

## Tendencias en interacción persona-ordenador. Aplicaciones en escenarios educativos

Sanz Cecilia<sup>1,3</sup>, Gorga Gladys<sup>1</sup>, Artola Verónica<sup>1,5</sup>, Moralejo Lucrecia<sup>1</sup>, Salazar Mesía Natali<sup>1,6</sup>, Archuby Federico<sup>1</sup>, Nordio Mauricio<sup>1</sup>, Abásolo María José<sup>3</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). Centro Asociado CIC  
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. Universidad de las Islas Baleares, España

<sup>5</sup> Becaria doctoral CONICET

<sup>6</sup> Becaria TIPO A UNLP

{[csanz](mailto:csanz@unlp.edu.ar), [ppesado](mailto:ppesado@unlp.edu.ar), [ggorga](mailto:ggorga@unlp.edu.ar), [vmartola](mailto:vmartola@unlp.edu.ar), [lmoralejo](mailto:lmoralejo@unlp.edu.ar), [nsalazar](mailto:nsalazar@unlp.edu.ar), [farchuby](mailto:farchuby@unlp.edu.ar)}@[lidi.info.unlp.edu.ar](mailto:lidi.info.unlp.edu.ar), [sandra@unizar.es](mailto:sandra@unizar.es),  
[cristina.manresa@uib.es](mailto:cristina.manresa@uib.es)

### RESUMEN

En este trabajo se presenta una línea de investigación, desarrollo e innovación en modelos y paradigmas de interacción persona ordenador y sus posibilidades para el escenario educativo. Se abordan estudios teóricos, revisión sistemática de la literatura, se desarrollan aplicaciones utilizando realidad aumentada, interacción tangible e hibridaciones de estos paradigmas de interacción. Al mismo tiempo, se analiza los entramados entre mundo digital y físico, de manera tal de favorecer procesos educativos. De manera especial, se incluyen en esta línea los juegos serios utilizando diferentes modelos de interacción.

Se presentan en este trabajo los principales resultados alcanzados en relación a esta línea temática en el año 2017.

**Palabras claves:** Realidad Aumentada, Interacción Tangible, Computación Afectiva, Dispositivos móviles.

### CONTEXTO

Esta investigación forma parte del subproyecto “Escenarios educativos mediados por Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC)”, acreditado por el Ministerio de Educación de la Nación. Este proyecto continúa en 2018 con un nuevo subproyecto denominado “Metodologías y herramientas para la apropiación de tecnologías digitales en escenarios

educativos híbridos”, enmarcado en el proyecto “Metodologías, técnicas y herramientas de Ingeniería de Software en escenarios híbridos. Mejora de proceso”.

### 1. INTRODUCCION

La evolución de las interfaces y de los modelos de interacción ha permitido acercar a las diferentes disciplinas, y a las personas, en general, al uso cotidiano de herramientas digitales. Las interfaces de usuario naturales (NUI: *Natural User Interfaces*) y la computación ubicua han empezado a trazar nuevos caminos en esta relación entre las personas, el mundo físico y el digital (Duque & Vásquez, 2015).

La posibilidad de combinar el uso de materiales de aprendizaje físicos con las posibilidades del entorno digital, han generado gran expectativa entre los académicos y también en el escenario educativo. La larga historia en el mundo de la educación en relación a la utilización de objetos físicos y manipulables para el aprendizaje desde las etapas iniciales de la vida de un niño ya forman parte de nuestra cultura (Cuendet, Bumbacher & Dillenbourg, 2012). En las dos últimas décadas se ha visto un incremento en la exploración del uso de tecnologías digitales para la enseñanza y el aprendizaje, con un reciente énfasis en la interacción multisensorial y multimodal (Price, Duffy & Gori, 2017). Sin embargo, es necesario reflexionar acerca de: ¿qué ventajas ofrecen estos escenarios híbridos? ¿Qué objetos del mundo físico y cuáles del digital integrarán la experiencia

educativa? ¿Qué relación guardarán entre ellos? ¿De qué manera los estudiantes y docentes participarán e interactuarán con dichos objetos? ¿Qué competencias pueden desarrollarse a través de este tipo de actividades y experiencias? ¿Cuándo es necesario apelar a la multimodalidad y a la multisensorialidad?

