











## Interacción natural, entornos inmersivos y otras tecnologías emergentes aplicadas a contextos educativos

Sanz Cecilia<sup>1,4</sup> , Gorga Gladys<sup>1</sup> , Artola Verónica<sup>1,3</sup> , Salazar Mesía Natalí<sup>1</sup> , Iglesias Luciano<sup>1</sup> , Archuby Federico<sup>1,2</sup> , Nordio Mauricio<sup>1,4</sup> , Buffarini Abril<sup>1</sup> , Astudillo Gustavo<sup>5</sup>   
Baldassarri Sandra<sup>6</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>Becaria TIPO A UNLP

<sup>3</sup>Becaria Doctoral CONICET

<sup>4</sup> Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CIC)

<sup>5</sup> Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad Nacional de La Pampa

<sup>6</sup>GIGA AffectiveLab, Universidad of Zaragoza, España

{csanz, vartola, nsalazar, farchuby, mnordio}@lidi.info.unlp.edu.ar,

li@info.unlp.edu.ar, abrilbuffarini@gmail.com, astudillo.gustavo@gmail.com, sandra@unizar.es

### RESUMEN

Se presenta aquí una línea de investigación, desarrollo e innovación que se enmarca en un subproyecto del Instituto de Investigación en Informática LIDI. A partir de esta línea se investigan diferentes modelos de interacción persona ordenador y su interrelación con procesos educativos. En los últimos años, se ha iniciado el estudio de la combinación de diferentes paradigmas de interacción, dando lugar a entornos inmersivos que posibilitan aprovechar las posibilidades del mundo físico y el virtual. Como parte de este proyecto se diseñan, desarrollan, evalúan y transfieren aplicaciones y juegos serios basados en realidad aumentada (RA), interacción tangible con objetos pasivos y activos, y realidad virtual (RV). Se combinan sus posibilidades con el fin de ofrecer diferentes experiencias educativas. También, se abordan algunas investigaciones vinculadas a la computación afectiva y al desarrollo de sistemas recomendadores orientados a estudiantes y docentes, que aportan a la interacción y al aprendizaje con tecnologías. Como parte del proyecto, se participa en la formación de recursos humanos en el área, a través de tesis de postgrado, trabajos finales de grado, becarios de investigación y proyectos de innovación con alumnos. En el trabajo se detallan los principales resultados alcanzados durante 2020 e inicios de 2021.

**Palabras clave:** interacción persona-ordenador, interacción tangible, realidad aumentada, realidad virtual, entornos inmersivos, computación afectiva, escenarios educativos

### CONTEXTO

Esta línea de investigación se integra al subproyecto llamado “Metodologías y herramientas para la apropiación de tecnologías digitales en escenarios educativos híbridos”, y forma parte de un proyecto más

general titulado: “Metodologías, técnicas y herramientas de Ingeniería de Software en escenarios híbridos. Mejora de proceso” (período 2018-2021), en el que se estudian y diseñan metodologías y herramientas de la Ingeniería de Software para escenarios híbridos que combinan diferentes entornos, dispositivos, formas de acceso y de interacción. Se trata de un proyecto del Instituto de Investigación en Informática LIDI, de la Facultad de Informática de la Universidad Nacional de La Plata, acreditado por el Ministerio de Educación de la Nación.

### 1. INTRODUCCION

Desde los inicios de la computación, la búsqueda por mejorar las formas de interacción entre las personas y las computadoras ha sido un tema relevante de investigación. Con el avance tecnológico, el uso de sensores, la variedad de dispositivos móviles, y el auge de la computación ubicua se han abierto nuevas posibilidades en este campo, que ofrecen oportunidades para generar experiencias educativas innovadoras. En el marco de este proyecto se vienen estudiando modelos de interacción basados en realidad aumentada, en realidad virtual, e interacción tangible. Diferentes marcos teóricos permiten echar luz sobre los aportes de cada uno de estos modelos. Hornecker (2002) discute las propiedades que hacen que las interfaces tangibles sean una herramienta valiosa para la cooperación y la colaboración. Su trabajo aborda la relación entre las interfaces tangibles y los efectos sociales que traen aparejados. Esta autora indica que la visibilidad constante en este tipo de interfaces también puede apoyar la cognición individual, ya que los objetos físicos sirven como ayuda para la memoria externa. Así estos objetos son referencia de comunicación o medio de demostración. Zuckerman y cols. (2005) presentan un marco para pensar a las interfaces tangibles en el ámbito

