

Tecnologías emergentes y modelos de interacción avanzados para contextos educativos

Sanz Cecilia^{1,4}, Artola Verónica^{1,3}, Salazar Mesía Natalí¹, Iglesias Luciano¹, Archuby Federico^{1,2}
, Nordio Mauricio^{1,4}, Buffarini Abril¹, Baldassarri Sandra⁵

¹Instituto de Investigación en Informática LIDI (III-LIDI). Centro Asociado CIC.

Facultad de Informática – Universidad Nacional de La Plata

²Becaria TIPO A UNLP

³Becaria Doctoral CONICET

⁴ Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CIC)

⁵GIGA AffectiveLab, Universidad of Zaragoza, España

{csanz, vartola, nsalazar, farchuby, mnordio}@lidi.info.unlp.edu.ar,
li@info.unlp.edu.ar, abrilbuffarini@gmail.com, sandra@unizar.es

RESUMEN

El foco del proyecto que aquí se describe, se centra en la investigación, desarrollo e innovación en el área de tecnologías digitales para escenarios educativos. Una de las líneas en las que se trabaja es el estudio las potencialidades de diferentes paradigmas de interacción persona-ordenador emergentes para su integración en actividades educativas, y para el diseño y desarrollo de materiales y entornos físico-digitales orientados a la enseñanza y el aprendizaje. En particular, se investiga sobre las posibilidades de la interacción tangible, la realidad virtual, la realidad aumentada y la computación afectiva en el marco de procesos educativos.

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 con alumnos. En el trabajo se describen los principales resultados alcanzados durante 2019 e inicios de 2020, en relación a las temáticas de estas líneas de I+D+I.

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

CONTEXTO

Este subproyecto llamado “Metodologías y herramientas para la apropiación de tecnologías digitales en escenarios educativos híbridos” 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), perteneciente al Instituto de Investigación en

Informática LIDI, de la Facultad de Informática de la Universidad Nacional de La Plata y acreditado por el Ministerio de Educación de la Nación.

1. INTRODUCCION

El avance en el uso de las tecnologías digitales por toda la sociedad, y sus constantes evoluciones, ha incrementado la búsqueda y la investigación de nuevas formas de interacción entre las personas y las computadoras. Al mismo tiempo, la creencia de que la combinación entre las habilidades ya adquiridas y lo que le resulta familiar a las personas, beneficia y enriquece esta interacción (De Russis, 2015), ha dado lugar a llamadas interfaces naturales (Galeano Echeverri, 2014) y su integración en procesos educativos (Osorio, 2010). Así una tendencia actual es combinar el uso de las superficies y los entornos físicos del escenario real, como medio para interactuar con la tecnología. En este sentido, la interacción tangible (IT) y la realidad aumentada (RA) se proponen aprovechar parte del contexto real para ser enriquecido o para ser utilizado como parte de la interacción. La interacción tangible se centra en volver manipulables a los bits. La IT, a diferencia de la RA que considera integrar objetos digitales visuales al mundo real, incorpora un fuerte vínculo con los objetos físicos del entorno que se pueden utilizar como entrada y control de sus contrapartes digitales e integran a los sucesos del contexto (Ishii & Ullmer, 1997). Estos autores identifican a los objetos tangibles como entidades físicas y reales que se pueden tocar y funcionan como puente de interacción con aplicaciones digitales. Los objetos tangibles se pueden clasificar en objetos pasivos y activos (Alvarado, Sanz, & Baldassarri, 2019). En este sentido en 2019 se ha avanzado en la investigación sobre ambos tipos de objetos para su

integración en aplicaciones educativas basadas en IT y en particular, para juegos serios IT.

También es interés de este subproyecto investigar y desarrollar aplicaciones de RA innovadoras que puedan enriquecer procesos educativos. En este caso, se busca a través de la RA diseñar actividades donde el rol del alumno sea activo, y que le permita explorar y conocer información del contexto real, que sea aumentada digitalmente. En 2019 se han estudiado metodologías para crear juegos educativos basados en RA. Se ha trabajado en equipos interdisciplinarios con el fin de diseñar y desarrollar este tipo de aplicaciones en el marco del proyecto aquí presentado.

