

# Paradigmas de Interacción Persona Ordenador en el ámbito de la Educación y la Educación Especial. Avances del proyecto y resultados

Sanz Cecilia<sup>1</sup>, Moralejo Lucrecia<sup>1</sup>, Artola Verónica<sup>1,5</sup>, Salazar Mesía Natali<sup>1</sup>, Guisen Andrea<sup>6</sup>, Baldassarri Sandra<sup>2</sup>, Manresa Yee Cristina<sup>4</sup>, Pesado Patricia<sup>1,3</sup>

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

<sup>2</sup> GIGA AffectiveLab, Universidad of Zaragoza, España

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

<sup>4</sup> Departamento de Ciencias Matemáticas e Informática de la Computación. Universidad de Islas Baleares, España

<sup>5</sup> Becaria doctoral CONICET

<sup>6</sup> Becaria post-doctoral CONICET

{[csanz](mailto:csanz@unlp.edu.ar), [lmoralejo](mailto:lmoralejo@unlp.edu.ar), [varbola](mailto:varbola@unlp.edu.ar), [nsalazar](mailto:nsalazar@unlp.edu.ar), [aguisen](mailto:aguisen@unlp.edu.ar), [ppesado](mailto:ppesado@unlp.edu.ar)}@[unlp.edu.ar](mailto:unlp.edu.ar), [sandra@unizar.es](mailto:sandra@unizar.es),  
[cristina.manresa@uib.es](mailto: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)”, perteneciente al Instituto de Investigación en Informática LIDI, de la Facultad de Informática de la UNLP y acreditado por el Ministerio de Educación de la Nación.

## RESUMEN

El subproyecto “Escenarios educativos mediados por Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC)” forma parte del proyecto mencionado en la sección previa.

Se presenta en este trabajo uno de los ejes temáticos que forma parte de dicho sub-proyecto, referido a Paradigmas de Interacción Persona Ordenador y sus posibilidades específicas para el ámbito educativo, y en particular, para educación especial. Se describen las líneas de investigación en las que se trabaja y los resultados alcanzados durante el 2015 e inicios de 2016.

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

## INTRODUCCION

La interacción entre personas y ordenadores ha evolucionado en los últimos años y ha tomado auge su investigación. Hoy en día se busca crear nuevas interfaces adaptables a los dispositivos, al entorno y a los usuarios (Bertini, 2004).

Uno de los temas de interés en esta línea de investigación es la Interacción Tangible (IT) en educación. La manipulación física de objetos ha sido la base del desarrollo cognitivo y psicomotriz en la educación preescolar y también, resulta efectiva en adultos, y en educación especial (Marcos, Baldassarri & Cerezo, 2012; Sanz, Baldassarri, Guisen, Marco, Cerezo & De Giusti, 2012; Piper, O'Brien, Morris & Winogrand, 2006). Según trabajos como el de (O'Malley & Fraser, 2004), el de (Marshall, 2007) y el de (Dillenbourg & Evans, 2009), las posibilidades de IT en el ámbito educativo son sustanciales, especialmente para aquellas actividades que involucran la colaboración entre personas. Según McNeil y Jarvin (2007) trabajar con interfaces tangibles proporciona un canal adicional para transmitir información, activan el conocimiento del mundo real y mejoran la memoria a través de la manipulación y la acción física que mantienen con el objeto.

Estas cualidades se ponen en evidencia en las experiencias como las presentadas en (Fernaes y Tholander, 2005; Rick, Harris, Marshall, Fleck, Yuil & Rogers, 2009; Karrufa, Leat & Olivier, 2010; Spermon, Schoute & Hoven, 2014).

Por otra parte, la realidad aumentada (RA) es otro paradigma de interacción persona ordenador que ha ido creciendo en interés.

Las aplicaciones con RA pueden potenciar habilidades tales como la capacidad espacial, las habilidades prácticas y la comprensión conceptual. Además, los entornos de RA pueden motivar a los estudiantes y crear posibilidades de aprendizaje colaborativo en entornos no tradicionales con contenidos virtuales (Cubillo Arribas, Martín Gutiérrez, Castro Gil & Colmenar Santos, 2014). Al mismo tiempo, la interacción tangible y la realidad aumentada empleadas en escenarios de educación especial presentan interesantes posibilidades, que son expuestas en trabajos como los de (Sanz, Guisen, De Giusti, Baldassarri, Marco & Cerezo, 2013; Gonzalez, Martínez, Villanueva, Vallejo & López, 2011; Garzotto & Bordogna, 201).