En esta línea de investigación se abordan este tipo de interrogantes. Se realizan estudios teóricos y experimentales sobre las posibilidades de diferentes tecnologías emergentes y paradigmas de interacción como la realidad aumentada, la interacción tangible, y la computación ubicua en general. Se diseñan experiencias en mundos virtuales 3D, se estudian los fundamentos de la computación afectiva que podrían enriquecer los escenarios educativos híbridos y se abordan y analizan juegos serios con diferentes tecnologías, y más específicamente con dispositivos móviles.

## 2. TEMAS DE INVESTIGACION / DESARROLLO ABORDADOS

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 en escenarios educativos.
- Interacción tangible y multitáctil. Aplicaciones en educación y educación especial.
- Computación afectiva para el enriquecimiento de escenarios educativos.
- Dispositivos móviles y sensores para la generación de entornos aumentados.
- Juegos serios con diferentes dispositivos y modelos de interacción.

## 3. RESULTADOS ESPERADOS/OBTENIDOS

En el año 2017 se ha trabajado en las diferentes temáticas que se abordan en esta línea de investigación. El equipo se compone con investigadores formados, en formación y becarios, al mismo tiempo se nutre del aporte y la cooperación con investigadores formados de otras universidades,

Se describen aquí diferentes acciones realizadas en este período.

En 2017 se realizó un estudio bibliográfico sobre experiencias de realidad aumentada en espacios educativos, además se comenzaron a analizar diferentes librerías y herramientas para la creación de contenidos de realidad aumentada (RA) (Salazar, Sanz & Gorga, 2018). Se diseñó una guía para el diseño de actividades educativas basadas en RA (Sanz, 2017). Al mismo tiempo, se desarrollaron experiencias con docentes utilizando las herramientas estudiadas. Se recopilaron también aplicaciones móviles que utilizan RA y se las presentó en un taller dictado en la Universidad Nacional de Río Negro (Sanz & Gibelli, 2015), actividad que se desarrolló como parte de un proyecto de investigación conjunto. Se avanzó en el marco del proyecto Reforticca en la propuesta de una aplicación para móviles para ofrecer información sobre los componentes nutricionales de los alimentos en venta en los supermercados y comercios de la región, y también sobre las posibilidades de reciclaje de sus envases, de manera de aportar al consumo responsable (Boza, Prinsich, Abásolo & Sanz, 2017). Además se prevé profundizar en la cooperación en estos temas con la Universidad de las Islas Baleares, en 2018 se realizará una estancia de investigación en el marco de un postdoc para profundizar en temas de RA.

Por otra parte, se continúa trabajando en la investigación en temas relacionados con interacción tangible. Se trabajó en un proyecto con alumnos de grado, en el que se desarrolló FraccionAR. Se trata de un juego serio basado en interacción tangible (ver Figura 1), que permite ejercitar el concepto de fracciones, y sus diferentes representaciones. El juego propone una dinámica competitiva entre dos participantes o dos equipos, aunque puede ser jugado de manera individual (Nordio, Artola & Sanz, 2017). En este caso se integró el uso de objetos físicos (porciones de pizza de juguete y de chocolates) para poder interactuar con la aplicación informática sobre una mesa aumentada computacionalmente (*tabletop*). De esta forma, se buscó facilitar en alumnos de nivel inicial un concepto abstracto como el de fracciones. Durante 2018 se llevarán adelante experiencias en escuela utilizando FraccionAr.



Figura 1. Juego FraccionAR presentado en la Expo Universidad y en la exposición de Ciencia y Tecnología de la F. de Informática, UNLP.

Se publicó un trabajo sobre el proceso de evaluación de ACoTI, basado en una revisión bibliográfica en profundidad (Sanz et al., 2017). Este trabajo ha sido fruto de un proceso de varios años de investigación. ACoTI es un desarrollo conjunto con la Universidad de Zaragoza, se trata de una aplicación conformada por una serie de juegos de asociación que se orientan a personas con necesidades complejas de comunicación (Sanz et al., 2013). Este proceso de evaluación motivó el desarrollo de TIES, un editor para la creación de actividades de interacción tangible (Artola, Sanz, Moralejo, Pesado & Baldassarri, 2015), durante 2017 se realizaron las primeras evaluaciones de este editor y serán publicadas durante 2018. Se continuó con el desarrollo de experiencias utilizando ITCol (un juego basado en interacción tangible para la colaboración), que se integra como parte de un seminario de la Maestría en Tecnología Informática Aplicada en Educación de la Facultad de Informática de la UNLP. Para evaluar las sesiones con ITCol se continúa

<sup>1</sup> IDEAS: <http://ideas.info.unlp.edu.ar> – Es una evolución del EVEA WebUNLP, desarrollado en la Facultad de Informática de la UNLP.

trabajando con la metodología diseñada por los autores de este trabajo y presentada en (Zangara & Sanz, 2015).