Se investigan también las posibilidades de la realidad virtual para el aprendizaje de temáticas en las que la experiencia, mediante diversos canales sensoriales, resulte el eje de la situación educativa. Algunos estudios han demostrado que aquellos usuarios que experimentan con entornos de aprendizaje inmersivos de RV demuestran mayor curiosidad y un mayor disfrute del aprendizaje (Moro et al., 2017, citado en Chirinos, 2020). Lograr aplicaciones educativas basadas en RV, es un desafío actual, que convoca el estudio de técnicas para la generación de historias, de estéticas, mecánicas de juego y estrategias vinculadas al diseño instruccional para poder alcanzar los objetivos educativos deseados, y al mismo tiempo, atender a la inmersión, el sentido de presencia propios de la RV (Liu, Dede, Huang, & Richards, 2017). En este proyecto se estudian estas temáticas y se trabaja en el desarrollo y su puesta en contexto de diversos micro-juegos educativos de RV. Finalmente, también se trabaja en una línea sobre computación afectiva. Se emplean sus técnicas para la recomendación de recursos educativos meta-annotados con emociones, y otros tipos de aplicaciones en el escenario educativo.

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.

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 para el diseño de actividades 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.
- 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 del proyecto. Se desarrollan acciones con becarios, tesistas, pasantes y alumnos. Al mismo tiempo, se realizan acciones de cooperación y vinculación con otras universidades del país y del exterior.

3. RESULTADOS OBTENIDOS

Se presentan aquí los principales resultados que se han alcanzado en el subproyecto, y corresponden al período 2019 e inicios de 2020.

En este último año se ha avanzado en la investigación y aplicación de marcos teóricos y descriptivos de interacción tangible. Estos han sido utilizados para dar sustento al diseño e implementación de una herramienta de autor, llamada EDIT, que posibilita a personas no expertas en el área de Informática crear sus propias aplicaciones basadas en Interacción Tangible (Artola, Pesado & Sanz, 2019). En particular, EDIT ha sido planificada para que docentes y terapeutas puedan crear actividades educativas basadas en IT. Para ello, posibilita realizar un proyecto integrado por una secuencia de actividades que se pueden diseñar a partir de plantillas. Además, la herramienta EDIT forma parte de una tesis doctoral en el tema (Artola & Sanz, 2020), y toma en consideración una revisión sistemática sobre editores y herramientas de autor existentes destinadas a facilitar la creación de aplicaciones IT, otorgando diferentes capas de abstracción.

Durante el 2019 se han llevado a cabo sesiones con docentes de escuelas y universidades (alrededor de 38) para presentar el concepto de IT y utilizar EDIT. Durante estas sesiones se indagó el nivel de aceptación de esta herramienta por parte de los docentes, utilizando el modelo TAM (*Technology Acceptance Model*) (Davis, Bagozzi, & Warshaw, 1989). Este modelo ha sido utilizado en numerosas experiencias (Teo, 2009; Sandí Delgado, Sanz & Lovos, 2018), en la que se consideran variables tales como utilidad y disfrute percibido, y facilidad de uso, de un producto como anticipadoras de la intención de uso de éste. Los resultados de las sesiones han mostrado un alto nivel de aceptación de EDIT por parte de los docentes. Al mismo tiempo, a través de

un *focus group* (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2010), se analizaron las reflexiones y percepciones de los docentes sobre la IT y sus posibilidades en los contextos educativos.

