

Paradigmas de Interacción Persona Ordenador en el ámbito de la Educación y la Educación Especial. Avances en esta línea de investigación

Sanz Cecilia¹, Moralejo Lucrecia¹, Artola Verónica¹, Guisen Andrea¹, Baldassarri Sandra², Manresa Yee Cristina⁴, Pesado Patricia^{1,3}

¹ Instituto de Investigación en Informática LIDI (III-LIDI)
Facultad de Informática – Universidad Nacional de La Plata

² GIGA AffectiveLab, Universidad of Zaragoza, España

³ Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CIC)
526 e/ 10 y 11 La Plata Buenos Aires

⁴ Departamento de Ciencias Matemáticas e Informática de la Computación. Universidad de Islas Baleares, España

{[csanz](mailto:csanz@lidi.info.unlp.edu.ar), [lmoralejo](mailto:lmoralejo@lidi.info.unlp.edu.ar), [gartola](mailto:gartola@lidi.info.unlp.edu.ar), [smartorelli](mailto:smartorelli@lidi.info.unlp.edu.ar), [aguisen](mailto:aguisen@lidi.info.unlp.edu.ar), [ppesado](mailto:ppesado@lidi.info.unlp.edu.ar)}@lidi.info.unlp.edu.ar, sandra@unizar.es, cristina.manresa@uib.es

CONTEXTO

Esta investigación forma parte del proyecto “Tecnologías para Sistemas de Software Distribuidos. Calidad En Sistemas y Procesos. Escenarios Educativos Mediados Por TIC (período 2014-2017)”. Ambos pertenecientes al Instituto de Investigación en Informática LIDI, de la Facultad de Informática de la UNLP.

RESUMEN

En el marco del proyecto mencionado, se aborda el subproyecto “Escenarios educativos mediados por Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC)”, en el que se han planteado 4 ejes temáticos. En este trabajo se presenta el eje temático referido a Paradigmas de Interacción Persona Ordenador y sus posibilidades específicas para el ámbito educativo, y en particular, para educación especial.

Se trabaja sobre diferentes paradigmas tales como Realidad Aumentada e Interacción Tangible. Se introducen aquí algunos conceptos teóricos y antecedentes del tema, que motivan la investigación en esta línea, y luego, se detallan los principales resultados alcanzados durante el 2014, así como aquellos que se espera alcanzar.

Palabras claves: Tecnologías de la Información y la Comunicación, Realidad Aumentada, Interacción Tangible, Computación Afectiva.

INTRODUCCION

La Interacción Persona Ordenador es una disciplina relacionada con el diseño de sistemas interactivos. Vincula una serie de áreas disciplinares tales como la psicología, visión por computadora, inteligencia artificial, reconocimiento de rostro, y seguimiento del movimiento. En los últimos años ha habido un creciente interés en mejorar todos los aspectos relacionados con la interacción entre personas y ordenadores. Sin embargo, para alcanzar efectividad en una interacción inteligente entre personas y ordenadores, se debe lograr una mayor naturalidad en estas formas de interacción (Collazos, 2014).

En los últimos años, nuevos dispositivos informáticos basados en formas de interacción natural e intuitiva están alcanzando gran éxito comercial y acercando las nuevas tecnologías a una mayor cantidad de usuarios. Un ejemplo de esto son las aplicaciones de tecnologías con interfaces naturales basados en manipulación física de objetos convencionales (Interfaces Tangibles), ya que, tradicionalmente, la manipulación física de objetos educativos ha sido la base del desarrollo cognitivo y psicomotriz en la educación preescolar y también, resulta efectiva en adultos, y en educación especial (Marcos, 2012) (Sanz, 2012) (Piper, 2006).

Por otra parte, otros paradigmas de interacción persona ordenador han ido creciendo en interés. La Realidad Aumentada (RA) es uno de ellos. La definición más popular sobre RA es la dada por Milgram y Kishino (1994) quienes indican que:

“entre un entorno real y un entorno virtual puro esta la llamada realidad mixta y esta se subdivide en 2, la realidad aumentada (más cercana a la realidad) y la virtualidad aumentada (más próxima a la virtualidad pura)” (Hsiao & Rashvand, 2011).

