al sistema y dar lugar al proceso de evaluación de éste, foco de este artículo.

Antecedentes de la investigación

Este trabajo se sustenta a partir de procesos de investigación previos de los autores. Por un lado, se cuenta con un recorrido anterior, en el área de interacción tangible, a partir del trabajo con niños utilizando tabletop de desarrollo propio [5][6]. Por otro lado, existe un trabajo sostenido en el tiempo, en el área de TIC y Educación, en particular, en Educación Especial, con acciones específicas y trabajo de campo con usuarios de CAA [7][8].

Al mismo tiempo, se ha realizado una revisión bibliográfica, que permite dar fundamento teórico a la propuesta de ACoTI.

La interacción tangible permite controlar una aplicación a través de objetos de uso cotidianos. Además, se suma en este caso el trabajo con superficies horizontales aumentadas computacionalmente (tabletop). Se puede afirmar que este tipo de tecnología permite [9][10][11][12]:

- Llevar adelante procesos de interacción en forma más natural

- Favorecer el trabajo en grupo, al abordar una disposición y actividad en torno a la tabletop (tipo mesa)
- Ofrecer un entorno multimodal, donde se combina la percepción y la interacción a partir de los diferentes sentidos (tacto, audición, visión)

Por otra parte, se estudiaron trabajos donde las tabletops tangibles han sido usadas con niños con síndromes de relación social [13][14]; y con usuarios de comunicación aumentativa y alternativa, combinando en este último caso el uso de gráficos y recursos multimediales [15].

Un aspecto muy importante para este proceso de investigación y desarrollo de ACoTI, ha sido el trabajo de campo realizado en escenarios de Educación Especial, utilizando técnicas de observación participante, entrevistas, y encuestas a actores claves en relación a la problemática del grupo destinatario.

En los párrafos siguientes se detallan los principales aspectos relevados, en este trabajo de campo, que permiten fundamentar la propuesta de ACoTI.

Con el fin de entrenarse en prácticas de CAA, los alumnos comienzan a trabajar en el aula con la manipulación tangible de objetos reales en tamaño original. De esta manera, el sujeto puede “vivenciar” el objeto, percibir los múltiples aspectos que lo integran (color, tamaño, textura, forma, olor, sonidos particulares) activando todos sus sentidos, e identificando su relación con los otros objetos del entorno. A través de la percepción e interpretación de esta entidad física, el sujeto construye un concepto o imagen mental, que luego asocia a una palabra (parte de la propia lengua), creando una imagen acústica. Es entonces, cuando se impulsa el proceso de significación básico que permitirá posteriores estadios en el desarrollo del lenguaje.

Luego, se dejan de lado los objetos reales para manipular su representación en elementos miniatura, a estos se les llama “signos tangibles”. El objetivo es facilitar la comunicación manipulando un objeto que guarda estrecha relación con lo que representa. Se busca así fortalecer la asociación entre el

objeto real (ahora modificado en su tamaño), y su concepto o imagen mental y acústica. Cuando los tiempos lo permiten, y en el caso en que el alumno lo precise, se trabaja el mismo elemento cortado al medio y pegado en el plano (hoja de papel) respetando el relieve. De esta manera, se lleva al objeto a un grado cada vez de mayor de abstracción, y se fortalece su representación mental, hasta llegar al sistema de signos gráficos propio de la CAA. Se trabaja constantemente en la incorporación de nuevos conceptos con el fin de ampliar el léxico.

El léxico se incorpora en la medida en que se trabaja en sus contextos de uso. No se divide el lenguaje según su gramática (verbos, sustantivos, adjetivos, etc.), sino en categorías semánticas, agrupando conceptos que se asocian a un mismo contexto de uso. Este método se hace necesario para la posterior utilización de un SAAC, ya que el mismo se conforma por cuadrículas (o displays) de signos gráficos agrupados según dichas categorías. Cada cuadrícula responde a una categoría.

Una vez asociado el objeto con su imagen en el plano (signo gráfico), se comienza a trabajar con los diferentes tipos de signos en relación al grado de abstracción, en su forma de representación. Muchos de los usuarios de CAA, se convierten en usuarios de comunicación aumentativa (no alternativa), ya que llegan a componer los mensajes utilizando la escritura ortográfica.

