

Herramienta de apoyo basada en interacción tangible para el desarrollo de competencias comunicacionales en usuarios de CAA

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

¹Universidad Nacional de La Plata/Facultad de Informática/Instituto de Investigación en Informática LIDI: 50 y 120 – 2do Piso, La Plata, Argentina, 54-0221-4227707, 54-0221-4227707, aguisen, csanz, degiusti@lidi.info.unlp.edu.ar

²Universidad de Zaragoza/ Departamento de Informática e Ingeniería de Sistemas: c/María de Luna 1, Zaragoza, España, Tel.976-762357, sandra, javi.marco, ecerezo@unizar.es

Resumen.

En este trabajo se presenta una propuesta de aplicación educativa basada en superficies interactivas horizontales (tabletop) de interacción tangible para asistir al desarrollo de competencias comunicacionales orientada a alumnos con Necesidades Complejas de Comunicación (NCC) en el marco de la Educación Especial. En particular, se enfoca al escenario de usuarios de Comunicación Aumentativa y Alternativa (CAA) con diferentes estadios en el desarrollo del lenguaje. Muchos de ellos, son usuarios de Sistemas de Comunicación Aumentativa y Alternativa (SAAC), que se consideran instrumentos que permiten mejorar la comunicación, ya sea aumentando o bien supliendo el lenguaje oral.

Con la creación de esta aplicación educativa se busca innovar en el uso de TIC en este escenario educativo, integrar una nueva herramienta al conjunto de materiales didácticos creativos y "Tecnologías de apoyo" que se utilizan habitualmente. Se describe aquí su funcionalidad y fundamentación a partir de trabajos de campo realizados.

Palabras clave: interacción tangible, tabletop, Comunicación Aumentativa y Alternativa, educación especial

1. Introducción y contenidos

Los Sistemas de Comunicación Aumentativa y Alternativa (SAAC) son instrumentos para la enseñanza y uso CAA, que permiten llevar a cabo actos de comunicación. Los sistemas aumentativos complementan el lenguaje oral cuando, por sí sólo, no es suficiente para entablar una comunicación efectiva con el entorno; los alternativos, lo sustituyen cuando éste no es comprensible o está ausente [1]. Son usuarios de SAAC asistido un amplio espectro de personas con Necesidades Complejas de Comunicación (NCC). Para ellos, la CAA puede ser una herramienta de apoyo al lenguaje expresivo y/o comprensivo, un medio de expresión, o un medio de expresión y comprensión.

Los SAAC se clasifican en [2]:

- "No asistidos" o "sin ayuda": no requieren del uso de un instrumento exterior, sólo del propio cuerpo. El lenguaje de señas o deletreo es un ejemplo claro de SAAC no asistido.

- "Asistidos" o "con ayuda": precisan de un dispositivo externo que actúe como soporte del sistema. Entre los asistidos, se puede hablar de SAAC de baja, media y alta tecnología (AT), que van desde el uso de cartones con signos gráficos a computadoras que a través de un software específico integran elementos hipermediales para la comunicación.

En particular para este trabajo, interesan aquellos de alta tecnología. Las posibilidades que otorga el avance de la tecnología informática posibilita el traslado y uso de los SAAC de AT, efectivizando así la sociabilización del usuario en diferentes entornos de la vida cotidiana, y convierten el uso de estos dispositivos en una tendencia creciente. Su utilización final implica la tarea de abstracción del objeto real, pasando por la manipulación de signos tangibles e imágenes, hasta llegar a un sistema de signos gráficos [3] [4]. Así, el proceso de significación, inherente al desarrollo del lenguaje, en el que el sujeto le otorga sentido a una entidad física externa mediante la construcción de un concepto (imagen mental) y una imagen acústica, se hace fundamental para los potenciales usuarios de SAAC.ACoTI (Augmentative Communication through Tangible Interaction), herramienta que se presenta en este trabajo, se diseña con el motivo de apoyar al sujeto en el desarrollo de las competencias comunicacionales necesarias en este proceso.

Por otra parte, en el área de la interacción natural con aplicaciones digitales, las propuestas basadas en interacción tangible están recibiendo especial atención por parte de diseñadores y educadores [5] dadas sus posibilidades de control de aplicaciones informáticas de forma embebida en objetos de uso cotidiano y bien conocido por los usuarios [6].