Como se cita en Cubillo Arribas (2014): *“Los sistemas de aprendizaje con RA son extremadamente eficaces para proporcionar información detallada a los usuarios que desarrollan varias tareas al mismo tiempo (Kalawsky et al., 2000) potenciando especialmente la adquisición de una variedad de habilidades tales como la capacidad espacial, habilidades prácticas, la comprensión conceptual, y la investigación (Chen & Tsai, 2012). Los investigadores indican que el uso de entornos de RA durante las clases podría proporcionar una motivación extra para los estudiantes (Cuendet et al., 2013; Matt Dunleavy, 2012; Wojciechowski & Cellary, 2013;), y lo que es más, podrían crear posibilidades de aprendizaje colaborativo alrededor de contenidos virtuales en entornos no tradicionales (Bujak et al., 2013)”*.

Tanto la Realidad Aumentada como la Interacción Tangible están siendo utilizadas en escenarios de educación especial. Trabajos como el de (Garzotto, 2010) (Sanz, 2012) (PictogramRoom, 2010) (Gonzalez, 2011), dan cuenta de las posibilidades de estos paradigmas de interacción.

Otro tema de interés en esta línea de investigación es la computación afectiva, dado que los actuales sistemas de educación centrada en la web, carecen de las posibilidades de comunicación cara a cara. Es por ello que, se ve una carencia al no poder hacer el seguimiento del estado emocional de los alumnos en relación a los contenidos que va trabajando, y de esta manera, resulta difícil hacer un ajuste de los contenidos en relación a las necesidades de estos alumnos. Es por ello que la evaluación y el estudio del estado emocional y cognitivo del alumno han atraído la atención de la comunidad abocada al área de tecnología informática en educación. Varios autores ponderan las ventajas de enriquecer los entornos virtuales de enseñanza y aprendizaje con las posibilidades de la computación afectiva (Qi Luo, 2006) (Lan Li, 2008).

En este subproyecto se investiga, experimenta e innova en estas temáticas. En la siguiente sección se

presentan las líneas de I+D+I específicas que se abordan.

LÍNEAS DE INVESTIGACION / DESARROLLO

Se mencionan aquí las líneas de investigación que se vienen abordando en relación a la temática presentada en este trabajo:

- Estilos y Paradigmas de Interacción Persona – Ordenador. Posibilidades para la educación, y con foco en la accesibilidad e inclusión.
- Reconocimiento de voz en pos de lograr una comunicación alternativa con el ordenador
- Realidad Virtual y Aumentada. Sus posibilidades para el ámbito educativo
- Interacción tangible y multitáctil. Aplicaciones en educación y educación especial
- Computación afectiva para el enriquecimiento de escenarios educativos
- Herramientas colaborativas para la educación y educación especial en particular.

Durante el 2014 se ha avanzado en el estudio de estos temas y se han realizado aportes a partir de los resultados ya presentados en 2013 (Sanz, 2013).

RESULTADOS ESPERADOS/OBTENIDOS

Se detallan en esta sección, los resultados obtenidos y avances realizados durante el año 2014.

En el III LIDI se ha desarrollado como un resultado del subproyecto “Escenarios educativos mediados por TIC”, una mesa interactiva (tabletop), a la que se ha denominado VisionAR, fruto de la colaboración con el grupo GIGA *Affective Lab* de la Universidad de Zaragoza.

Esta mesa interactiva permite acompañar el desarrollo de aplicaciones basadas en interacción tangible, en donde se utilizan objetos cotidianos u objetos desarrollados ad-hoc que al apoyarlos en la mesa controlan la interacción con dichas aplicaciones.

En este sentido durante 2014 se realizaron las siguientes acciones:

