

REFORTICCA: Recursos para el Empoderamiento de FORMadores en TIC, Ciencias y Ambiente

María José Abásolo¹, María L. Castro³, Graciela Santos⁴, Cecilia Sanz¹, María José Bouciguez⁴, Mayra Garcimuño³, Gabriela Cenich⁴, Andrea Miranda⁴, Cecilia Papini⁴

¹Instituto de Investigación en Informática LIDI (III-LIDI)
Facultad de Informática – Universidad Nacional de La Plata (UNLP)
{mjabasolo, csanz}@lidi.info.unlp.edu.ar

²Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CICPBA)

³Centro de Investigaciones en Física e Ingeniería del Centro de la Provincia de Buenos Aires - CIFICEN (CONICET/CIC/UNICEN)

⁴Educación en Ciencias con Tecnología (ECienTec)
Facultad de Ciencias Exactas - Universidad Nacional del Centro Pcia. Bs. As.
{nsantos, mlcastro, amiranda, gabcen, mcpapini}@exa.unicen.edu.ar

Resumen

La línea de investigación y desarrollo que aquí se presenta tiene por objetivo brindar recursos educativos y herramientas digitales para ser usadas como soporte del proceso de enseñanza y aprendizaje de ciencias físicas, matemáticas, medio ambiente, y aportar al desarrollo del pensamiento computacional. En particular, se estudian, desarrollan y evalúan aplicaciones de realidad virtual, realidad aumentada, simulaciones, juegos e interacción tangible, con el objeto de resolver procesos de enseñanza y aprendizaje. Además, se propone crear una comunidad virtual de docentes para la construcción colaborativa de propuestas de enseñanza.

Palabras Clave: Realidad Virtual, Realidad Aumentada, Interacción Tangible, Enseñanza, Aprendizaje, Formación Docente, TIC

Contexto

En esta línea se lleva a cabo el proyecto “REFORTICCA Recursos para el Empoderamiento de FORMadores en TIC, Ciencias y Ambiente” Proyecto de Innovación y Transferencia en Áreas Prioritarias de la Provincia de Buenos Aires

de la CICPBA, el cual se lleva a cabo desde 2017 entre los grupos de investigación III-LIDI (UNLP), EcienTec y CIFICEN (UNICEN) de las diferentes áreas involucradas (Abásolo et al, 2017; Abásolo et al, 2018).

Introducción

Por una parte los alumnos, nativos en la era digital, tienen un acercamiento natural a las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC). Por otra parte los docentes hacen poco uso de la tecnología en la enseñanza, en particular para la enseñanza de Matemática, Física o Ambiente (Cenich et al, 2017) (Arriasseq y Santos, 2017). Se asume que esto se debe a dos razones de peso: por un lado, desconocimiento de las nuevas tecnologías y, por otro, la falta de formación para el diseño de propuestas de enseñanza que integren las TIC. Se hace necesario que los docentes se apropien de la tecnología y adquieran las competencias necesarias para enriquecer sus prácticas docentes con la tecnología para incidir en una mejora de la educación en ciencias en el ámbito de la Provincia de Buenos Aires. Es de central importancia el papel del docente responsable del diseño de las propuestas pedagógicas, para guiar el proceso de

enseñanza y aprendizaje, decidir qué herramienta será más apropiada, así como anticipar dificultades y obstáculos de aprendizaje.

En los últimos años han surgido nuevas tecnologías y paradigmas como la Realidad Aumentada (RA), la Realidad Virtual (RV), la Interacción Tangible (IT), que se presentan como herramientas que pueden apoyar los procesos de enseñanza y aprendizaje tanto en los diferentes niveles educativos de la educación formal como en educación no formal, y educación especial (Hernández Ortega et al., 2012).

El objetivo general de investigación es brindar recursos educativos y herramientas TIC -basadas en RA, RV, simulaciones, juegos e IT- para ser usadas como soporte del proceso de enseñanza y aprendizaje de ciencias físicas, matemáticas y medio ambiente. En particular se orienta a empoderar a los docentes mediante el desarrollo de competencias TIC, ofreciendo dispositivos para la formación continua de docentes cursos de capacitación sobre el uso de las TIC en la enseñanza, poniendo a disposición recursos que integren los conocimientos disciplinares, didácticos y tecnológicos. Se propone crear una comunidad de docentes para la construcción colaborativa de Objetos de Enseñanza (OE) posibilitando el intercambio de experiencias de aula donde se realice integración curricular de TIC.