Se trabajó también en el marco de un proyecto con alumnos de la Facultad de Informática de la UNLP, en el diseño y desarrollo de una aplicación IT, llamada Murales, para el desarrollo de la creatividad (Pirondo, Ibañez, Corro, Artola, & Sanz, 2019). Esta aplicación combina el uso de objetos físicos del entorno para la creación de murales digitales sobre una mesa interactiva. Se integró también a Murales, una extensión para el trabajo con una Kinect, que permite lograr la inmersión de las personas dentro de un mural creado (Iglesias & Sanz, 2020). Se ha utilizado esta aplicación con estudiantes y docentes de diferentes niveles educativos en el marco del proyecto Reforticca¹ (se puede ver un video en: <http://163.10.22.82/OAS/Videos/muralesvideo.mp4>). Se desarrolló también un avance en la aplicación El conquistador, un juego de preguntas y respuestas con juguetes activos que ha sido planificado para el trabajo sobre la mesa interactiva VisionAR. La aplicación se desarrolló en el marco de un proyecto con alumnos, y los juguetes activos forman parte de una investigación de tesis de maestría finalizada en 2019 (Sanz, Cruz, Nordio, Artola, & Baldassarri, 2019). También esta aplicación se utilizó en el marco de sesiones con estudiantes y alumnos de escuelas de la región (puede accederse a un video del juego en: <http://163.10.22.82/OAS/juegoconquistador/elconquistador2.mp4>).

Se continúa con la investigación sobre la utilización de materiales educativos y actividades de realidad aumentada en procesos educativos. Se finalizó un trabajo de especialización sobre el estudio y comparación de librerías de realidad aumentada y sus posibilidades para el desarrollo de actividades educativas (Salazar, Sanz & Gorga, 2019 a y b). Este trabajo se profundiza a través de una tesis de maestría en desarrollo (Salazar, Sanz & Gorga, 2019 c). En 2019 se ha completado el desarrollo de un juego serio basado en realidad aumentada sobre las experiencias y vivencias de Charles Darwin a bordo del Beagle. El juego fue desarrollado interdisciplinariamente (Lizarralde, Sanz, Gorga, Buffarini, Beltrán & Kraselsky, 2019) y está disponible en Google Play² En forma complementaria a esta aplicación, se desarrolló otro micro-juego basado en RA, para dispositivos móviles, en el marco de un proyecto con alumnos (Naiouf, Loza Bonora, Salazar Mesía, Archuby, Sanz, 2019). En esta última aplicación también sobre Darwin se exploró la detección de

objetos 3D, construidos con una impresora 3D (Nordio & Sanz, 2019).

También se profundizó en una revisión sistemática sobre aplicaciones móviles para el aprendizaje de personas con discapacidad auditiva, se indagó como parte de ella si existían aplicaciones con RA para este contexto (Herrera, Sanz, & Manresa, 2019).

En cuanto a la línea de realidad virtual, durante 2019 se avanzó en un trabajo de maestría sobre una aplicación de realidad virtual, que permite acercar patrimonios de la Argentina a niños en situación de vulnerabilidad social. El trabajo se relaciona con un proyecto de extensión de la Facultad de Ciencias Económicas, donde participan docentes y estudiantes de la carrera de Turismo (Comparato & Sanz, 2019). La aplicación presenta un recorrido por el Parque Nacional Iguazú y permite a través de pequeños desafíos educativos, ir ganando huellas. La aplicación integra pequeños fragmentos de videos 360, que aportan al objetivo de acercar (Rucci, Chirinos, Sanz, Ravea & Comparato, 2019).

Actualmente, la aplicación continúa en desarrollo para completar otro recorrido focalizado en la fauna del Parque Nacional Iguazú. Se espera en este año avanzar en esto, y en su utilización en talleres con alumnos. En 2019 se llevaron a cabo 2 talleres con estudiantes de escuela primaria y secundaria, y muestras en exposiciones de ciencia, tecnología y educación.

Actualmente, se está desarrollando una nueva aplicación de realidad virtual que presenta una historia relacionada con personajes e hitos de la Ciencias de la Computación (Mazza, Sanz, & Artola, 2020).