- a. Una nueva evaluación de ITCol (Interacción Tangible para la Colaboración). ITCol es una aplicación desarrollada durante el 2013, basada en IT para trabajar sobre una mesa interactiva con el fin de vivenciar el aprendizaje colaborativo. Se desarrollaron sesiones de prueba con grupos de usuarios, que permitieron analizar aspectos de mejora para la aplicación. Al mismo tiempo, estas sesiones permitieron validar la efectividad de la aplicación en relación a la necesidad educativa que dio origen a ésta.
- b. Una nueva aplicación orientada a la enseñanza de conceptos básicos de Programación (llamada EPIT: Enseñanza de la Programación usando Interacción Tangible) fue desarrollada. Se la diseñó para ser utilizada en las materias de primer año de las carreras en Informática de la UNLP (Artola, 2014). Propone la reflexión y el análisis sobre posibles soluciones para la resolución de un problema que involucra el uso de diferentes estructuras de datos, abordadas en los programas de estas asignaturas. Se trata de un juego colaborativo, en los que se trabaja en grupos de 4 alumnos. EPIT presenta tres etapas que hacen a la dinámica de la actividad, y en cada una se procura que los alumnos pongan en juego habilidades cognitivas tales como el análisis, comparación, y comprensión, y en particular, en la segunda y tercera etapa, habilidades más orientadas a la colaboración y reflexión conjunta. Se utilizan para interactuar con EPIT objetos creados ad-hoc, que representan módulos que cumplen una tarea específica, y objetos que representan soluciones a un problema general planteado y que se resuelve a partir de los módulos antes mencionados. La aplicación se evaluará durante 2015.

Vinculado a estos temas, se ha realizado una estancia, por parte de uno de los miembros del proyecto, en la Universidad de Islas Baleares, en donde se analizaron posibles puntos de

colaboración entre ambos grupos. Se espera durante 2015 concretar algunos de éstos.

Por otra parte, durante 2013 se concluyó el primer prototipo de ECCA (Entorno Colaborativo de Comunicación Aumentativa), una red social educativa diseñada como ayuda tecnológica al entrenamiento de prácticas de CAA, mediante el diálogo en dinámicas didácticas colaborativas, orientadas al desarrollo de competencias comunicacionales de potenciales usuarios de SAAC de alta tecnología. En el 2014, se ha trabajado en la difusión de este trabajo y en delinear los próximos avances en este tema (Guisen, 2014). Cabe aclararse que se obtuvo una beca postdoctoral de CONICET para continuar la investigación en estas temáticas. Se ha desarrollado un acuerdo de cooperación con el Instituto de Rosario de Investigaciones en Ciencias de la Educación –IRICE- dependiente del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) y la Universidad Nacional de Rosario (UNR) para trabajar al respecto.

Al mismo tiempo, se ha avanzado en las investigaciones referidas al uso de Realidad Aumentada en escenarios educativos. En relación a esto se avanzó en la investigación sobre herramientas de autor para la creación de actividades educativas basadas en RA. Se ha finalizado un trabajo de Especialización en Tecnología Informática aplicada en Educación (TIAE) de uno de los miembros del proyecto, referida a esta temática (Moralejo, 2014). Se cuenta con una beca de la UNLP en la que se estudian diferentes paradigma de interacción persona ordenador, que puedan favorecer escenarios educativos específicos. Esta becario ha presentado su propuesta de tesis de Magister durante 2012 en temas de Realidad Aumentada y educación especial, y se ha avanzado en este sentido.

Se ha presentado también una propuesta de tesis de doctorado: “Reconocimiento de información afectiva en Entornos Virtuales de Enseñanza y Aprendizaje, a partir de espacios de interacción textual”, que se vincula con la aplicación de técnicas de computación afectiva a los espacios de interacción textuales de los EVEA (Rodríguez, 2014). Esta es dirigida por miembros del proyecto.

También, se dirige una tesis doctoral que aborda el uso de TIC para alumnos con deficiencias auditivas. La propuesta de esta tesis ha sido aprobada durante 2011, y actualmente se ha avanzado en el uso de OpenSim para la generación de un entorno con recursos para la enseñanza a personas con discapacidad auditiva (Fachal, 2011) (Fachal, 2014).

Es importante destacar que las investigaciones y desarrollos realizados se nutren del contacto con profesionales del área de educación y educación especial. Estos han colaborado aportando información sobre las necesidades específicas de los alumnos de escenario, opiniones sobre los sistemas diseñados, evaluaciones y contacto con grupos de alumnos que han participado de diferentes testeos.