Realidad Aumentada (RA)

La RA propone aumentar las capacidades de percepción humana, para visualizar la información digital - como texto, imágenes, vídeos o animaciones en 3D- directamente embebida en el mundo físico real (Manresa-Yee et al, 2011).

Recientemente la RA se popularizó con el uso de aplicaciones móviles que se ejecutan en tablets o celulares, siendo las más populares las que utilizan:

- Códigos QRCode y códigos de barra, para mostrar información relacionada o visitar sitios web

- Imágenes impresas, como los marcadores de RA o imágenes en general, para mostrar información y modelos 3D o videos registrados espacialmente con los marcadores

Existe una variedad de aplicaciones de RA que pueden encontrarse en la web para apoyar el proceso de enseñanza y aprendizaje en áreas como biología, matemática, astronomía, anatomía, idiomas, ecología, etc. Existe una creciente cantidad de estudios publicados que reportan ventajas, limitaciones, desafíos, etc. de la RA en educación (Gavilanes et al, 2018). Sin embargo, dado que la RA es una tecnología emergente, es importante revisar los avances y el impacto real en escenarios educativos.

Realidad Virtual (RV)

RV es un término que se aplica a experiencias visuales donde el participante se ve inmerso e interactúa en un ambiente o escena virtual 3D con diferentes grados de inmersión (Manresa-Yee et al, 2011). Si bien existen diferentes dispositivos de visualización utilizados en RV, la tecnología más popularizadas son las gafas de vídeo. El precio de estos dispositivos era una de las limitaciones para su uso en educación, hasta que recientemente comenzó a popularizarse el uso de celulares convertidos a gafas mediante el uso de soportes de cartón del tipo Google Cardboard¹. Entre las aplicaciones educativas se resalta la realización de visitas virtuales a lugares que, por su situación geográfica, no se pueden visitar de forma habitual. Como ejemplo puede citarse Google Expeditions² que es una aplicación para Android, que permite explorar sitios de interés desde el salón de clase utilizando las gafas Google Cardboard.

Por otro lado, es cada vez más frecuente la inclusión de actividades basadas en RA y RV en el ámbito de las exhibiciones interactivas de ciencia y los museos (Jung et al, 2016). Estas herramientas favorecen el aprendizaje en estos entornos de educación

¹ <https://vr.google.com/cardboard/>

² <https://edu.google.com/expeditions/>

no formal dado que impactan de manera significativa en la experiencia de los visitantes.

Simulaciones y Juegos

Los videojuegos y simulaciones de procesos y fenómenos se presentan como entornos de aprendizaje interactivo participativo que cautiva a un jugador ofreciendo desafíos que requieren mayores niveles de dominio, que pueden conjugar la participación y diversión con el rigor y la resolución de nuevas situaciones (Aldrich, 2009) (Squire, 2008).

Los videojuegos son una práctica cultural generalizada entre los jóvenes, lo que los convierte en un medio ideal para el diseño de procesos de aprendizaje. Para diseñar tecnologías educativas que brinden apoyo docente, primero debemos entender las prácticas desarrolladas por los jóvenes con computadoras y especialmente con videojuegos (Bouciguez et al, 2014).

Los videojuegos y simulaciones se emplean en la enseñanza de las ciencias describen algunos videojuegos educativos para enseñar Física (Bouciguez et al, 2013) (Santos, 2016) (Paoletti et al, 2017). Estas herramientas se presentan en el contexto de la enseñanza de las ciencias como herramientas mediadoras con características que benefician la construcción del conocimiento científico. Teniendo en cuenta los propósitos de cada uno de estos entornos interactivos se busca una unificación que combine las características de los mismos a partir de los principios del aprendizaje constructivista en pos de generar entornos interactivos educativos para el aprendizaje de ciencias en contextos educativos (Bouciguez et al. 2019).

Varios autores reconocen que el proceso de desarrollo de un videojuego educativo es complejo, lento y costoso (Westera et al. 2003; Nadolski et al. 2007) ya que implica integrar componentes lúdicos, tecnológicos y educativos, lo cual requiere un trabajo articulado y continuo en equipos interdisciplinarios. Un framework aporta a reducir la complejidad del diseño al

proponer una descripción coherente de los componentes básicos y sus interrelaciones, presentado en un nivel general y teórico de razonamiento aplicable en la práctica del diseño de juegos educativos.