En 2017 se desarrollaron nuevas experiencias utilizando Desafiarte un juego de preguntas y respuestas vinculado a un entorno virtual de enseñanza y aprendizaje (EVEA) IDEAS<sup>1</sup>. Este juego permite que los docentes publiquen las autoevaluaciones generadas en el EVEA como una aventura dentro del juego, que presenta desafíos a los participantes. Se llevaron adelante experiencias en un curso del primer año de las carreras de la Facultad de Informática de la UNLP para la autoevaluación de los alumnos previo a rendir examen parcial. Se analizó la motivación, el mejoramiento del estrés que implica una autoevaluación a través del juego y aspectos de mejora propuestos (Archuby, Sanz & Pesado, 2017). Se continuará con este trabajo en 2018. También en esta línea se ha desarrollado un juego serio para la enseñanza de la Programación, llamado AstroCódigo<sup>2</sup> (Bione, Miceli, Sanz & Artola, 2017). Se está trabajando con dicho juego en los cursos de ingreso a la Facultad de Informática, y se han elaborado instrumentos específicos para indagar sobre el impacto en el aprendizaje y la motivación. En relación a la temática de mundos virtuales 3D, se han abordado diferentes tesis. Se ha avanzado con el estudio de las posibilidades de estos mundos para personas con discapacidad auditiva (Fachal, Sanz & Abásolo, 2017) y se han desarrollado una serie de escenarios en OpenSim para llevar adelante el trabajo experimental de la tesis durante el 2018.

En relación a los temas vinculados con computación afectiva, se han presentado dos propuestas de doctorado que han sido aprobadas. Una relacionada con realizar análisis de sentimientos a partir de mensajes escritos en espacios de comunicación de cursos en línea (Rodríguez, Baldassarri & Sanz, 2017). La segunda propuesta se relaciona con la integración de un componente que permita la recuperación y detección de emociones en entornos virtuales de enseñanza y aprendizaje. Ambas dirigidas por miembros del proyecto en conjunto con la Universidad de Zaragoza.

<sup>2</sup> AstroCódigo: <http://www.astrocodigo.com.ar>

En cuanto a los proyectos y acuerdos de cooperación 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 las Islas Baleares. En particular con la Unidad de Gráficos, Visión por Computador e IA.
- REDAUTI: Red Temática en Aplicaciones y Usabilidad de la Televisión Digital Interactiva.
- REFORTICCA: Recursos para el Empoderamiento de FORMadores en TIC, Ciencias y Ambiente. Proyecto que se desarrolla en el marco de los Proyectos De Innovación y Transferencia En Áreas Prioritarias de la Pcia. de Buenos Aires (PIT-AP-BA). Período: 2017-2018.
- Acuerdo de cooperación con la Universidad Nacional de Santiago del Estero. Se asesora en temas relacionados a la integración de dispositivos móviles en procesos educativos.
- Proyecto de colaboración con la Universidad Nacional de Río Negro.

#### 4. FORMACION DE RECURSOS HUMANOS

En el marco del subproyecto que aquí se presenta se participa en la formación de los siguientes recursos humanos:

- Dos becarios de UNLP con beca TIPO A, que está realizando la tesis de maestría en TIAE relacionada con la temática aquí expuesta, y trabajan en el marco del subproyecto.
- Un becario doctoral CONICET, que está realizando su tesis en temas vinculados con Interacción Tangible para el escenario educativo, también es integrante del subproyecto.
- Dos especialistas en TIAE, que están finalizando su tesis de maestría y son integrantes del subproyecto.

Los investigadores formados de este proyecto se encuentran dirigiendo tesis doctorales y de maestría vinculadas a los temas de esta investigación, así como también tesinas de grado.

En la siguiente sección se presenta bibliografía de referencia para la investigación en los temas presentados y los trabajos citados a lo largo del documento.