En cuanto a los proyectos vinculados con la temática, el III- LIDI participa en los siguientes:

- Acuerdo de colaboración en estos temas con la Universidad de Zaragoza. En particular con el grupo GIGA *AffectiveLab*. En este marco, se dirigen tesis en forma conjunta y se desarrollan acciones en pos de enriquecer el proyecto.
- Acuerdo de colaboración en estos temas con la Universidad de Islas Baleares. Se dirigen tesis y se realizan acciones en forma conjunta relacionadas al proyecto.
- REDAUTI: Red Temática en Aplicaciones y Usabilidad de la Televisión Digital Interactiva. Compuesta por 170 investigadores de 28 grupos de investigación (22 universidades y 6 empresas) de 11 países iberoamericanos. Entidad financiadora: Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED). Duración desde: Enero 2012 hasta: Diciembre 2014. En el marco de este proyecto, se aborda la construcción de contenidos para la TVDI que puedan ser de aporte también para el área de educación y educación especial.

FORMACION DE RECURSOS HUMANOS

Hay un becario de UNLP con beca TIPO A, que está realizando la tesis de maestría en la temática.

Un becario CONICET, que está realizando su doctorado en temas vinculados con Interacción Tangible para el escenario educativo, y desarrollará como parte de su tesis una herramienta de autor

para la creación de actividades educativas basadas en Interacción Tangible. Otro tercer becario del III LIDI, está iniciando la Maestría en TIAE.

Hay un becario de CONICET (con beca postdoctoral obtenida en 2013) abocado al uso de sistemas hipermediales y colaborativos para el ámbito de la educación especial.

Se está realizando otra tesis de doctorado vinculada a estos temas.

En la siguiente sección se presenta: la bibliografía y los trabajos citados aquí, algunos textos de estudio que se utilizan en la investigación, y por otra parte, algunas publicaciones que forman parte de los resultados de este proyecto.

BIBLIOGRAFIA

- Artola V., Sanz C. (2015). Informe técnico de las sesiones de evaluación realizadas con ITCOL.
- Artola A.; Sanz C. V.; Gorga G.; Pesado P. (2014). Diseño de un juego basado en Interacción Tangible para la enseñanza de Programación. Argentina. San Justo, Buenos Aires, Argentina. Libro. Artículo Completo. Congreso. XX Congreso Argentino de Ciencias de la Computación (CACIC 2014).
- Baldassarri S., Marco J., Sanz C., Guisen A., De Giusti A., Cerezo E. (2011), "Interacción tangible para desarrollar competencias comunicacionales en educación especial". XII Congreso Internacional de Interacción Persona-Ordenador. Lisboa, Portugal. Publicado en Actas del Congreso - ISBN: 978-84-9281-234- Págs. 341-346
- Battocchi A., Ben-Sasson A., Esposito G., Gal E. Pianesi F., Tomasini D., Venuti P., Weiss P. L. and Zancanaro M. (2010). "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
- Blackhurst, A. E. & Lahm, E. A. (2000). Foundations of technology and exceptionality. En J. Lindsey (Ed.) Technology and Exceptional Individuals (3rd ed., pp. 45). Austin, TX: Pro-Ed.