Para medir la calidad de un videojuego educativo diseñado se consideran la jugabilidad (González Sánchez, 2010) ya que es importante considerar además de las características funcionales, inherentes a todo sistema interactivo, los atributos y propiedades no funcionales, relativas a la experiencia del jugador al jugarlo.

Interacción Tangible (IT)

La IT permite, a través de la manipulación física de objetos, superficies y espacios del entorno real, denominados representaciones tangibles, controlar sus contrapartes digitales. La IT ofrece oportunidades para el desarrollo de actividades educativas colaborativas, dado que permite que el grupo se concentre en el objetivo a cumplir y la tecnología no resulte un distractor (Artola, 2013).

Comunidad virtual para la formación continua

El dispositivo de formación continua se construye sobre la base del trabajo colaborativo de los equipos docentes con el objetivo de elaborar propuestas de aula que integren tecnologías, denominadas objetos de enseñanza (OE). Los supuestos que le dan sustento al dispositivo son:

-Los docentes necesitan “apropiarse de los modos de hacer” con tecnología y adquirir las competencias necesarias para integrar las tecnologías a la educación en ciencias con usos significativos y pertinentes de las TIC (Rabardel y Bourmaud, 2003; Rodríguez y Barreiro, 2017).

-El trabajo colaborativo para la co-construcción de actividades contribuye a mejorar la "profesionalización docente", mediante el intercambio de experiencias y debate de ideas con sus pares (Edelstein, 2013).

Un Objeto de Enseñanza (OE) es una propuesta de enseñanza que reúne y compone el conocimiento obtenido en las

experiencias de aula por el equipo docente con el objetivo de ser un insumo para la enseñanza que los profesores podrán adaptar a cada situación áulica. Se lo piensa como recurso dinámico en el marco del modelo TPACK (Koehler; Mishra, 2008), que a partir de una propuesta inicial se enriquece con el análisis de la contribución de recursos TIC al aprendizaje en el caso específico, la elaboración de posibles actividades, estrategias de implementación y la reflexión de la práctica docente.

Para las interacciones entre los grupos se ofreció un espacio virtual en la plataforma Moodle de la Facultad de Ciencias Exactas de la UNICEN, y también se utilizaron grupos y videoconferencias por Whatsapp.

Líneas de investigación y desarrollo

- RA aplicada en el salón de clases y en exposiciones de ciencia
- RV aplicada en el salón de clases y en exposiciones de ciencia
- Simulaciones y Videojuegos educativos para la enseñanza de Matemática y Física
- IT aplicada a la educación
- Dispositivos de formación continua de docentes para adquisición de competencias digitales para la integración de tecnologías a la enseñanza.

Resultados y Objetivos

Durante el año 2018 se ha avanzado en los siguientes resultados y objetivos:

- Se diseñó el sitio web del proyecto para la difusión de materiales y recursos educativos que se generen durante el desarrollo.³
- Se formó una comunidad virtual de 27 docentes para intercambiar experiencias y abordar en colaboración la producción de OE.
- Se realizaron cinco encuentros de trabajo

con los equipo docentes por ciudad; una jornada de trabajo de todos los equipos docentes en febrero de 2019, con el objeto de compartir las producciones y reflexionar sobre las puestas en aulas.

- Se crearon cinco OE, dos se implementaron en aula con el uso de celular y se registró el trabajo de los los grupos de estudiantes y la puesta en común; mientras se prevé la implementación de los tres restantes en el periodo lectivo actual.
- Se diseñó una metodología para generar OE que integren las TIC en las situaciones áulicas; cambio de actitud en los docentes para diseñar propuestas de enseñanza con TIC; profundización del contenido desde las dimensiones disciplinar, tecnológico y pedagógico; mayor compromiso con la tarea y valorización de las prácticas docentes por los resultados obtenidos y el reconocimiento de la comunidad.
- Se elaboró una encuesta para indagar sobre conocimiento disciplinar, pedagógico y tecnológico de docentes de ciencia (matemática, física, tecnología, medio ambiente) del Centro de la provincia Buenos Aires. Se recolectaron datos de docentes en diferentes encuentros mediante el llenado del formulario diseñado en Google Forms. Se planea continuar con la toma de datos y se espera recolectar información sobre aproximadamente 200 docentes.
- Se crearon diferentes materiales educativos digitales e impresos. En particular, se difundió un folleto sobre el concepto de autorregulación orientado a fomentar estrategias de estudio en estudiantes cercanos a ingresar a la universidad (Sanz & Artola, 2017).
- Se desarrolló un juego de IT para la enseñanza de fracciones que fue presentando en la Exposición de la UNLP para presentar las ofertas de carreras de esta institución. También se

³ <https://reforticca.info.unlp.edu.ar/>

presentó en las jornadas de ciencia y tecnología de la Facultad de Informática (Nordio, Artola & Sanz, 2017).