#### 5. BIBLIOGRAFIA

- Archuby, F. H., Sanz, C. V., Pesado, P. M. (2017). Desafiate: juego serio para la autoevaluación de los alumnos y su integración con un entorno virtual de enseñanza y aprendizaje. Actas del XXIII Congreso Argentino de Ciencias de la Computación (CACIC 2017). ISBN: 978-950-34-1539-9, págs. 284-294, octubre de 2017.
- 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.
- Bione, J., Miceli, P., Sanz, C., Artola, V. (2017). Astrocode: A Serious Game For The Development Of Computational Thinking Skills. 9th International Conference on Education and New Learning Technologies.: IATED. vol. n°. p4624 - 4634. issn 2340-1117. 2017
- Bione, J., Miceli, P.; Sanz, C., Artola, V. (2017). Enseñanza de la programación con astrocódigo. Actas del XII Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología (TE&ET 2017), ISBN: 978-987-44-1704-6, págs. 454-455, junio de 2017.
- Boza, R., Prinsich, N., Abásolo M. J., Sanz, C. (2017). Aplicación móvil para el consumo consciente y responsable de productos alimenticios. Propuesta de Tesina de grado de Licenciatura de la Facultad de Informática de la UNLP aprobada en 2017.
- Cuendet, S., Bumbacher, E., Dillenbourg, P. (2012). Tangible vs. virtual representations: When tangibles benefit the training of spatial skills. In Proceedings of the 7th Nordic Conference on Human-Computer Interaction: Making Sense Through Design (pp. 99–108). ACM.
- Duque, E., Vásquez, A. (2015). NUI para la educación. Eliminando la discriminación

- tecnológica en la búsqueda de la Inclusión digital. Disponible en: <http://hdl.handle.net/123456789/3780>
- Fachal, A., Sanz, C., Abásolo, M.J. (2017). Informe técnico sobre “Experiencias desarrolladas en entornos virtuales 3D orientadas a personas con discapacidad auditiva”.
  - Nordio, M., Artola, V., Sanz, C. (2017). FraccionAR: juego sobre fracciones basado en Interacción Tangible presentado en el marco de la convocatoria de proyectos de innovación de la Facultad de Informatics 2017. Muestra del Trabajo realizado en la ExpoCiencia 2017 y la ExpoUNLP disponible en: <http://weblidi.info.unlp.edu.ar/catedras/proyectoAlu/video.mp4>
  - Price, S., Duffy S., Gori, M. (2017). Developing a Pedagogical Framework for Designing a Multisensory Serious Gaming Environment. Proceedings of the 1st ACM SIGCHI International Workshop on Multimodal Interaction for Education. ISBN: 978-1-4503-5557-5. <http://doi.acm.org/10.1145/3139513.3139517>
  - Rodriguez, V., Baldassarri, S., Sanz, C. (2017). Informe de avance sobre la tesis Reconocimiento de información afectiva en EVEAS a partir de espacios de interacción textual. Tesis doctoral con propuesta aprobada.
  - Salazar Mesía, N., Sanz, C., Gorga, G. (2018) Análisis comparativo de librerías de Realidad Aumentada. sus posibilidades para la creación de actividades educativas. Propuesta de Especialización de Tecnología Informática Aplicada en Educación aprobada en marzo 2018.
  - 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 International Conference on Collaboration Technologies and Systems (CTS), San Diego, CA, 2013, pp. 377-381. doi: 10.1109/CTS.2013.6567258
  - Sanz, C., Gibelli, T. (2015). La mediación de las tecnologías de la información y la comunicación en procesos educativos. Innovaciones para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje. Aprobado en el marco de la Convocatoria BIENAL PI-2015. Universidad Nacional de Rio Negro.
  - Sanz, C. (2017). Guía de diseño de actividades educativas basadas en Realidad Aumentada. Desarrolla en el marco del proyecto F-11/016 2017.
  - Sanz, C., Artola, V., Guisen, A.; Marco, J.; Cerezo, E.; Baldassarri, S. (2017) Shortages and Challenges in Augmentative Communication through Tangible Interaction Using a User-centered Design and Assessment Process. Journal of Universal Computer, volume 23, issue 10. Disponible en: [http://www.jucs.org/jucs\\_23\\_10/shortages\\_and\\_challenges\\_in](http://www.jucs.org/jucs_23_10/shortages_and_challenges_in)
  - Zangara, A., Sanz, C. (2015). Collaborative Learning Work. Evaluation Model Using The Ethnographic Methodology Of “Analysis Of Social Networks”. 7th International Conference on Education and New Learning Technologies .EDULEARN 2015. España-Barcelona. Pp. 5373-5380. ISBN: 978-84-606-8243-1 - ISSN: 2340-1117 – Editor: IATED. Disponible en: <http://library.iated.org/view/ZANGARA2015C>  
OL