educativo, con un enfoque específico en los dominios de problemas abstractos. El marco teórico de estos autores se centra en el uso de materiales manipulativos (tangibles), que son aquellos objetos físicos específicamente diseñados para fomentar el aprendizaje. Marshall (2007) presenta un marco analítico derivado de un análisis de la literatura en Ciencias Cognitivas, Computación Tangible y Educación, creado para apoyar el diseño de TUI en procesos de aprendizaje. El marco propone 2 tipos de actividades en las que un estudiante puede participar cuando usa un elemento tangible: A) una actividad exploratoria o B) una actividad expresiva. En el caso de las actividades exploratorias los participantes pueden conocer modelos, relaciones entre sus componentes y formas de comportamiento preestablecidas, que son exploradas a través de la interfaz. Los sistemas tangibles expresivos, son aquellos que permiten a la persona realizar actividades y crear sus propias representaciones. Esto posibilita exhibir las inconsistencias, los conflictos y las asunciones incorrectas. En el marco de una tesis doctoral de un miembro de este proyecto se han revisado más de 60 trabajos relacionados con el área de interacción tangible que permiten fundamentar su importancia en el campo de la educación y en diferentes disciplinas (Artola, Sanz, Pesado, 2020). Otro trabajo que se ha desarrollado desde 2018 en el proyecto, se vincula con los beneficios de los objetos activos combinados con las interfaces tangibles, los tipos de *feedback* y su consideración durante la etapa de diseño de estos sistemas tangibles (Alvarado Cruz, Sanz & Baldassarri, 2020). También se estudian los fundamentos de la RA en el campo educativo, metodologías y herramientas para el diseño de aplicaciones de RA, y en el último año se ha trabajado en el área diseño y desarrollo de aplicaciones educativas de realidad virtual. Específicamente, se realizan juegos serios con estas modalidades de interacción y sus combinaciones. Las investigaciones hasta el momento, han demostrado que las aplicaciones de RV son efectivas en múltiples niveles de educación y formación, con un alto grado de aceptación por parte de los estudiantes (Kavanagh, Luxton-Reilly & Wuensche, 2017). Una característica importante en las aplicaciones de RV para el escenario educativo es la interacción por parte de usuario con el mundo virtual. Esta interacción fomenta el compromiso activo, que es deseable para el aprendizaje (Pantelidis, 2009). Diversas teorías del aprendizaje permiten dar sustento al uso de la RV en procesos educativos: el aprendizaje experimental, el constructivismo, la teoría de la autoeficacia, entre otras, han sido mencionadas por autores de referencia en el área de RV para analizar experiencias educativas con esta tecnología (Kavanagh, Luxton-Reilly & Wuensche, 2017; Anopas & Wongsawat, 2014). Además, en este proyecto se han estudiado diversos marcos para diseñar juegos de realidad virtual orientados al escenario educativo, uno de ellos considera los componentes de los juegos y los niveles de procesamiento de la información presentados por (Norman, 2004). Los juegos serios de RV deben considerar las reglas

establecidas por la jugabilidad (González Sánchez & Gutiérrez Vela, 2010), que ponen un límite a las acciones del jugador, y que a su vez lo guían en una dirección, buscando llevarlo a cumplir un objetivo. Los objetivos son llevados a cabo en un escenario dentro del cual se desarrollan las acciones. La historia del juego guía la experiencia y se vincula con las mecánicas que se adaptan a un entorno de cierta verosimilitud. En cuanto a la realidad aumentada, también se han indagado trabajos teóricos, herramientas y librerías (Salazar, Sanz & Gorga, 2019), que permiten el diseño de actividades educativas de realidad aumentada y/o su integración en juegos serios (Lovos et al., 2020). En el 2020, se ha avanzado en el diseño de dos plantillas que forman parte de una herramienta de autor AuthorAR, para facilitar la creación de actividades educativas basadas en posicionamiento. También, se continuó la difusión de la app Ruta Darwin, desarrollada en 2019, y disponible actualmente en el Centro de Innovación y Transferencia Tecnológica de la Facultad de Informática (Lizarralde et al., 2019).