La aplicación de la interacción tangible en superficies horizontales aumentadas computacionalmente (tabletops) abre enormes posibilidades de acción en el ámbito educativo [7] [8] [9] [10][11]. La disposición de los usuarios alrededor de una mesa refuerza la interacción humana y el contacto visual entre alumnos y educadores. A su vez, el uso de entornos virtuales, animaciones y sonido digital son un importante estímulo para el alumno, reforzando su motivación durante la realización de las tareas educativas. En este mismo sentido, se han comprobado los beneficios de los tabletops tangibles a través de experiencias de uso con niños con síndromes de relación social [12] [13] [14]. En el área de la educación especial, la interacción multimodal cobra un valor mayor, ya que permite incorporar diferentes formas de comunicación entre los usuarios y el ordenador, mejorando así la accesibilidad de las aplicaciones [15] [16]. Por último, es interesante destacar el trabajo desarrollado en el Politécnico de Milán [17] destinado a usuarios de comunicación aumentativa y alternativa, en el que se trabaja interactuando con gráficos en papel asociándolos a recursos multimedia.

Tomando como partida estos antecedentes y el trabajo de campo realizado, se propone la utilización de un dispositivo tabletop, como una herramienta de interacción tangible y multimodal con un software especialmente diseñado para asistir al desarrollo de competencias comunicacionales propias a la adquisición del lenguaje en potenciales alumnos usuario de SAAC de AT. La herramienta propuesta estará integrada en el conjunto de materiales didácticos creativos y "Tecnologías de apoyo" que se utilizan habitualmente en este escenario educativo.

2. Metodología

La metodología en la que se basa este trabajo consiste por un lado, en una investigación teórica, revisando las principales fuentes bibliográficas; y por otra parte, en el trabajo de campo realizado en escenarios propios a la situación planteada (escuelas especiales y otros institutos educativo-terapéuticos para personas con capacidades diferentes). En particular, se aplicaron las siguientes técnicas de recolección de información: observación participante, entrevistas abiertas y semi-estructuradas [18] [19] con el fin de identificar los actores sociales interviniente en la problemática, las características del usuario de CAA y su contexto cercano, la metodología de enseñanza y aprendizaje prevaleciente en este escenario educativo. También las limitaciones y posibilidades de los SAAC de baja, media y alta tecnología y las fases que integran el desarrollo de competencias comunicacionales para la adquisición del lenguaje e incorporación de

un SAAC. Además, para determinar la necesidad del trabajo, se utilizó la técnica Focus Group entre expertos, contando con fonodólogos y logopedas, especialista en CAA, y académicos e investigadores en TIC y CAA tanto del ámbito de la Ciencia Informática como de la Ciencias de la Educación.

A partir de la aplicación de estas técnicas se analizó que, para abordar el proceso de abstracción necesario para la utilización de un SAAC, el sujeto debe "vivenciar" el objeto, percibir los múltiples aspectos que lo integran 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. De esta manera, se lleva al objeto a un grado cada vez de mayor abstracción ("abstracción del objeto real") y se fortalece su representación mental hasta llegar al sistema de signos gráficos, en el que se trabaja constantemente incorporando nuevos conceptos con el fin de ampliar el léxico. Posteriormente, se comienza a trabajar con los diferentes tipos de signos en relación al grado de abstracción en la representación ("*aprendizaje de la CAA*").

En cada una de las fases en las que el alumno desarrolla sus competencias comunicacionales, propias a la adquisición del lenguaje, para la incorporación final de un SAAC de AT, se identifican instrumentos que los profesionales utilizan como herramientas o "tecnología de apoyo". Sin embargo, se observa la necesidad de contar con herramientas que asistan a los sujetos en la fase de "abstracción del objeto real y aprendizaje de la CAA".

Así, se abre camino al diseño de una propuesta de aplicación educativa concebida como herramienta de apoyo al proceso de abstracción del objeto real hasta la identificación de su representación en el plano propia a un sistema de signos gráficos. Para el diseño de esta herramienta, se han considerado los resultados obtenidos del trabajo de campo realizado en el que se identificaron las siguientes características del desempeño dentro del aula:

- *Se trabaja con grupos reducidos.* Cuando se trata de usuarios de CAA, normalmente los grupos se conforman de 5 alumnos aproximadamente. Estos se agrupan por niveles según el resultado de la evaluación de sus competencias.
- *La enseñanza es particularizada.* Se respeta el proceso individual que precisa cada alumno para construir el conocimiento. Las actividades didácticas se personalizan acorde al grupo de alumnos o al alumno destinatario en cada caso.
- *El conocimiento se construye de manera conjunta en dinámicas colaborativas.* La participación activa de un miembro actúa como disparador para la intervención de otro. Las dimensiones individuales y sociales del aprendizaje son consideradas complementarias y esenciales.
- *El aprendizaje es situado.* Los alumnos trabajan sobre escenarios propios a su contexto cultural. El diseño de los contextos de aprendizaje se convierte en una de las tareas básicas del docente.
- *El léxico se enseña por categorías.* El lenguaje no se divide 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.
- *Se busca una Comunicación multimodal.* Se busca fortalecer todos los canales de comunicación del alumno, estimular sus sentidos a través de la combinación y asociación de diferentes medios de representación de la información (objetos, imágenes fijas y en movimiento, sonidos).

La aplicación propuesta debe adaptarse a esta metodología de trabajo incorporando estos requerimientos en el diseño de la herramienta propuesta, tal y como se detalla en la próxima sección.

3. Resultados y discusión

Como primer resultado, se ha diseñado e implementado ACoTI, que consiste en una herramienta educativa compuesta por una mesa de interacción tangible [20] y un software o juego para ordenador. Los alumnos interactúan con el juego a través de objetos físicos (generalmente juguetes pequeños), tal y como se puede observar en la Figura 1. Este diseño se ha basado en las consideraciones y objetivos antes planteados.



Figura 1 – Niños jugando con nuestra mesa de interacción tangible

A continuación se hace una breve descripción técnica del dispositivo sobre el que se desarrolló la aplicación, y posteriormente se describe en detalle el funcionamiento de la misma.

3.1 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. En su diseño se ha priorizado el bajo costo, la tecnología sencilla y resistente, y que sea fácilmente montable y transportable con el fin de simplificar la evaluación de las aplicaciones en las clases de los niños. También, fueron consideradas cuestiones de tamaño, seguridad y estética (ver Fig.2 Derecha).

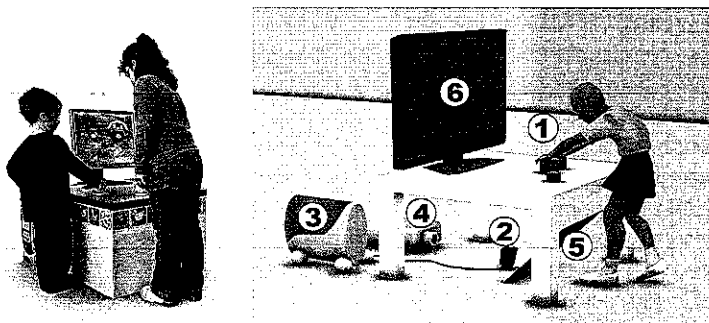


Figura 2. Izquierda: Tabletop NIKVision - Derecha: Componentes de NIKVision

- Para el reconocimiento y seguimiento de los objetos dispuestos en la mesa (ver Fig. 2. Derecha), se ha adoptado el framework del software "Reactivation"[21], el cual analiza la imagen capturada por una cámara de video colocada en el interior de la mesa (ver Fig 2. Derecha-2) con el fin de capturar visualmente los objetos colocados en la superficie. La ventaja de este sistema es que no requiere añadir electrónica especial en los objetos a ser utilizados en las aplicaciones,

basta con adicionar un marcador impreso (fiducial) (ver Figura 3) en la base del objeto seleccionado para la interacción de manera que pueda ser identificado por Reactivision.

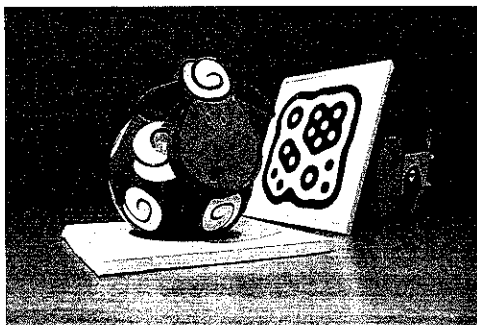


Figura 3. Marcadores impresos (fiduciales) añadidos a la base de los juguetes

Tanto el software de reconocimiento visual, como el de las aplicaciones educativas, se ejecutan en una estación informática convencional (Fig. 2. Derecha 3), que gestiona las dos salidas de imagen digital de NIKVision: una en la superficie de la mesa donde tiene lugar la manipulación de los objetos (Fig. 2. Derecha 4 y 5), y la otra a través de un monitor colocado en la mesa frente a los niños (Fig. 2. Derecha 6). La imagen en el monitor se utiliza 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. El sencillo diseño de Nikivision permite que la aplicación sea fácilmente replicada en diferentes tamaños y formas; la hace versátil, de manera que pueda ser utilizada en diferentes entornos y por usuarios disímiles; y permite dar soporte a una gran variedad de actividades lúdicas y educativas.