Simultáneamente al desarrollo del lenguaje, se adquieren las competencias para la manipulación de un SAAC asistido. Se comienza por un SAAC de baja tecnología con el que el alumno incorpora las habilidades para su utilización. En esta etapa el alumno se caracteriza por ser un comunicador “contextual dependiente” [16], ya que más allá de la agilidad que haya podido adquirir mediante la práctica de actos de CAA para el uso del SAAC, precisa de un mediador para componer y verbalizar su mensaje.

Así, el entrenamiento de prácticas de CAA mediadas por alta tecnología, se presenta como un “puente” hacia la última etapa para la

constitución de un “comunicador independiente”. La tecnología oficia de mediadora en el acto comunicativo, eliminando el rol del facilitador interlocutor, y se compone como una “prótesis comunicacional” para la comunicación en condiciones autónomas.

Es importante aclarar, que en casos de discapacidad motriz severa el paso de un SAAC de baja tecnología a uno de alta tecnología, representa un esfuerzo y aprendizaje adicional para el usuario, ya que implica la interacción con un software a partir de la manipulación de diferentes dispositivos (periféricos adaptados y rampas digitales) que deben ser adecuados en relación a las posibilidades y limitaciones de cada usuario.

Diseño y desarrollo de ACoTI

¿Por qué diseñar y desarrollar ACoTI?

ACoTI, se ha diseñado con el fin de ofrecer una herramienta tecnológica que acompañe a los usuarios de CAA en su proceso de adquisición de competencias comunicacionales, y en particular, su preparación para poder llegar a utilizar un SAAC. Se trata de un software educativo planificado para ser usado con una mesa de interacción tangible, y controlado a través de objetos cotidianos, de manera de proveer una forma más natural de interacción (a la que muchos de sus posibles usuarios ya están acostumbrados). En la figura 1, puede verse un ejemplo de la modalidad de interacción.



Figura 1 – Niños jugando con nuestra mesa de interacción tangible

Soporte para la aplicación ACoTI

ACoTI requiere la utilización de una tabletop, como la NIKVision (diseñada específicamente por uno de los grupos intervinientes en este proyecto). Esta es una superficie activa horizontal, que permite la interacción con aplicaciones educativas a través de la manipulación de objetos convencionales en su superficie.

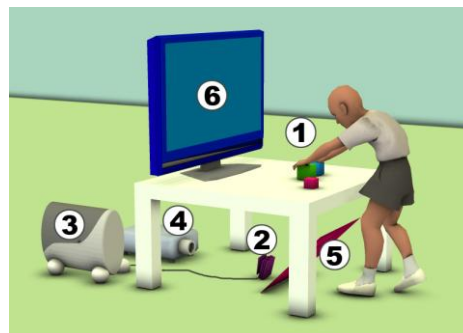


Figura 2. Abajo: Componentes de NIKVision – Arriba: Tabletop NIKVision.

Para el reconocimiento y seguimiento de los objetos dispuestos en la mesa (ver Fig. 2. Abajo), se ha adoptado el framework software de Reactivision [17], el cual analiza la imagen capturada por una cámara de video colocada en el interior de la mesa. La ventaja de este sistema es que no requiere añadir electrónica especial en los objetos a ser utilizados en las aplicaciones. Sólo se adiciona un marcador impreso (fiducial) en la base del objeto que se usa para la interacción y es identificado por el software Reactivision.

Tanto el software de reconocimiento visual, como ACoTI, se ejecutan en una computadora convencional, que gestiona las dos salidas de imagen digital de NIKVision: una en la propia superficie de la mesa donde está teniendo lugar la manipulación de los objetos y la otra puede ser, en un monitor colocado en la mesa frente a los niños. La imagen en el monitor se puede utilizar para mostrar a los niños entornos virtuales 3D como los que se pueden ver en videojuegos convencionales, mientras que la imagen proyectada en la superficie sirve de guía a las manipulaciones de los objetos sobre la mesa.

Descripción de ACoTI

En esta aplicación se propone presentar un conjunto de elementos de forma que el alumno deba identificar cuáles están conceptualmente relacionados con una cierta categoría. Con la utilización de diferentes escenarios para el juego, se aprende e incorpora el léxico del sistema de signos propios a la CAA. El docente o terapeuta puede configurar el sistema dependiendo del grado de desarrollo del lenguaje del alumno, y las correlativas competencias de comunicación que se desean trabajar.