- Boix J., Basil C. (2005). CAA en atención temprana. *Comunicación y pedagogía: NT y recursos didácticos*. ISSN: 1136-7733, N° 205, pp. 29-35.
- Bouck E., Maeda Y., Flanagan S. (2012). Assistive Technology and Students With High-incidence Disabilities: Understanding the Relationship Through the NLTS2 Remedial and Special Education September 1, 2012 33: 298-308.
- Bujak, K. R.; Radu, I.; Catrambone, R.; MacIntyre, B.; Zheng, R.; Golubski, G. (2013). A psychological perspective on augmented reality in the mathematics classroom. *Computers & Education*.
- Chen, C.; Tsai, Y. (2012). Interactive augmented reality system for enhancing library instruction in elementary schools. *Computers & Education*, 59 (2), (638652).
- Cubillo Arribas, J.; Martín Gutiérrez, S.; Castro Gil, M.; Colmenar Santos, A. (2014). Recursos digitales autónomos mediante realidad aumentada. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, volumen 17, n° 2, pp. 241-274.
- Cuendet, S.; Bonnard, Q.; Do-Lenh, S.; Dillenbourg, P. (2013). Designing augmented reality for the classroom. *Computers & Education*.
- Dix A., Finlay J., Abowd G. D., Beale R. (2005) "Human Computer interaction" 3ra Edición.
- Fachal A., Abásolo M.J., Sanz C. (2011). Propuesta de tesis doctoral: "Aprendizaje de Lengua de Señas Argentina (LSA). Un software educativo para el acompañamiento del aprendizaje en personas con necesidades especiales de audición". Expediente: 3300-003998-000. Facultad de Informática. UNLP.
- Fachal A., Sanz C., Abásolo M.J. (2014). Informe técnico sobre "Discapacidad auditiva y software y herramientas educativas".
- Fernaeus Y., Tholander J., (2005). Looking at the computer but doing it on land: children's interactions in a tangible programming space. In *Proc. of HCI*, 3-18.
- Foster M. E., Avramides K., Bernardini S., Chen J., Frauenberger C., Lemon O., Porayska-Pomsta K. (2010), "Supporting children's social communication skills through interactive narratives with virtual characters. *International Conference on Multimedia*". pp. 1111-1114.
- Garzotto F., Bordogna M. (2010). Paper-based multimedia interaction as learning tool for disabled children. *IDC '10: Proceedings of the 9th International Conference on Interaction Design and Children*.
- González C., Martínez M. A., Villanueva F.J., Vallejo D., López J. C. (2011). Sistema para la navegación en interiores mediante técnicas de Realidad Aumentada. Disponible en: <https://arco.esi.uclm.es/public/papers/2011-Ei3-carlos.gonzalez.pdf>. Recuperado en 2015
- Guisen A., Sanz C., De Giusti A. (2012). ECCA: Augmentative Communication Collaborative Environment. *International Conference on Collaboration Technologies and Systems*. Denver, Colorado, USA. Proceedings of the 2012 International Conference on Collaboration Technologies and Systems (produced for IEEE by The Printing House, Inc) - ISBN 978-1-4673-1380-3 - Páginas 282-285. IEEE Catalog Number: CFP1216A-CDR
- Guisen A., Sanz C. (2014). Diseño De Ecca (Entorno Colaborativo De Comunicación Aumentativa Y Alternativa). Una Ayuda Tecnológica Para Alumnos Con Necesidades Complejas De Comunicación. *Eduotec-E. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*. ISSN: 1135-9250. Número 50. Fecha: Diciembre de 2014. URL: http://edutec.rediris.es/Revelec2/Revelec50/n50_Guisen_Sanz.html
- Heim S. (2007). *The Resonant Interface: HCI Foundations for Interaction Design*. ISBN-13: 978-0321375964.
- Hsiao, K.; Rashvand, H. F. (2011). Body Language and Augmented Reality Learning Environment. 2011 Fifth FTRA International Conference on Multimedia and Ubiquitous Engineering. (246-250).
- Ishii H. (2006). *Tangible User Interfaces*. CHI 2006 Workshop. Montréal, Canadá.
- Kalawsky, R. S.; Hill, K.; Stedmon, A.W.; Cook, C. A.; Young, A. (2000). Experimental research into human cognitive. Processing in an augmented reality environment for embedded training systems. *Virtual Reality*, 5 (3), (9-46).
- Lan Li, Li Cheng, Kun-xi Qian (2008). An e-Learning System Model Based on Affective