En cuanto a los temas de computación afectiva, se avanzó en dos tesis de doctorado vinculadas a la recomendación de recursos (música, y videos educativos) basado en emociones (Ospitia-Medina, Beltrán, Sanz & Baldassarri, 2019; Astudillo, Sanz & Baldassarri, 2020). También se trabaja en el modelado de perfil de usuario para recomendación de recursos matemáticos en el marco de otra tesis doctoral cuya propuesta ya ha sido aprobada (Del Río, Alvarez, Sanz & Baldassarri, 2020).

También se viene participando en estas temáticas a través de otros proyectos con universidades del país (Lovos & Sanz, 2019) y del exterior (Baldassarri, Sanz, Coma, Aguelo-Arguís, & Alvarez, 2019).

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

- Se ha firmado un acuerdo de colaboración en estos temas con la Universidad de Zaragoza y la

¹ Reforticca: Recursos para el Empoderamiento de FORMadores en TIC, Ciencias y Ambiente. Proyecto PITAP – CIC. URL:

² Ruta Darwin con Realidad Aumentada: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.RutaDarwin.AgustinLizarraldeTesis>

Universidad de Islas Baleares para cooperar en estas temáticas. Durante el 2019 se realizó una estancia en la UZ por parte de uno de los investigadores formados del proyecto, a partir de la cual se profundizaron los lazos de cooperación. 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.

- 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: 2017-2019.

- 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 realizan acciones para la formación de recursos humanos a través de la dirección de tesis de doctorado, maestría y trabajos finales de especialización y tesinas de grado. Al mismo tiempo participan del proyecto, becarios que están realizando sus tesis de postgrado y alumnos de grado que se vinculan en estas investigaciones.

En 2019, se han aprobado 3 trabajos de Maestría y 2 de Especialización en el área de Tecnología y Educación, dirigidos por miembros de este proyecto. Se desataca la tesis de maestría de Mainor Alvarado Cruz, titulada: “Diseño e implementación de juguetes interactivos para actividades educativas basadas en interacción tangible”, dirigida por la Dra. Cecilia Sanz, la Dra. Sandra Baldassarri y asesorada por la Lic. Verónica Artola³. Esta tesis corresponde al título de Magister en Tecnología Informática Aplicada en Educación de la Facultad de Informática de la Universidad Nacional de La Plata.

³ La tesis se encuentra disponible en:

<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/87674>

También la tesis doctoral de un miembro del proyecto que se encuentra en evaluación.

Además se ha finalizado 1 tesina de grado dirigidas por miembros del proyecto y 3 proyectos con alumnos.

5. BIBLIOGRAFIA

- Alvarado, M. C., Sanz, C., & Baldassarri, S. (2019). Analyzing experiences with active objects in interaction-based educational activities. In Proceedings of the XX International Conference on Human Computer Interaction. ACM. No.: 29 <https://doi.org/10.1145/3335595.3335616>
- 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. (2020). Informe de Tesis Doctoral. Interacción tangible en escenarios educativos. Diseño de una herramienta de autor para la creación de Actividades educativas basadas en interacción tangible. Entregado para su evaluación en diciembre 2019. Esperando evaluación.
- 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 en elaboración.
- Baldassarri, S.; Sanz, C.; Coma, T.; Aguelo, A. & Alvarez, P. Involving students in the generation of automatic assessment tests. 12th annual International Conference of Education, Research and Innovation. ICERI2019 Proceedings, isbn 978-84-09-14755-7, issn 2340-1095, doi: 10.21125/iceri.2019.1687, url: <http://dx.doi.org/10.21125/iceri.2019.1687>. Publicado por IATED. Sevilla, España, Noviembre, 2019. Pp. 7105-7113
- 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. Informe de tesis de Maestría en Tecnología Informática Aplicada en Educación en desarrollo.
- Comparato, G. & Sanz, C. (2019). Proyecto de Extensión aprobado por UNLP: Huellas