En la superficie de la mesa se proyectan un conjunto de iconos o símbolos que responden a un vocabulario nuclear organizado en categorías. En el monitor puede mostrarse un escenario 3D relacionado con la categoría. El alumno dispone de varios objetos que puede colocar en la mesa. El espacio donde debería ubicarse cada elemento se encuentra sugerido, ya sea mediante el contorno de la figura del elemento (Fig. 3.a), el pictograma donde se expresa su representación simbólica (Fig. 3.b), o la palabra escrita (Fig. 3.c). Esto dependerá de la configuración establecida por el docente. La tarea del alumno consiste en completar el escenario mediante la asociación del objeto (Fig. 3.d) con alguna de sus representaciones proyectadas en la mesa.

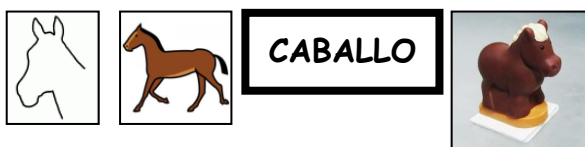


Fig. 3 a. Contorno del objeto a asociar con el objeto miniatura - b. Pictograma a asociar con el objeto miniatura - c. Palabra escrita a asociar con el objeto miniatura - d. Objeto miniatura que el alumno manipula

En la dinámica de interacción de este juego, el alumno abordará la tarea de completar la categoría manipulando los objetos, ubicándolos en el espacio sugerido en la representación gráfica del escenario proyectado. Cada vez que el niño ubica correctamente el objeto, se obtiene un feedback que busca reforzar el aprendizaje, a

través de la incorporación de efectos auditivos y visuales. En caso de contar con un escenario 3D en el monitor, se enriquece la visualización a partir de la incorporación de los elementos de la categoría a este escenario.

Mediante la manipulación de los elementos miniatura que brinda ACoTI el sujeto “vivencia” el objeto, lo percibe en todos sus aspectos. Luego, la identificación de su representación en la interfaz gráfica de usuario impulsa el proceso de significación en el que el sujeto le otorga sentido a la entidad física, mediante la construcción de su concepto e imagen acústica. En la medida en que el docente configura el sistema para la visualización de signos cada vez más complejos, el alumno logra un mayor grado de abstracción del objeto real. Con la utilización de diferentes escenarios para el juego, se aprende e incorpora el léxico del sistema de signos propios a la CAA.

De esta manera, ACoTI es una herramienta de apoyo a la abstracción del objeto real hasta su identificación en el plano, competencia comunicacional básica para la adquisición del lenguaje; y a medida en que se trabaja con los diferentes escenarios, se aprende y se amplía el léxico del sistema de símbolos con los que, más adelante, se conformará el SAAC. Además, en este proceso se motiva al alumno y lo estimula a partir de diferentes representaciones multimediales.

Proceso de Evaluación de ACoTi y Resultados obtenidos

La primera evaluación se desarrolló en el ámbito de una Escuela Especial de España. Se trabajó con docentes y profesionales del área, y un grupo de alumnos usuarios de CAA. El objetivo de esta primera fase de evaluación estuvo centrado en dos aspectos:

- a. Analizar las posibilidades de los alumnos para llevar a cabo actividades de abstracción similares a las propuestas por ACoTI.
- b. Analizar en un contexto real, las posibilidades de interacción con la

tabletop por parte del grupo destinatario.

Al mismo tiempo, se realizaron observaciones que buscaban indagar el grado de comprensión de los alumnos acerca de la actividad. Esto se vinculó directamente con visualizar si el alumno podía diferenciar cuándo había concluido correctamente la tarea, de cuándo no.

La metodología abordada para el desarrollo de esta primera etapa de evaluación consistió en:

- Definición de los docentes y alumnos involucrados en la evaluación, en el marco de la institución seleccionada.
- Desarrollo de sesiones de trabajo con los docentes y alumnos con la tecnología foco de evaluación
- Aplicación de técnicas observación durante el desarrollo de las sesiones en el escenario real, y análisis posterior de videos y logs, en el laboratorio.
- Definición de conclusiones y puntos de mejora. Nueva planificación en pos de contemplar en ACoTI los resultados obtenidos.