- Se diseñaron ejemplos de prácticas con RA y se presentaron en el marco de un curso de postgrado de la Facultad de Informática de la UNLP. En particular se diseñó una actividad para la relación entre pintores de diferentes corrientes y sus obras.
- Se trabajó en la difusión de estrategias para el seguimiento de actividades colaborativas mediadas por TIC y se publicó un trabajo (Zangara & Sanz, 2017).
- Se incorporaron actividades utilizando RV con celulares y Google Cardboard en las exposiciones interactivas de ciencias realizadas durante la Semana Nacional de la Ciencia y la Tecnología (Campus Universitario UNICEN, septiembre 2018), en el Parador Cultural en la Playa, actividad de verano organizada por la Secretaría de Cultura de UNICEN (Quequén, enero 2018) y en la presentación de Estación Ciencias, organizado por el Ministerio de Ciencia y Tecnología de la Provincia de Buenos Aires, en la ciudad de Juárez (junio 2018).
- Se compartieron los lineamientos y las actividades del proyecto en el evento internacional Public Communication of Science and Technology Conference 2018, que tuvo lugar en la ciudad de Dunedin, Nueva Zelanda, entre los días 3 y 8 de Abril de 2018.
- Se diseñó e implementó el sitio web del circuito de reconocimiento de especies nativas conocido como Sendero Pampa.⁴ Se incorporó RA en formato de códigos QR en la señalización de 10 estaciones del mencionado circuito.
- Se diseñó un vídeo referido a los polinizadores locales con la técnica *stop-motion* para incorporar al Sendero Pampa. Actualmente en etapa de

edición.

- Se desarrolló el Proyecto RA Gliptodonte utilizando *Aumentaty Creator* y *Scope Aumentaty* que acompañó la exhibición de fósil de gliptodonte *neosclerocalyptus* hallada en el partido de Tandil y que se expone en la sala de paleontología en el Museo Tradicionalista del Fuerte Independencia Tandil. Se presentó durante vacaciones de invierno 2018; y posteriormente quedó para su uso en la sala mencionada.
- Se dictó el taller “RA y RV: sus posibles usos en el aula” para docentes de escuelas primarias y secundarias (septiembre 2018). Asistieron más de 60 docentes. Se propone actualmente continuar la formación e intercambio en un espacio virtual de enseñanza y aprendizaje.
- Se desarrolló el sitio “KitLab. Laboratorio de Ciencias”⁵ para acompañar los carros de laboratorio entregados a las escuelas primarias por el Plan Nacional Ciencias Naturales del Ministerio de Educación. El sitio tiene por objeto dar a conocer a los docentes los elementos que componen un kit de química distribuido. Mediante la captación de un código QR pegado a cada elemento del kit se puede acceder a la información relacionada en el sitio. Como complemento se diseñó un póster con las imágenes de los elementos del kit de laboratorio, los cuales actúan como marcadores de RA y se aumentan con vídeo y links al sitio web..

Formación de recursos humanos

El desarrollo de algunos recursos educativos fue realizado por alumnos dentro del marco de la carrera Profesorado de Informática de la Facultad de Cs. Exactas de la UNICEN y alumnos del posgrado de la Facultad de Informática de la UNLP.

⁴ <https://www.senderopampa.com.ar/>

⁵ <http://kitlab.exa.unicen.edu.ar/>

En la actualidad hay en curso diferentes tesis de postgrado, grado y becas de entrenamiento en el marco de esta línea de investigación:

- María José Bouciguez “Ambientes virtuales altamente interactivos basados en videojuegos y simulaciones para la educación en ciencias” Directores: Santos, G. y Abásolo, M.J. (tesis de Doctorado en Ciencias, Fac. Inf. de la UNLP, en curso)
- Milagros Paoletti. “Estrategias y conocimientos durante un juego educativo”. Becaria EVC-CIN 2016 Directores: Santos, G. y Miranda, A.
- Marisa Salerno “Herramienta colaborativa para la creación de Objetos de Enseñanza” Directores: Miranda, A. y Jonás, I. (tesis de grado de Ing. de Sistemas, Fac. Cs. Exactas de la UNICEN, en curso).