Finalmente, se abordan trabajos en el área de Computación Afectiva. Según Baldassarri (2016): “la Computación Afectiva es un área de investigación emergente cuyo objetivo es el desarrollo de dispositivos y sistemas capaces de reconocer, interpretar, procesar y/o simular las emociones humanas para mejorar la interacción entre el usuario y la computadora.” (p. 14). En el proyecto se aplican estos temas para mejorar la adaptabilidad, el *feedback* y las situaciones de interacción con sistemas orientados al ámbito de la educación. Se está trabajando específicamente en la meta- anotación de recursos educativos considerando emociones para poder diseñar sistemas recomendadores de estos recursos, que consideren la dimensión emocional (Astudillo, Sanz & Baldassarri, 2020). También se ha avanzado en el estudio de antecedentes de una tesis doctoral, en la que se analiza el modelado del estudiante y la metaanotación social de recursos educativos de matemática, para mejorar su recomendación (Del Río, Álvarez, Sanz & Baldassarri, 2020).

Cabe señalar que el subproyecto se vincula con las temáticas de la Maestría y Especialización en Tecnología Informática Aplicada en Educación de la misma Facultad, por lo que se desarrollan tesis y trabajos finales en estos temas. Además, se llevan adelante diferentes cooperaciones con universidades nacionales y de otros países en estas temáticas.

## 2. LINEAS DE INVESTIGACION / DESARROLLO

Se mencionan aquí las principales líneas de investigación y desarrollo abordadas en el marco del proyecto:

- Juegos educativos basados en Realidad Aumentada, Interacción Tangible y Realidad Virtual. Juegos pervasivos.

- Metodologías y herramientas para el diseño de aplicaciones educativas basadas en estos paradigmas.
- Interacción Tangible. Marcos que fundamentan este paradigma, relación entre objetos físicos y digitales, aplicaciones en educación.
- Objetos Pasivos y Activos para IT. Tipos de *feedback* en objetos activos.
- Realidad Aumentada para juegos educativos.
- Entornos inmersivos e interactivos basados en realidad virtual.
- Sistemas educativos adaptativos y sistemas recomendadores para recursos educativos.
- Computación afectiva en entornos digitales para el escenario educativo.

Cabe señalar que los distintos miembros del proyecto participan en vinculación a las diferentes líneas de investigación que aquí se mencionan. Se desarrollan acciones con becarios, tesis, pasantes y alumnos.

### 3. RESULTADOS OBTENIDOS

Se presentan aquí los principales resultados que se han alcanzado en el subproyecto, y corresponden al período 2020 e inicios de 2021.

En 2020 se aprobó la tesis doctoral de uno de los miembros del proyecto, vinculada a los temas de interacción tangible. Se avanzó en la difusión de los resultados de esta tesis, y se abrieron oportunidades para cooperar en estas temáticas (Artola, Pesado & Sanz, 2020). En relación también a sistemas con interfaces tangibles, se ha desarrollado a partir de un proyecto de innovación con alumnos, el juego Albores, que se considera un juego serio y que integra interfaces tangibles con objetos activos, y realidad aumentada, creado un ambiente combinado físico-virtual. Albores se propone mostrar figuras innovadoras de la historia de la Informática, con desafíos, mini-juegos que se desbloquean según el avance de los usuarios. El juego tiene relatos de interés educativo vinculados a los innovadores y sus aportes a la Informática (se puede ver un tráiler en <http://163.10.22.174/innova/albores-un-juego-interactivo-e-inmersivo/>). Este juego se presentó en las Jornadas de Ciencia y Tecnología 2020 de la Facultad de Informática. Se continuó además con la difusión del juego Murales basado en interacción tangible (Sanz et al., 2020; Iglesias & Sanz, 2020).

También se ha avanzado en la investigación relacionada con la tesis de maestría sobre juegos serios y su vinculación al desarrollo de competencias digitales en docentes (Teo, 2009; Sandí Delgado, Sanz & Lovos, 2020).

Se estudiaron metodologías de diseño de juegos serios (Archuby, Sanz & Manresa-Yee, 2020), y en particular de juegos serios con realidad virtual. En 2020, se finalizó una tesis de maestría relacionada con la realidad virtual en educación (Chirinos, Sanz & Dapoto, 2020). En el marco de esta tesis se abordó el desarrollo de HUVI, una aplicación e realidad virtual orientada a dar a conocer y acercar el patrimonio argentino a niños con algún tipo de vulnerabilidad social. La aplicación está

disponible en Google Play (<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.Company.HP.VR>) (Chirinos, Sanz, Rucci, Comparato, Gonzalez, Dapoto, 2020). HUVI se inserta en un proyecto de extensión de la Facultad de Ciencias Económicas de la UNLP en el que se participa. En 2020, se ha aprobado una propuesta de tesis doctoral vinculada a metodologías de diseño de juegos serios de RV, que profundiza estas líneas de investigación.