Se trabajó con un grupo de 8 alumnos en sesiones periódicas. Se observaron sus características motrices y cognitivas. Se desarrolló entonces, una serie de juegos educativos, de asociación simple y compleja, que buscaban poner en juego la propuesta de ACoTI de relacionar un objeto real (o similar) con su representación en el plano. En la figura 4, se puede ver un ejemplo de este tipo de juegos.



Figura 4. Ejemplo de juego de asociación, realizado en la fase de evaluación

El primer tipo de juego educativo realizado consistió en que el alumno relacione un objeto con su silueta. Luego, se introdujeron otros, vinculados al uso de colores, por ejemplo. También se trabajó con pictogramas que debían relacionar con la foto del objeto, que aparecía en la mesa.

Dentro de los resultados obtenidos, luego de desarrollar estas sesiones de trabajo, se destacan:

En cuanto a la comprensión y desempeño de los alumnos

- Los alumnos pueden desempeñarse satisfactoriamente en actividades de asociación del tipo: objeto/contorno, en casos de asociación simple (igual cantidad de objetos que siluetas). Encuentran dificultades en ejercicios de asociación compleja (ejemplo, cuentan con un juguete cuya representación no aparece en la mesa).
- Los alumnos pueden relacionar pictogramas con representaciones en la mesa. Sin embargo, manifiestan una preferencia por el uso de juguetes miniatura, para realizar los juegos de relación y controlar la aplicación.

En cuanto al uso de la tabletop y la modalidad de interacción tangible

- Los alumnos encuentran natural trabajar con el objeto real o en miniatura, para interactuar con el software.
- El uso del monitor y la mesa como dispositivos de visualización complejiza la focalización de este tipo de alumnos en la actividad. Se observa que resulta más adecuado sólo el uso de la mesa como espacio de interacción y visualización.
- En caso que el juego educativo requiera diferentes tipos de acciones con el objeto real para controlar la aplicación (es decir, no alcanza con apoyar el objeto en una zona de la mesa), se complejiza la interacción y se resta naturalidad en la interacción.

Por otra parte, se realizaron otros tipos de evaluaciones comparativas, entre la utilización del paradigma de interacción tangible con tabletop y pizarras interactivas. También, estas han aportado al futuro y evolución de ACoTI, sin embargo, van más allá del foco del presente artículo [18].

En la sección de conclusiones y trabajos futuros, se presentan decisiones abordadas a partir de los resultados obtenidos, en este proceso.

Conclusiones y trabajos futuros

Se ha diseñado ACoTI, como una herramienta de apoyo para alumnos con NCC, que permite asistir al desarrollo de competencias comunicacionales para personas con este tipo de necesidades.

La herramienta se considera innovadora y pone en juego estrategias de interacción natural a través de la utilización de objetos reales (en este caso juguetes) para abordar el trabajo con el software educativo. Se ha desarrollado un primer proceso de evaluación de la propuesta de ACoTI. Para ello, se parte de la necesidad de conocer las posibilidades de la tecnología propuesta para el grupo destinatarios. Las conclusiones son de impacto para la evolución de la herramienta propuesta. Entre los principales aspectos a reformular/mejorar se mencionan:

- Si bien la propuesta de interacción tangible ha resultado adecuada y motivadora para los alumnos, debiera utilizarse sólo la mesa como punto de visualización e interacción.
- Debido a que los docentes deben configurar el tipo de representación a mostrar en la mesa (contorno del objeto, foto, pictograma, palabra), de manera tal de llevar adelante diferentes prácticas de entrenamiento, acorde a las posibilidades y necesidades los sujetos involucrados, se cree que la aplicación permitiría mayor flexibilidad si no se usaran escenarios 3D, como se planificó inicialmente. Sin embargo, se cree de gran importancia

que existan instancias de retroalimentación de la actividad a través de estrategias multimodales, que apunten a potenciar la percepción a través de los diferentes sentidos.

A raíz de estas conclusiones, se está trabajando en el rediseño de ACoTI, y en nuevas fases de evaluación, que serán publicadas oportunamente.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado parcialmente por el proyecto “Replikants: Towards a New Generation of Human-like Agents” MCyT N° TIN2011-24660”. También por el proyecto FRIVIG. A1/037910/11, financiado por MAEC-AECID. Los autores agradecen la colaboración de varias instituciones relacionadas con Educación Especial, entre otras: CPEE Alborada, VITRA, AEDIN, y expertos que han participado ofreciendo su opinión.