Referencias

Abásolo, M.J.; Sanz, C.; Santos, G.; Castro, M.; Miranda, A.; Cenich, G.; Bouciguez, M.J. ; Papini, C. (2018) *REFORTICCA: Recursos para el Empoderamiento de FORMadores en TIC, Ciencias y Ambiente*. XX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2018), pp. 1197-1202, RedUNCI, ISBN 978-987-3619-27-4

Abásolo, M.J.; Sanz, C.; Naiouf, M.; De Giusti, A.; Santos, G.; Castro, M.;Bouciguez, M.J. G. (2017) *Realidad Aumentada, Realidad Virtual e Interacción Tangible para la Educación*. XIX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2017), pp. 1312-1316, RedUNCI, ISBN 978-987-42-5143-5

Aldrich, C. (2009). *Virtual worlds, simulations, and games for education: A unifying view*. Innovate 5 (5), http://www.innovateonline.info/pdf/vol5_issue5/Virtual_Worlds,_Simulations,_and_Games_for_Education- A_Unifying_View.pdf

Arriaseq, I.; Santos, G. (2017) “*Nuevas tecnologías de la información como facilitadoras de Aprendizaje significativo*”. Revista Archivos de Ciencias de la Educación. La Plata: Departamento de Ciencias de la Educación, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, Universidad Nacional de La Plata. 2017 vol.12 n°12. p - .ISSN 2346-8866

Artola, Verónica; Sanz, Cecilia; Moralejo, Lucrecia;

Pesado, Patricia; Baldasarri, Sandra (2015) *Herramienta de autor para la creación de actividades educativas basadas en Interacción Tangible*. XIII Workshop de Tecnología Informática Aplicada en Educación – CACIC 2015. Junín, Proceeding del Congreso. ISBN: 978-987-3724-37-4 Buenos Aires, Argentina. Octubre 2015.

Artola, Verónica (2013) *Diseño e implementación de un prototipo basado en este paradigma de interacción orientado al aprendizaje colaborativo*. Tesis de grado Facultad de Informática UNLP <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/46826>

Adams Becker, S., Cummins, M., Davis, A., and Yuhnke, B. (2016). *2016 NMC Technology Outlook for Australian Tertiary Education: A Horizon Project* Regional Report. Austin, Texas: The New Media Consortium

Bouciguez, M.J., Braunmüller, M., Bravo, B., Santos, G. y Abásolo, M. J. (2019) *Desarrollo del videojuego “SpaceEscape: The F.E.M.” para una secuencia didáctica de inducción electromagnética*. X Congreso Iberoamericano de Educación Científica Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias en Debate. Montevideo, Uruguay, 25, 26-28 de Marzo del 2019

Bouciguez, M. J.; Santos, G. ;Abásolo, M. J. (2014) *Towards the use of video games for learning: a survey about video games preferences of Engineering*. Journal of Computer Science & Technology; vol. 14, no. 1, p. 25-31, ISSN: 1666-6038

Bouciguez, M. J.; Santos, G. ;Abásolo, M. J. (2013) *Potencialidad de los videojuegos en el aprendizaje de Física*. Actas de WEFA 2013 I Workshop de Enseñanza de Física en Argentina, Universidad Nacional del Centro de la Pcia. de Bs. As., ISBN 978-950-658-342-2.

Cenich, G.; Araujo, S.; Santos, G. (2017) “*TIC y culturas de enseñanza. Elaboración de una encuesta para indagar los usos educativos de las TIC por docentes de Matemática*” Revista Iberoamericana de Educación. Madrid: Centro de Altos Estudios Universitarios (CAEU-OEI). vol.73 n°1. p9 - 28. issn 1022-6508. E-ISSN 1681-5653

Edelstein, G. (2013) *Formar y formarse en la enseñanza*. Buenos Aires: Editorial Paidós.

Gavilanes, W., Abásolo, M. J., Cuji, B. (2018) “*Realidad Aumentada en la Educación: una Revisión desde la Perspectiva Pedagógica*”, Revista ESPACIOS. ISSN 0798 1015

González Sánchez, J. L. (2010). Tesis doctoral. Jugabilidad. Caracterización de la experiencia del jugador en videojuegos. Granada: Universidad de Granada. Hernández