También en el marco de una tesina de grado se desarrolló el juego serio de realidad virtual, llamado Innovática (Mazza, Sanz & Artola, 2020). El juego se implementa como una aplicación móvil y solo requiere de gafas económicas de realidad virtual. Tiene como objetivo educativo dar a conocer a figuras destacadas de la Informática, que se entremezclan en una historia, en la que el protagonista deberá restaurar una anomalía de espacio-tiempo, ocurrida en un museo. Esto da la oportunidad de viajar a través de portales y conocer aspectos personales de las figuras históricas de interés. Como parte de la investigación se estudiaron heurísticas de jugabilidad que guiaron el diseño a Innovática. Al mismo tiempo, se atendieron a aspectos de la estética, las mecánicas, y de los niveles de procesamiento de la información, según el marco dado en Norman (2004). Innovática fue evaluado con estudiantes y docentes, mediante el cuestionario *SUS* para analizar su usabilidad (Brooke, 2013), con muy buenos resultados. La aplicación está disponible aquí: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.DefaultCompany.Innovatica>

Se presentó esta aplicación en charlas, por videoconferencia, con estudiantes de escuela secundaria y de primeros años de la Facultad, vinculando la propuesta de Innovática con relatos, y recuperando la importancia del pensamiento computacional en los aportes de las figuras que se destacan dentro del juego.

En relación a los temas de realidad aumentada, se está trabajando en una tesis de maestría donde se estudia la incidencia de la integración de actividades con realidad aumentada en el rendimiento académico (Romano, Gorga & Sanz, 2020). También se está desarrollando una tesis en la que se diseñan y desarrollan plantillas para que los docentes puedan crear actividades de realidad aumentada. Se hizo en este contexto un estudio de librerías de RA (Salazar, Gorga & Sanz, 2019, a y b), que fue profundizado durante el año 2020.

En cuanto a los temas de computación afectiva, se continúa con dos tesis doctorales en las que se trabaja en la recomendación de recursos (música, y videos educativos) considerando las emociones (Ospitia-Medina, Baldassarri, Sanz, Beltrán & Olivas, 2020; Astudillo, Sanz & Baldassarri, 2020). También se continuó profundizando en el estado del arte de otra tesis doctoral que tienen en cuenta la metaanotación social y el modelado de usuario para la recomendación de recursos matemáticos (Del Río, Alvarez, Sanz & Baldassarri, 2020).

Finalmente, se está participando en estas temáticas a través de otros proyectos con universidades del país

(Lovos et al., 2020) y del exterior (Baldassarri, Sanz, Coma, Aguelo-Arguis, & Alvarez, 2019).

En cuanto a los proyectos vinculados con este proyecto y los acuerdos de cooperación, el III- LIDI participa en los siguientes:

- Se cuenta con un acuerdo de colaboración en estos temas con la Universidad de Zaragoza y la Universidad de Islas Baleares para cooperar en estas temáticas.
- Se ha obtenido financiamiento en el marco de una convocatoria K107 de Erasmus para estancias de viaje entre la Universidad de Zaragoza y la Universidad Nacional de La Plata.
- Se participa en el proyecto “*Pervasive Gaming Experiences For @ll* (Pergamex)”, en particular en el subproyecto (RTI2018-096986-B-C31) de la UZ.
- Además, la Dra. Sanz es miembro colaborador del grupo de Investigación en Interfaces Avanzadas (AffectiveLab).
- Se participa en la Red constituida por universidades de Iberoamérica en el marco del programa "Pablo Neruda" dentro del Espacio Iberoamericano del Conocimiento (EIC) y de la Organización de los Estados Iberoamericanos (OEI) orientada a la movilidad de estudiantes y docentes de doctorado.
- Se participa en la RedAUTI: Red temática en Aplicaciones y Usabilidad de la Televisión Digital Interactiva. En este ámbito se analizan materiales educativos para la TVDI.
- Se participa en un proyecto con la Universidad Nacional de Río Negro en relación a estas temáticas y como asesor en un proyecto de la Universidad Nacional de Santiago del Estero.