3.2 Juego basado en interacción tangible

- La herramienta desarrollada consiste en un software educativo orientado a acompañar a alumnos usuarios de CAA en el proceso de adquisición de competencias comunicacionales, y en particular, su preparación para poder llegar a utilizar un SAAC.
- En esta aplicación se presenta un conjunto de elementos de forma que el alumno debe 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. Como ya se explicó, los elementos que se conforman como soporte de la aplicación para el alumno son el monitor, la mesa interactiva y una serie de objetos reales o su imitación en tamaño miniatura.
- En el monitor aparece un entorno virtual 3D (escenario) incompleto, por ejemplo, podría ser una granja. En la superficie de la mesa se proyectan un conjunto de iconos o símbolos que responden a un vocabulario nuclear organizado en categorías. Cada categoría se ubica en su escenario natural en la superficie de la mesa. El niño 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. 4.a), el pictograma donde se expresa su representación simbólica (Fig. 4.b), o la palabra escrita (Fig. 4.c). Esto dependerá de la forma en que el docente elija trabajar. La tarea del alumno consiste en completar el escenario mediante la asociación del objeto (Fig. 4.d) con alguna de sus representaciones proyectadas en la mesa.



Fig. 4 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

Cada vez que el niño ubica correctamente el objeto, la imagen del elemento se incorpora al escenario 3D mostrado en el monitor, obteniendo el tamaño y ubicación lógicas en dicho escenario. En ese momento, la imagen se anima emitiendo un movimiento y sonido característico asociado al objeto real.

Una vez que se han ubicados todos los objetos del escenario, el mismo se pone en movimiento. Los elementos "cobran vida" todos al mismo tiempo, y un personaje virtual saluda al alumno, a modo de indicarle que ha realizado su tarea satisfactoriamente.

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 (monitor) 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 se lo estimula a partir de diferentes representaciones multimediales.

Por otra parte, se destaca que en el diseño de la herramienta se han tenido en cuenta las características definidas en el trabajo de campo, de modo que ACoTi: permite el trabajo con grupos reducidos (varios niños pueden jugar al mismo tiempo construyendo un escenario específico), es configurable por docentes y terapeutas, permite definir si se trabaja de forma individual o grupal para fomentar las dinámicas colaborativas, respeta el principio de aprendizaje situados (trabaja a partir de escenarios que forman parte de la vida diaria de los usuarios), incluye las categorías que se utilizan en los SAAC, ofrece interacción multimodal facilitando la comunicación a través de diferentes medios (audio, imagen estática, imagen dinámica, texto, etc.).

En resumen, se ha considerado la metodología que se ha observado en el estudio de campo para incluir los aspectos más relevantes en el diseño del software.

3.3 Proceso de Evaluación de ACoTi

La evaluación planificada consiste en poner a prueba el sistema en establecimientos educativos a los que concurren usuarios de comunicación aumentativa y alternativa. Se focalizará al grupo destinatario específico, y se trabajará en forma directa con alumnos, docentes y terapeutas involucrados.

Se han diseñado dos instrumentos específicos para recoger datos de interés acerca del sistema. Uno orientado a los docentes y terapeutas, con el fin de identificar información acerca de la pertinencia o no de ACoTi para la problemática planteada, ajustes necesarios, facilidad de uso y otras observaciones que pudieran realizar durante la puesta en práctica del software; y otro basado en la observación participante durante las experiencias de trabajo diseñadas para con los alumnos. En esta instancia se buscará analizar actitudes, formas de participación y dificultades por parte de los alumnos en el uso del sistema.

Resta poner en ejecución el plan diseñado, y analizar los primeros resultados. A la actualidad, se han identificado y consultado a las instituciones donde se llevarán adelante estas primeras experiencias.

4. Conclusiones y trabajos futuros

Se ha presentado en este trabajo una propuesta de aplicación educativa basada en superficies interactivas horizontales (tabletop) de interacción tangible, para asistir al desarrollo de competencias comunicacionales orientada a alumnos con NCC, usuarios de CAA.