Por otra parte, la computación afectiva es otra línea de investigación actual. Los seres humanos son eminentemente emocionales, y la base de su interacción social se vincula con la capacidad de comunicar sus emociones y percibir la de los otros. El principal objetivo de la computación afectiva es capturar y procesar la información afectiva de manera tal de mejorar la comunicación entre las personas y los ordenadores (López, Cearreta, Garay-Vitoria, López de Ipiña & Beristain, 2009). En los entornos virtuales de enseñanza y aprendizaje donde los alumnos y docentes participan y se comunican como parte del proceso educativo, se vuelve fundamental mejorar la comunicación mediada a través del ordenador, de manera tal de poder percibir las emociones del otro. Es por ello que resulta de interés abordar esta línea de investigación en el marco de este proyecto. En los trabajos de Qi Luo (2006) y Lan Li, Li Cheng & Kun-xi Qian (2008) se analizan los beneficios de los entornos virtuales de enseñanza y aprendizaje con posibilidades de computación afectiva. En otros trabajos como el de (Garay, Cearreta, López y Fajardo, 2006) se aborda la importancia de la computación afectiva en el ámbito de la comunicación en personas con necesidades especiales. En el proyecto que aquí se presenta se ha iniciado la investigación y desarrollo de aplicaciones en estos temas y se han enfocado algunas tesis que se detallan en la sección de resultados.

## **LINEAS DE INVESTIGACION / DESARROLLO**

Las líneas de investigación, desarrollo e innovación en las que se trabaja son

- Estilos y Paradigmas de Interacción Persona – Ordenador. Posibilidades para la educación, y con foco en la accesibilidad e inclusión.
- 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.

## **RESULTADOS ESPERADOS/OBTENIDOS**

En esta sección se detallan los resultados alcanzados durante el 2015 del proyecto aquí presentado, y otros que se espera alcanzar durante este año.

Así, en 2015, se ha avanzado en el desarrollo de una tesis doctoral orientada a la investigación de mundos virtuales para la enseñanza de personas con hipoacusia. En este sentido se está abordando el desarrollo de un espacio en OpenSim (motor para generar mundos virtuales) para llevar adelante un estudio de caso que se abordará durante el 2016 (Fachal, Sanz & Abásolo, 2015).

Se participó en el desarrollo de cuatro capítulos de un libro (en edición), en conjunto con la Universidad de Guadalajara en el marco del Programa Pablo Neruda de la Red *IberoTICs*. En estos capítulos se presentaron algunas experiencias vinculadas a diferentes paradigmas de interacción persona ordenador y sus posibilidades para el escenario educativo.

También se trabajó en la difusión de los avances realizados a partir de una tesis doctoral sobre el desarrollo de un entorno colaborativo para la comunicación aumentativa (Guisen & Sanz, 2014).

Se continuó con el desarrollo de aplicaciones de interacción tangible utilizando VisionAR, una mesa interactiva (*tabletop*), creada en el marco del proyecto y con la colaboración del grupo GIGA *Affective Lab* de la Universidad de Zaragoza.

En 2014 se diseñó e implementó EPIT una aplicación de interacción tangible para la Enseñanza de Programación (Artola, Sanz, Gorga & Pesado, 2014). Durante 2015 se han realizado sesiones con docentes que evaluaron la aplicación y, acorde a esto, se implementaron varias mejoras. Al mismo tiempo, se ha realizado una primera sesión de prueba con alumnos de la asignatura Programación I de la carrera Ingeniería en Computación. Se espera para este año continuar con las sesiones de prueba con el fin de validar si se alcanzan los objetivos educativos para los que fue creada EPIT.