#### 4. FORMACION DE RECURSOS HUMANOS

En este proyecto se participa en la formación de recursos humanos a través de la dirección de tesis de doctorado, maestría y trabajos finales de especialización y tesinas de grado, con becas de diferentes organismos de ciencia y técnica. En 2020, se ha aprobado 1 tesis doctoral de uno de los miembros del proyecto, 2 tesis de Maestría y 1 trabajo de Especialización en el área de Tecnología y Educación, dirigidos por miembros de este proyecto. Se desataca la tesis de maestría de Yesica Chirinos, titulada: “La realidad virtual como mediadora de aprendizajes. Desarrollo de una aplicación móvil de realidad virtual orientada a niños”, dirigida por la Dra. Cecilia Sanz, correspondiente al Magister en Tecnología Informática Aplicada en Educación de la Facultad de Informática de la Universidad Nacional de La Plata y se expuso en diciembre de 2020 (Chirinos et al., 2020). Además se ha finalizado 1 tesina de grado dirigida por miembros del proyecto y se ha realizado un proyecto de innovación con alumnos.

#### 5. BIBLIOGRAFIA

- Alvarado Cruz, M. C., Sanz, C., & Baldassarri, S. (2020). Análisis de experiencias con objetos activos en actividades educativas basadas en interacción

tangible. *Revista de la Asociación Interacción Persona Ordenador (AIPO)*, (1):43 -58.

- Anopas, D., & Wongsawat, Y. (2014). Virtual reality game for memory skills enhancement based on QEEG. *Proceedings of the 7th 2014 Biomedical Engineering International Conference*, pp. 1–5
- Archuby, F., Sanz, C. & Manresa-Yee, C. (2020). Metodologías de diseño y desarrollo para la creación de juegos serios digitales. Tesis de maestría finalizada. Sep. 2020. Disponible en: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/111123>
- Artola, V.; Pesado, P. & Sanz, C (2019). EDIT: una herramienta de autor para la creación de actividades educativas basadas en interacción tangible. *Actas del XIV Congreso sobre Tecnología en Educación & Educación en Tecnología (TE&ET 2019)*, ISBN: 978-987-733-196-7, págs. 115-124. Disponible en: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/90735>
- Artola, V., Sanz, C. & Pesado, P. (2020). Tesis Doctoral. Interacción tangible en escenarios educativos. Diseño de una herramienta de autor para la creación de Actividades educativas basadas en interacción tangible. Disponible en: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/98135>
- Astudillo, G.; Sanz, C. & Baldassarri, S. (2020). Definición de un modelo de relaciones entre tipos de videos educativos, perfiles de usuarios y emociones. Propuesta de tesis de doctorado aprobada en 2020 e Informe técnico de avance.
- Baldassarri, S. (2016). Computación afectiva: Tecnología y emociones para mejorar la experiencia del usuario. *Bit & Byte*, 2.
- Baldassarri, S., Sanz, C. Coma, T., Aguelo, A. & Alvarez, P. (2019) Involving students in the generation of automatic assessment tests. 12th annual International Conference of Education, Research and Innovation. ICERI2019, isbn 978-84-09-14755-7, issn 2340-1095, doi: 10.21125/iceri.2019.1687, España, 7105-7113
- Brooke, J. (2013). SUS: A Retrospective. *Journal of Usability Studies*. 8. 29-40
- Chirinos, Y., Sanz, C. & Dapoto, S. (2020) La realidad virtual como mediadora de aprendizajes. Desarrollo de una aplicación móvil de realidad virtual orientada a niños. Tesis de Maestría en Tecnología Informática Aplicada en Educación finalizada en Diciembre de 2020. Disponible en: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/111879>
- Chirinos Delfino, Y., Sanz, C. V., Rucci, A. C., Comparato, G. J., Gonzalez, G., & Dapoto, S. H. (2020). HUVI: una aplicación de realidad virtual para acercar el patrimonio argentino. In XV Congreso Nacional de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología (TE&ET 2020).
- Del Río, L.; Alvarez, X.; Sanz, C. & Baldassarri, S. (2020). Etiquetado libre y análisis del comportamiento de los usuarios para el diseño de un sistema recomendador de recursos educativos matemáticos. Tesis doctoral en desarrollo.