- Computing. International Conference on Cyberworlds 2008
- Lin Ch. and Chao J.-T. (2010). Augmented Reality-Based Assistive Technology for Handicapped Children. International Symposium on Computer, Communication, Control and Automation.
 - Manresa-Yee C., Muntaner J., Sanz C. (2012). "e-Inclusión Educativa para Alumnos con Graves Dificultades Motoras". III Congreso Iberoamericano sobre Calidad y Accesibilidad de la Formación Virtual CAFVIR 2012. Universidad de Alcalá, Alcalá de Henares, España. Actas del Congreso ISBN: 978-84-8138-367-6 - Páginas 97-104.
 - Marco J., Baldassarri S., Cerezo S. (2012). Tangible interaction and tabletops: new horizons for children's games. International Journal of Arts and Technology. Vol. 5. Nro2.
 - Matt Dunleavy, C. D.; Mitchell, R. (2012). Affordances and Limitations of Immersive Participatory. Augmented Reality Simulations for Teaching and Learning, 18 (1), (7-22).
 - Milgram, P.; Takemura, H.; Utsumi, A.; Kishino, F. (1994). Augmented Reality: A class of displays on the reality-virtuality continuum. Telemanipulator and Telepresence Technologies, 2351, 11.
 - Moralejo L., Ostermann S., Sanz C., Pesado P. (2011). 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. ISBN O.C: 978-84-8384-186-X. Vol. I: 978-84-8384-187-8
 - Moralejo L., Sanz C., Pesado P., Baldassarri S. (2013). AuthorAR: Authoring Tool For Building Educational Activities Based On Augmented Reality. 2013 International Conference on Collaboration Technologies and Systems. San Diego, Estados Unidos. Páginas 503-507 - ISBN 978-1-4673-6404-1.
 - Moralejo L., Sanz C., Pesado P., Baldassarri S. (2013). Avances en el diseño de una herramienta de autor para la creación de actividades educativas basadas en realidad aumentada. XIX Congreso Argentino de Ciencias de la Computación. CAECE Mar del Plata. Argentina. Páginas 516-525 - ISBN 978-987-23963-1-2.
 - Moralejo Lucrecia; Sanz Cecilia V.; Pesado Patricia; Baldassarri S. (2014). Análisis comparativo de Herramientas de Autor para la creación de actividades de Realidad Aumentada. Argentina. Chilecito, La Rioja, Argentina. 2014. Libro. Artículo Completo. Congreso. IX Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología (TE&ET 2014).
 - Muntaner J. (2010). De la Integración a la Inclusión: un nuevo modelo educativo. V Congreso Internacional de Tecnología Educativa y Atención a la Diversidad.
 - Okolo, C. M. (2008). Technology and individuals with mild disabilities. In J. D. Lindsey (Ed.), Technology and exceptional individuals (pp. 325-376). Austin, TX: PROED.
 - O'Malley, C., Fraser D.S. (2004), Literature Review in Learning with Tangible Technologies. NESTA Futurelab.
 - Ong S.K., Shen Y., Zhang J., and Nee A.Y.C. (2011). Augmented Reality in Assistive Technology and Rehabilitation Engineering. ISBN 978-1-4614-0063-9, pages 603 - 630
 - Pictogram room. (2012). <http://www.pictogramas.org/proom/init.do?met hod=initTab>. Recuperado en 2015
 - Piper A. M., O'Brien E., Morris M. R., Winograd T. (2006). SIDES: a cooperative tabletop computer game for social skills development. 20th Conference on Computer Supported Cooperative Work.
 - Qi Luo. Application of Affective Computing in e-Learning System. (2006). Open Education Research. Pp. 80-83.
 - Rodriguez V., Sanz C., Baldassarri S. (2014). Reconocimiento de información afectiva en EVEAs a partir de espacios de interacción textual. Propuesta de tesis de doctorado. Aprobada en Octubre de 2014. Expediente: 3300-007114/13-001
 - Sanz C., Baldassarri S., Guisen A., Marco J., Cerezo E. De Giusti A. (2012). "ACoTI: herramienta de interacción tangible para el desarrollo de competencias comunicacionales en usuarios de comunicación alternativa. Primeros resultados de su evaluación". VII

Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología (TEyET 2012). Junín, Buenos Aires, Argentina. Actas del Congreso - ISBN 978-987-28186-0-9. Págs. 226-233.

- Sanz C., Guisen A., De Giusti A., Baldassarri S., Marco J., Cerezo E. (2013) "Games As Educational Strategy: A Case Of Tangible Interaction For Users Of Alternative And Augmentative Communication". 2013 International Conference on Collaboration Technologies and Systems. San Diego, Estados Unidos. Págs. 377-381. ISBN 978-1-4673-6404-1.
- Sanz C., Moralejo L., Artola V., Guisen A., Baldassarri S., Pesado P. Paradigmas de Interacción Persona Ordenador en el ámbito de la Educación y la Educación Especial. Argentina. Ushuaia, Tierra del Fuego. 2014. Libro. Artículo Completo. Workshop. XVI Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación.
- Suzuki H., Hiroshi K. (1995). Interaction-level support for collaborative learning: AlgoBlock—an open programming language. Proceeding CSCL '95. The first international conference on Computer support for collaborative learning. pp 349-355. L. Erlbaum Associates Inc. Hillsdale, NJ, Estados Unidos.
- Veen, M. van. (2009). Improving collaboration with raketeer: development of a serious game with multi-touch interaction for teaching children with PDD-NOS collaboration. Student thesis. University of Groningen.
- Wojciechowski, R.; Cellary, W. (2013). Evaluation of learners' attitude toward learning in ARIES augmented reality environments. Computers & Education