Referencias

1. Abadín, A., Delgado Santos, C. I., Vígara Cerrato, A.: Comunicación aumentativa y Alternativa. Guía de referencia. Edición CEPAT. (2009)
2. Sánchez Montoya, R. Ordenador y discapacidad. Madrid. Ciencias de la educación preescolar y especial. ISBN: 8478694021. (2002)
3. Boix J., Basil C.: CAA en atención temprana. Comunicación y pedagogía: NT y recursos didácticos. ISSN: 1136-7733, N° 205, pp. 29-35. (2005)
4. Basil C., Soro-Camats E., Rosell C.: Sistema de Signos y ayudas técnicas para la Comunicación Aumentativa y la escritura. Principios teóricos y aplicaciones. Ed Masson. Barcelona (Spain). pp. 382-389. (2004)
5. Marco, J., Baldassarri, S., Cerezo, E. “Bridging the Gap between Children and Tabletop Designers”. In Proceedings of the 9th international Conference on interaction Design and

- Children. Barcelona, Spain, IDC '10. p. 98-107.
ISBN 978-1-60558-951-0 (2010)
6. Marco J., Baldassarri S., Cerezo E., Xu D., Read J. Let the experts talk: An experience of tangible game design with children. *ACM Interactions*. ISSN: 1072-5520. Vol. 17 (1), pp. 58-61. January - February 2010.
 7. Guisen, A. Sanz, C. De Giusti, A. "ECCA: Entorno Colaborativo de Comunicación Aumentativa. Avances de Diseño". VI Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología (TEyET 2011). Salta, Argentina. Actas del Congreso: ISBN 978-987-633-072-5. Págs. 54 -63, 2011
 8. Moralejo L., Ostermann S., Sanz C., Pesado P. "Adaptación a JClick para alumnos con deficiencia motriz, mediante comandos por voz". VI Congreso Iberoamericano de Tecnologías de Apoyo a la Discapacidad. Palma de Mallorca, España. Publicado en actas del congreso. Págs. 236 a 243. Volumen I: 978-84-8384-187-8 (2011)
 9. Africano, D., Berg, S., Lindbergh, K., Lundholm, P., Nilbrink, F., Persson, A.: Designing tangible interfaces for children's collaboration. *CHI '04 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, pp. 853-868. (2004)
 10. Marshall, P., Price, S., and Rogers, Y. "Conceptualising tangibles to support learning". *Conference on interaction Design and Children*. IDC '03. (2003)
 11. Rizzo, F. and Garzotto, F. "The Fire and The Mountain": tangible and social interaction in a museum exhibition for children. 6th international Conference on interaction Design and Children. IDC '07. (2007)
 12. Soler-Adillon, J., Ferrer, J., and Parés, N.: A novel approach to interactive playgrounds: the interactive slide project. 8th international Conference on interaction Design and Children. IDC'09 (2009)
 13. Piper, A. M., O'Brien, E., Morris, M. R., Winograd, T.: *SIDES: a cooperative tabletop computer game for social skills development*. 20th Conference on Computer Supported Cooperative Work. (2006).
 14. Veen, M. van: Improving collaboration with raketeer: development of a serious game with multi-touch interaction for teaching children with PDD-NOS collaboration. Doctoral thesis. Rijksuniversiteit Groningen (2009)
 15. Garzotto F., Bordogna M.: Paper-based multimedia interaction as learning tool for disabled children. In *IDC '10: Proceedings of the 9th International Conference on Interaction Design and Children*. (2010).
 16. Dowden, P.A. "Augmentative & Alternative Communication for Children with Motor Speech Disorders". In Caruso, A., and Strand, E. A. (Eds.) *Clinical Management of Motor Speech Disorders of Children*. New York: Thieme Publishing Co. (1999)
 17. Kaltenbrunner, M. and Bencina, R. *ReacTIVision: a computer-vision framework for table-based tangible interaction*. In *Proceedings of the 1st international Conference on Tangible and Embedded interaction TEI '07*, pp. 69-74 (2007)
 18. Suárez C., Marco J., Baldassarri S., Cerezo E, "Children with Special Needs: Comparing Tactile and Tangible Interaction". *Lecture Notes in Computer Science, LNCS 6949: Interact 2011, Part IV*, Springer-Verlag, pp 495-498. (2011)