También, se continuó con la aplicación de ITCol (un juego basado en interacción tangible para la colaboración). ITCol fue utilizado en el marco de un seminario de la Maestría en Tecnología Informática Aplicada en Educación de la Facultad de Informática de la UNLP, para que los alumnos vivencien una experiencia de trabajo colaborativo cara a cara mediado por tecnología digital. Se realizó una evaluación de estas sesiones a través de entrevistas y encuestas, y se utilizó registro fílmico. Los resultados están siendo analizados y se presentarán en futuras publicaciones (Artola & Sanz, 2015).

Por otra parte, se está trabajando en una publicación en relación a las últimas sesiones de evaluación de ACoTI (*Augmentative Communication through Tangible Interaction*), esta aplicación consiste en una serie de juegos de asociación que permiten el trabajo con objetos reales y virtuales. Los juegos han sido planificados con el fin de apoyar el proceso de desarrollo del lenguaje y la comunicación en alumnos con necesidades complejas de comunicación (Speech Pathology Association of Australia Limited, 2014).

Se inició el desarrollo de una herramienta de autor para la construcción de actividades educativas basadas en interacción tangible. Se han estudiado diferentes editores de aplicaciones de interacción tangible que han servido de antecedente para el desarrollo de la herramienta de autor antes mencionada (Artola, Sanz, Moralejo, Baldassarri & Pesado, 2015).

En relación a la línea de realidad aumentada y virtual, se implementaron varias plantillas de la herramienta de autor AuthorAR, que forma parte de una tesis de maestría en Tecnología Informática Aplicada en Educación (TIAE) (Moralejo, Sanz & Pesado, 2014). Se realizaron también avances en el desarrollo de actividades educativas con realidad aumentada para la enseñanza de Programación, como parte de otra tesis de maestría en TIAE (Salazar Mesía, Gorga & Sanz, 2015).

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, y se espera avanzar en el relevamiento de antecedentes durante el 2016.

Se está iniciando una tesis de maestría en TIAE relacionada al análisis de las interacciones de alumnos en los foros virtuales de cursos en entornos virtuales de enseñanza y aprendizaje para la construcción de mapas conceptuales que permitan sintetizar las principales ideas trabajadas.

Es importante destacar que el equipo de trabajo para esta investigación se integra por investigadores del III LIDI y otros de España (UIB y Zaragoza) que colaboran en el desarrollo de los temas y en la dirección de trabajos de tesis de maestría y doctorado.

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*.
- Acuerdo de colaboración en estos temas con la Universidad de Islas Baleares.
- 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). 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.

- Acuerdo de cooperación con la Universidad Nacional de Santiago del Estero. Se asesora en temas relacionados con el m-learning.

## 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. Un especialista en TIAE, que está finalizando su tesis de maestría.

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

Se está iniciando un trabajo de grado también en esta línea de investigación.