- De Russis, L. (2015). *Interacting with Smart Environments: Users, Interfaces, and Devices*. IOS Press. Vol7, Nro.1, ISSN: 1876-1364. *J. Ambient Intell. Smart Environ*, pp 115-116.
- Galeano Echeverri, O. J. (2014). Consideraciones en el Desarrollo de Interfaces Naturales Gestuales. *Revista CINTEX*, 19, 183-193. <https://revistas.pascualbravo.edu.co/index.php/cintex/article/view/46>
- González Sánchez, J. y Gutierrez Vela, F. (2010) Jugabilidad: caracterización de la experiencia del jugador en videojuegos. Tesis doctoral de la Univ. Granada.
- Hernández Sampieri, R.; Fernández Collado, C.; & Baptista Lucio, M. del P. (2010). *Metodología de la investigación*. Mc Graw Hill (5th ed.). México D.
- Herrera, S.; Sanz, C. & Manresa-Yee, C. (2019). *Mobile Computing for Hearing-Impaired Children*. Artículo enviado a revista para su evaluación. Desarrollado como parte de la cooperación con la Universidad de Islas Baleares.
- Hornecker, E. (2002). Understanding the benefits of graspable interfaces for cooperative use, pp. 71–87.
- Iglesias, L. & Sanz, C. (2020). Aplicación de inmersión en Murales con Kinect. Informe de Tareas.
- Kavanagh, S., Luxton-Reilly, A., Wuensche, B. (2017). A Systematic Review of Virtual Reality in Education - The Open University. *Themes in Science & Technology Education*. Vol. 2. 85-119.
- Liu, D.; Dede, C.; Huang, R. & Richards, J. (editors) (2017). *Virtual, Augmented, and Mixed Realities in Education*. Springer.
- Lizarralde, A.; Sanz, C.; Gorga, G.; Buffarini, A.; Beltrán, E. & Kraselsky, R. (2019). *Ruta Darwin: un juego con realidad aumentada para conocer las experiencias de Charles Darwin en su travesía a bordo del Beagle*. TE&ET 2019. ISBN: 978-987-733-196-7. Pp. 262-264.
- Lovos, E., Sanz, C., Goin, M., Ricca, M., Molina, C., Gil, E., Basciano, I., Gastaminza, M. (2020). *Juegos Serios Móviles. Diseño, Desarrollo e Integración En Escenarios Educativos*. WICC2020.
- Marshall, P. (2007). Do tangible interfaces enhance learning? En *Proceedings of the 1st international conference on tangible and embedded interaction* (pp. 163–170). New York, USA: ACM. <http://doi.acm.org/10.1145/1226969.1227004> doi: 10.1145/1226969.1227004
- Mazza, M., Sanz, C., & Artola, V. (2020). *Juego serio con realidad virtual para jóvenes orientado a conocer hitos de la historia de la Informática Tesina de grado finalizada*.
- Naiouf, T.; Loza Bonora, L.; Salazar Mesia, N.; Archuby, F. & Sanz, C. (2019). *RD3D – Ruta Darwin 3D una aplicación educativa con Realidad Aumentada*. Informe del proyecto con alumnos.
- Nordio, M. & Sanz, C. (2019). *Impresión de objetos 3D*. Informe de tareas de personal de apoyo CIC.
- Norman, D. *El Diseño Emocional: Por Que Nos Gustan (O No) los Objetos Cotidianos*. Ed. Paidós. (2004)
- Ospitia-Medina, Y.; Baldassarri, S., Sanz, C. Beltrán, J. R.; Olivás, J. (2020). *Fuzzy Approach for Emotion Recognition in Music*. In *IEEE Congreso Bienal de Argentina (ARGENCON)*.
- Osorio G. Luz Adriana (2010). *Ambientes híbridos de aprendizaje: elementos para su diseño e implementación*. SISTEMAS: Ambientes Educativos Modernos Basados en Tecnología (117) (2010), pp. 70-79. [http://www.acis.org.co/fileadmin/Revista\\_117/Un\\_o.pdf](http://www.acis.org.co/fileadmin/Revista_117/Un_o.pdf)
- Pantelidis, V. (2009). *Reasons to use Virtual Reality in education and training courses and a model to determine when to use Virtual Reality*. *Themes in Science and Technology Education*, 2(1-2), 59-70
- Romano, L., Gorga, G., Sanz, C. (2020). *Realidad Aumentada en contextos educativos y su relación con el rendimiento académico universitario*. Propuesta de Tesis de Maestría en Tecnología Informática Aplicada en Educación. En desarrollo.
- Salazar, N.; Sanz, C. & Gorga, G. (2019 a). *Análisis comparativo de librerías de realidad aumentada. Sus posibilidades para la creación de actividades educativas*. Especialización en TIAE.
- Salazar Mesia, N.; Sanz, C. & Gorga, G. (2019 b). *Diseño de plantillas para la creación de actividades educativas con Realidad Aumentada en AuthorAR*. XXV Congreso Argentino de Ciencias de la Computación. Octubre, Córdoba. ISBN: 978-987-688-377-1.
- Salazar Mesia, N.; Sanz, C. & Gorga, G. (2019 c). *Posibilidades de las librerías de Realidad Aumentada en el desarrollo de actividades educativas*. XIV Congreso Tecnología en Educación y Educación en Tecnología (TEYET 2019). San Luis.
- Sandí Delgado, J. C., & Sanz, C. V. (2020). *Juegos serios para potenciar la adquisición de competencias digitales en la formación del profesorado*. *Revista Educación*, 44(1), 471-489.
- Sanz, C. V., Artola, V., Nordio, M., Pirondo, F., Ibáñez, B. R., & Corro, B. (2020). *Murales: creando puentes entre el mundo digital y el físico*. In *XV Congreso Nacional de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología (TE&ET 2020)*.
- Teo, T. (2009). *Modelling technology acceptance in education: A study of pre-service teachers*. *Computers & Education*, 52(2), 302–312.
- Zuckerman, O., Arida, S., y Resnick, M. (2005). *Extending tangible interfaces for education: Digital montessori-inspired manipulatives*. En *Proceedings of the sigchi conference on human factors in computing systems*, pp. 859–868).ACM. <http://doi.acm.org/10.1145/1054972.1055093>