- Patrimoniales. Viajes inclusivos y nuevas experiencias sensoriales por medio de realidad virtual.
- Davis, F. D., Bagozzi, R. P., & Warshaw, P. R. (1989). User acceptance of computer technology: a comparison of two theoretical models. *Management science*, 35(8), 982–1003
 - 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. Propuesta de Tesis doctoral aprobada y 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. Recuperado a partir de <https://revistas.pascualbravo.edu.co/index.php/cintex/article/view/46>
 - Hernández Sampieri, R.; Fernández Collado, C.; & Baptista Lucio, M. del P. (2010). *Metodología de la investigación*. Mc Graw Hill (5th ed.). México D. F: Mc Graw Hill.
 - 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 y la Universidad Nacional de La Plata.
 - Iglesias, L. & Sanz, C. (2020). Aplicación de inmersión en Murales con Kinect. Informe de Tareas.
 - Ishii H. & Ullmer B. (1997). Tangible bits: towards seamless interfaces between people, bits and atoms. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (p. 241).
 - 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. XIV Congreso Nacional de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología (TE&ET 2019). ISBN: 978-987-733-196-7. Pp. 262-264.
 - Lovos, E.; & Sanz, C. (2019) Herramientas de autor para enriquecer materiales de lectura: análisis comparativo. XXV Congreso Argentino de Ciencias de la Computación (CACIC2019). ISBN: 978-987-688-377-1. Pp. 299-313.
 - Mazza, M., Sanz, C., & Artola, V. (2020). Juego serio con realidad virtual para jóvenes orientado a conocer hitos de la historia de la Informática Propuesta de trabajo de grado en desarrollo.
 - 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.
 - Ospitia-Medina, Y.; Beltrán, J. R.; Sanz, C. & Baldassarri, S. (2019). Dimensional emotion prediction through low-level musical features. In *Proceedings of the 14th International Audio Mostly Conference: A Journey in Sound ...*, pages 231--234.
 - 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/Uno.pdf
 - Pirono, F.; Ibañez, B.; Corro, B.; Nordio, M.; Artola, V. & Sanz, C. (2019). Murales: una aplicación para la creación de murales digitales usando objetos físicos. Informe del proyecto con alumnos.
 - Rucci, A.C.; Chirinos, Y.; Sanz, C.; Ravea, N. & Comparato, G. (2019) “HuVi”, aplicación móvil de Realidad Virtual sobre turismo en los Sitios Patrimonios de la Humanidad (UNESCO) de Argentina. Presentada en el Congreso Turismo, Tecnologías y Discapacidad. España. Disponible en: <http://www.ttd-congress.com/sites/default/files/actas2019esv2.pdf>
 - 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 Tecnología Informática aplicada en Educación*. Aprobada en 2019.
 - 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). Universidad Nacional de San Luis (San Luis). Julio de 2019.
- Sandí Delgado, J. C.; Sanz, C. & Lovos, E. (2018). Juegos serios para la indagación de competencias tecnológicas que puedan integrarse en la práctica pedagógica del profesorado. Una propuesta de aplicación en la Sede del Atlántico de la Universidad de Costa Rica (UCR). Tesis de Magister en Tecnología Informática Aplicada en Educación. UNLP.
 - Sanz, C., Cruz, M., Nordio, M., Artola, V. & Baldassarri, S. The Conqueror: an educational game based on tangible interaction. 12th annual International Conference of Education, Research and Innovation. Publicado en ICERI2019 Proceedings, isbn 978-84-09-14755-7, issn 2340-1095, doi: 10.21125/iceri.2019.2023, url: <http://dx.doi.org/10.21125/iceri.2019.2023>. Publicado por IATED. Sevilla, España. Noviembre, 2019. Pp. 8498-8505
 - Teo, T. (2009). Modelling technology acceptance in education: A study of pre-service teachers. *Computers & Education*, 52(2), 302–312.