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).
- Artola, V., Sanz, C. V., Moralejo, L., Pesado, P. M., & Baldassarri, S. (2015). Herramienta de autor para la creación de actividades educativas basadas en Interacción Tangible. En XXI Congreso Argentino de Ciencias de la Computación. Junín, 2015.
- 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
- Bertini, E. & Santucci, G. (2004). Modelling internet based applications for designing multi-device adaptative interfaces. Working conference on advanced visual interfaces, pp. 252-256.
- Boix J., Basil C. (2005). CAA en atención temprana. *Comunicación y pedagogía: NT y recursos didácticos*. ISSN: 1136-7733, N° 205, pp. 29-35.
- 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*.
- Dillenbourg, P. & Evans, M. (2011). Interactive tabletops in education. *Computer-Supported Collaborative Learning*. 6, pp. 491-514.
- Fachal A., Sanz C., Abásolo M.J. (2015). Informe técnico sobre "Antecedentes en el desarrollo de software y herramientas educativas para la enseñanza de personas con hipoacusia".
- 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.
- Garay, N., Cearreta, I., López, J. M. & Fajardo, I. Agora Center, University of Jyväskylä. DOI: <http://dx.doi.org/10.17011/ht/urn.2006159>
- 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. (2014). Diseño De Ecca (Entorno Colaborativo De Comunicación Aumentativa Y Alternativa). Una Ayuda Tecnológica Para Alumnos Con Necesidades Complejas De Comunicación. Edutec-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](http://edutec.rediris.es/Revelec2/Revelec50/n50_Guisen_Sanz.html)
- Guisen, A. & Sanz, C. (2014). Desarrollo de tecnologías educativas orientadas a la inclusión social de usuarios de sistemas de Comunicación Aumentativa asistidos. Revista IRICE. Vol.26. N.26., pp. 141 – 158. ISSN: 0327-392X. Disponible en: <http://web2.rosario-conicet.gov.ar/ojs/index.php/revistairice>
- 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).
- Kharrufa, A., Leat, D. & Olivier, P. (2010). Digital Mysteries: Designing for Learning at the Tabletop? ITS10 Teaching & Learning. Saarbrücken, Alemania.
- Lan Li, Li Cheng & Kun-xi Qian. (2008). An e-Learning System Model Based on Affective Computing. International Conference on Cyberworlds 2008.
- Lin, Ch. & Chao, J.T. (2010). Augmented Reality-Based Assistive Technology for Handicapped Children. International Symposium on Computer, Communication, Control and Automation.
- López, J.M., Cearreta, I., Garay-Vitoria, N., López de Ipiña, K. & Beristain, A. (2009). A Methodological Approach for Building Multimodal Acted Affective Databases. In Engineering the User Interface. From Research to Practice. Ed. Springer. Editores: Redondo M., Bravo C. & Ortega M. ISBN:978-1-84800-135-0.
- Bojanovic, F., Manresa-Yee, C., Abásolo, M.J., Larrea, M. & Sanz, C (2015). Get Closer to Activate It! An Educational Tool for People with Multiple Disabilities. XXI Congreso Argentino de Ciencias de la Computación. Junín, 2015. ISBN: 978-987-3806-05-6. Disponible en: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/50238>
- 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.
- Marshall, P. (2007). Do tangible interfaces enhance learning? In Proc 1st International Conference on Tangible and embedded interaction, pp. 163-170. Baton Rouge, Louisiana.
- Matt Dunleavy, C. D.; Mitchell, R. (2012). Affordances and Limitations of Immersive Participatory. Augmented Reality Simulations for Teaching and Learning, 18 (1), (7-22).
- McNeil N. & Jarvin L. (2007). When Theories Don't Add Up: Disentangling the Manipulatives Debate. Theory Into Practice. Vol. 46, no. 4, pp. 309 - 316
- 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., 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 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).
- Moralejo, L., Sanz, C. & Pesado, P. (2014). Análisis comparativo de herramientas de autor para la creación de actividades de Realidad Aumentada. Estudio de sus características

- específicas para el escenario educativo. Trabajo de Especialización en TIAE. Aprobado en Diciembre de 2014. Disponible en: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/43605>
- Muntaner J. (2010). De la Integración a la Inclusión: un nuevo modelo educativo. V Congreso Internacional de Tecnología Educativa y Atención a la Diversidad.
  - O'Malley, C. & Fraser D.S. (2004), Literature Review in Learning with Tangible Technologies. NESTA Futurelab.
  - 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.
  - Rick, J., Harris, A., Marshall, P., Fleck, R., Yuill, N., & Rogers, Y. (2009). Children designing together on a multitouch tabletop: An analysis of spatial orientation and user interactions. In Proceedings of IDC '09 (pp.106-114). New York: ACM Press.
  - 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
  - Salazar Mesía, N., Gorga, G. & Sanz, C. (2015). EPRA: herramienta para la enseñanza de conceptos básicos de programación utilizando realidad aumentada. X Congreso sobre Tecnología en Educación & Educación en Tecnología. Corrientes, 2015. ISBN: 978-950-656-154-3, 426-435. Disponible en: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/49071>
  - 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.
  - Speech Pathology Association of Australia Limited: "Augmentative and Alternative Communication". (2014) [http://www.speechpathologyaustralia.org.au/library/Clinical\\_Guidelines/AAC.pdf](http://www.speechpathologyaustralia.org.au/library/Clinical_Guidelines/AAC.pdf)
  - Spermon, M., Schoute, I. & Hoven, E. (2014). Designing interaction in digital tabletop games to support collaborative learning in children. International Journal Learning Technologies, 9(1), pp 3-24.
  - Wojciechowski, R.; Cellary, W. (2013). Evaluation of learners' attitude toward learning in ARIES augmented reality environments. Computers & Education