# La realidad virtual como mediadora de aprendizajes. Desarrollo de una aplicación móvil de realidad virtual orientada a niños

Tesis de Maestría en Tecnología Informática Aplicada en Educación, Facultad de Informática,  
Universidad Nacional de La Plata

Tesista: Yesica Chirinos  
yesich86@gmail.com

Directora: Cecilia Sanz (III LIDI, Facultad de Informática, UNLP) – Asesor: Sebastián Dapoto (III LIDI, Facultad de Informática, UNLP)

Fecha de exposición: diciembre de 2020

## MOTIVACIÓN

Las investigaciones hasta el momento, han demostrado que las aplicaciones de RV son efectivas en múltiples niveles de educación y formación, con un alto grado de aceptación por parte de los estudiantes. Una característica importante en las aplicaciones de RV, es la interacción por parte de usuario con el mundo virtual. Esta interacción fomenta el compromiso activo, que es deseable para el aprendizaje. Las propiedades intrínsecas y el mecanismo cognitivo de la RV, permiten a los estudiantes concentrarse conscientemente en lo que están experimentando y participar en un aprendizaje más significativo. Las aplicaciones de RV pueden permitir a los estudiantes explorar y aprender a su propio ritmo y repetir las experiencias tantas veces como lo deseen. Esto resulta atractivo tanto para los estudiantes como para los educadores, a quienes les permite enseñar diferentes habilidades.

De las tecnologías educativas que se utilizan actualmente, la RV es considerada prometedora debido a su capacidad de “sumergir” a los alumnos en el entorno que están estudiando. El valor agregado de la RV es involucrar al estudiante en contextos de aprendizaje que son difíciles de comprender debido a su abstracción, dificultad o incluso debido a que son peligrosos.

De acuerdo con lo anteriormente expuesto, y del interés por buscar mecanismos alternativos en los procesos de enseñanza y aprendizaje, surge la motivación de esta tesis, de investigar sobre estas temáticas y del desarrollo de una aplicación móvil educativa de RV, basada en diversas experiencias obtenidas de la investigación previa y un análisis exhaustivo de distintas aplicaciones de RV. A partir de estas motivaciones se plantean, los objetivos de esta tesis.

El objetivo general de este trabajo es investigar y analizar sobre la Realidad Virtual (RV) y su aplicación en entornos educativos, como una “tecnología” mediadora en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Como objetivos específicos se plantean:

- Estudiar el concepto de RV y sus fundamentaciones.
- Analizar ventajas y desventajas de su uso.
- Estudiar las teorías de aprendizaje sobre las cuales se forjan las bases de su implementación en el contexto educativo y de formación.
- Identificar prácticas pedagógicas, particularmente relacionadas con la experiencia, que justifican el uso de la RV en procesos de enseñanza y aprendizaje.
- Estudiar y analizar distintas aplicaciones de RV y su aplicación en el ámbito educativo.
- Desarrollar una aplicación educativa de RV, a partir de los lineamientos del análisis teórico realizado, y haciendo uso de herramientas de distribución libre, que permitan el desarrollo de aplicaciones de RV, orientadas a temáticas educativas.