ACoTi (Augmentative Communication thought Tangible Interaction) 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 y el entorno 3D que lo caracteriza. Se considera una herramienta innovadora en el conjunto materiales didácticos y Tecnologías de Apoyo aplicadas en este escenario educativo.

En lo inmediato, queda llevar adelante las evaluaciones pertinentes para mejorar y adecuar el software acorde a las observaciones de los expertos participantes y alumnos en cuestión para, finalmente, analizar los primeros resultados.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido parcialmente financiado por el proyecto FRIVIG, D/031964/10, de la AECID.

Referencias

- [1] A. Abadín, C. I. Delgado Santos, A. Vígara Cerrato. Comunicación aumentativa y Alternativa. Guía de referencia. Edición CEPAT, 2009.
- [2] R. Sánchez Montoya. Ordenador y discapacidad. Madrid. Ciencias de la educación preescolar y especial. ISBN: 8478694021, 2002.
- [3] J. Boix, C. Basil. CAA en atención temprana. Comunicación y pedagogía: NT y recursos didácticos. ISSN: 1136-7733, Nº 205, pp. 29-35, 2005.
- [4] C. Basil, E. Soro-Camats, C. Rosell. 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] C. O'Malley, D. Fraser: Literature Review in Learning with Tangible Technologies. NESTA Futurelab, 2004.
- [6] B. Ullmer, and H. Ishi.: Emerging Frameworks for Tangible User Interfaces. HCI in the New Millenium, John M. Carroll, Ed. Pp. 579—601, 2001.
- [7] D. Africano, S. Berg, K. Lindbergh, P. Lundholm, F. Nilbrink, A. Persson: Designing tangible interfaces for children's collaboration. CHI '04 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems, pp. 853-868, 2004.
- [8] P. Marshall, S. Price, and Y. Rogers: Conceptualising tangibles to support learning. Conference on interaction Design and Children. IDC '03, 2003.
- [9] F. Rizzo and F. Garzotto: "The Fire and The Mountain": tangible and social interaction in a museum exhibition for children. Conference on interaction Design and Children, 2007.

- [10] K. Ryokai, S. Marti, and H. Ishii. I/O brush: beyond static collages. In CHI '07 extended abstracts on Human factors in computing systems (CHI EA '07). ACM, New York, NY, USA, 1995-2000.
- [11] J. Soler-Adillon, J. Ferrer, N. Parés: A novel approach to interactive playgrounds: the interactive slide project. Conference on Interaction Design and Children, 2009.
- [12] A. Piper, E. O'Brien, M. Morris, T. Winograd: SIDES: a cooperative tabletop computer game for social skills development. 20th Conference on Computer Supported Cooperative Work, 2006.
- [13] M. Veen.: Improving collaboration with rakeeater: development of a serious game with multi-touch interaction for teaching children with PDD-NOS collaboration. Doctoral thesis. Rijksuniversiteit Groningen, 2009.
- [14] A. Battocchi, A. Ben-Sasson, G. Esposito, E. Gal, F. Pianesi, D. Tomasini, P. Venuti, P. Weiss and M. Zancanaro: Collaborative Puzzle Game: a Tabletop Interface for Fostering Collaborative Skills in Children with Autism Spectrum Disorders. *Journal of Assistive Technologies*. 4(1): pp. 4-14, 2010.
- [15] A. Tartaro A., J. Cassell: Playing with virtual peers: bootstrapping contingent discourse in children with autism. 8th International conference for the learning sciences. Vol. 2, 2008.
- [16] M. Foster, K. Avramides, S. Bernardini, J. Chen, C. Frauenberger, O. Lemon, K. Porayska-Pomsta: Supporting children's social communication skills through interactive narratives with virtual characters. International Conference on Multimedia. pp. 1111-1114, 2010.
- [17] F. Garzotto, M. Bordogna: 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.
- [18] L. Cohen, L. Manion: Métodos de investigación educativa. Colección aula abierta. Ed. La Muralla. Madrid (Spain) ISBN: 8471335654 (in Spanish), 2002.
- [19] J. Nielsen: Usability Engineering. John Wiley and Sons, 1993.
- [20] J. Marco, E. Cerezo, S. Baldassarr, E. Mazzone, J. Read: Bringing Tabletop Technologies to Kindergarten Children. 23rd BCS Conference on Human Computer Interaction. pp. 103-111, 2009.
- [21] M. Kalttenbrunner and R. Bencina. ReactIVision: a computer-vision framework for table-based tangible interaction. 1st international Conference on Tangible and Embedded interaction TEI '07, pp. 69-74, 2007.