## APORTES

Esta tesis se centra en la investigación sobre la realidad virtual (RV) y su aplicación en contextos educativos y de formación. Presenta un estudio de corte teórico y experimental sobre la temática, que inicia por la conceptualización de RV bajo la mirada de diferentes autores, analiza sus principales características, su aplicación en el ámbito educativo y otros contextos de formación, y las fundamentaciones de cómo diferentes teorías de aprendizaje se relacionan con la integración de la RV en procesos educativos. Al inicio del recorrido, se realizó una revisión sistemática de antecedentes de experiencias educativas y de entrenamiento de habilidades, que integran la RV y presentan resultados desde diferentes ópticas sobre las posibilidades y limitaciones de esta tecnología. Se realizó un estudio, como parte de esta revisión, de 28 experiencias. De éstas, 10 presentaban una descripción completa, por lo que a partir de un conjunto de criterios definidos en la tesis, agrupados en 3 categorías, se llevó a cabo un análisis a nivel de cada experiencia y posteriormente, uno

transversal incluyendo las 18 experiencias restantes. Esto dio la oportunidad de echar luz sobre algunos resultados importantes que pueden aportar al diseño de aplicaciones y juegos educativos de RV, sobre las posibilidades y limitaciones que ofrece esta tecnología en diferentes niveles educativos, y también sobre formas de evaluar su integración. A partir de este estudio teórico, y en base a las motivaciones que dieron origen a la tesis, se desarrolló una aplicación móvil de RV llamada: HuVi (Huellas Virtuales), con formato de juego, cuyo objetivo es dar a conocer las manifestaciones patrimoniales de Argentina, a niños/as en situaciones de vulnerabilidad social.

El desarrollo de HuVi estuvo a cargo de un equipo interdisciplinario, en el marco del proyecto de extensión: “Huellas Patrimoniales”, de la Facultad de Ciencias Económicas, más específicamente vinculado con la carrera de Licenciatura en Turismo. Para dar respuesta a las preguntas de investigación que orientan este trabajo, se llevó a cabo un estudio de caso, que involucró una serie de sesiones en el marco de talleres con niños/as, realizados como parte del proyecto de extensión antes mencionado. Este estudio de caso, tuvo como protagonistas a 21 niños/as que utilizaron una primera versión de HuVi, la cual previamente fue sometida, en forma previa, a diversas pruebas de laboratorio y experiencias piloto. Durante el estudio de caso, se indagó sobre la motivación intrínseca, la usabilidad, el cumplimiento de los objetivos de aprendizaje, y la experiencia lúdico - educativa en general. Se analizaron preferencias de los/as niños/as, la atención a diferentes estímulos visuales y auditivos, y a su interacción con estos.

Los resultados alcanzados dan cuenta de que HuVi permitió acercar el Parque Nacional Iguazú (patrimonio involucrado en esta primera versión de la aplicación), despertando una elevada motivación en los/as niños/as que jugaron reiteradas veces en forma voluntaria, logró la recuperación de los conocimientos que se buscó trabajar, y convocó al juego y la diversión. Durante las sesiones también se pudieron observar algunos aspectos que se deben atender para mejorar experiencias de este tipo. Los/as niños/as experimentaron inicialmente nervios por enfrentarse a algo nuevo, haciendo que al comenzar con el uso de HuVi atendieran menos a la información presentada y más a la forma de interacción, a moverse, y mirar el contexto 3D. Una vez pasada esta etapa de adaptación se concentraron en los desafíos e interactuaron más con los objetos 3D utilizando la información que se presentaba en su camino.

Tanto los estímulos visuales como auditivos fueron aspectos destacados por los/as niños/as. Las conclusiones presentadas abren el camino para profundizar la investigación en estas temáticas y dejan una serie de lineamientos que pueden ser tomados para el diseño de este tipo de aplicaciones.

## LÍNEAS DE TRABAJO FUTURO

Como líneas de trabajo futuro, se proponen tres ejes:

1. Profundizar el estudio de caso ampliando la muestra y la población con la que se ha trabajado. Es importante destacar que durante 2020 no se han podido desarrollar los talleres previstos en escuelas, debido a la situación de público conocimiento sobre el Covid-19. La continuidad en esta línea posibilitará profundizar en las conclusiones halladas al momento.
2. Continuar en el desarrollo de la aplicación, a partir de la integración de los ejes faltantes y de nuevas manifestaciones patrimoniales. Los hallazgos y estudios realizados en esta tesis, permitirán tomar decisiones de diseño más justificadas para quienes se involucren en su desarrollo.
3. Generar metodologías y estrategias para diseñar aplicaciones y juegos de RV educativos que se basen en las teorías de aprendizaje que fundamentan la utilidad de esta tecnología y en resultados encontrados en el análisis de antecedentes. Este eje será abordado por la tesista a lo largo de su propuesta de doctorado, la cual ya ha sido presentada y aprobada.