- Ortega, J.; Pennesi Fruscio, M.; Sobrino López, D. y Vázquez Gutiérrez, A. (2012) *Tendencias Emergentes en Educación con TIC*. Asociación Espiral, Educación y Tecnología, ISBN: 978-84-616-0448-7
- Koehler, M.; Mishra, P. (2008), "Introducing TPACK", en AACTE Committee on Innovation and Technology (Eds.), *Handbook of technological pedagogical content knowledge (TPCK) for educators*, New York, Routledge, pp. 3-30.
- Jung T., Tom Dieck M.C., Lee H., Chung N. (2016) *Effects of Virtual Reality and Augmented Reality on Visitor Experiences in Museum*. En: Inversini A., Schegg R. (eds) *Information and Communication Technologies in Tourism 2016*. Springer, Cham
- Manresa-Yee, C.; Abásolo, M.J.; Mas Sansó, R.; Vénere, M. (2011) *Realidad Virtual, Realidad Aumentada e Interfaces Basadas en Vision*. XV Escuela Internacional de Informática, XVII Congreso Argentino de Ciencia de la Computación CACIC 2011. Editorial EDULP, ISBN 978-950-34-0765-3
- Martinovic, D., Karadag, Z., & McDougall, D. (Eds.) (2014). *Proceedings of the Fifth North American GeoGebra Conference*, GeoGebra-NA 2014, November 21-22, 2014, Toronto, ON: University of Toronto.
- Moralejo L., Sanz C., Pesado P., Baldassarri S. (2013) *AuthorAR: Authoring Tool For Building Educational Activities Based On Augmented Reality* International Conference on Collaboration Technologies and Systems (CTS 2013) San Diego, Estados Unidos. Mayo de 2013 Proceeding del Congreso. Páginas 377-381. ISBN: 978-1-4673-6404-1
- Nadolski R., Hummel H., van den Brink H., Hoefakker R., Sloomaker A., Kurvers H. & Storm J. (2007) *Emergo: methodology and toolkit for efficient development of serious games in higher education*. Available at: <http://dspace.ou.nl/handle/1820/1046>
- Nordio, M.; Artola, V.; Sanz, C. (2017). *FraccionAR: juego sobre fracciones basado en Interacción Tangible*. Disponible en: <http://weblidi.info.unlp.edu.ar/catedras/proyectoAlu/video.mp4>
- M. Paoletti; D. García; A. Miranda; G. Santos (2017) *Conocimiento en acción: una propuesta para aprender choque a partir de un videojuego*. Argentina. Concordia. Congreso. REF XX. APFA, Facultad de Ciencias de la Alimentación de la Universidad Nacional de Entre Ríos, la Facultad Regional Concordia de la Universidad Tecnológica Nacional y el Instituto Superior de Disciplinas Industriales y Ciencias Agropecuarias.
- Papini, C. y Miranda, A. (2016) *Análisis didáctico de un problema matemático para una clase de secundaria en la que se utiliza el programa Geogebra*. Cap. 1 del libro: "Pasaporte a la enseñanza de las ciencias. La modelización como eje organizador para la construcción de significados", Consuelo Escudero y Silvia Stipcich (comp.). Noveduc libros del Centro de Publicaciones Educativas y Material Didáctico S.R.L. En proceso de edición ISBN 978-987-538-482-8.
- Rabardel, P.; Bourmauda, G. (2003). *From computer to instrument system: a developmental perspective*. *Interacting with Computers* 15, pp. 665–691.
- Rodríguez, M.; Barreiro, P. (2017) Consideraciones sobre la formación de profesores de matemática y su apropiación de las nuevas tecnologías. En Cabello y López (eds.) *Contribuciones al estudio de procesos de apropiación de tecnologías*. Rada Tilly: Del Gato Gris; Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Red de Investigadores sobre Apropiación de Tecnologías
- Santos G. (2016) *Videojuegos y estrategias para enseñar física*. Cap. 3 del libro: "Pasaporte a la enseñanza de las ciencias. La modelización como eje organizador para la construcción de significados", Consuelo Escudero y Silvia Stipcich (comp.). Noveduc libros del Centro de Publicaciones Educativas y Material Didáctico S.R.L. En proceso de edición. 2016. ISBN 978-987-538-482-8
- Sezen Yüksel & Çıldır. (2015). *The Impacts of Dynamic Geometry Software on Graphing Abilities of Prospective Physics Teachers: GeoGebra Sample*. *Eurasian J. Phys. & Chem. Educ.* 7(1): 46-61.
- Squire, K.D. (2008) *Game-based learning: An emerging paradigm for learning*. *Performance Improvement Quarterly*, 21 (2), 7-36. <http://www3.interscience.wiley.com/journal/120835177/issue>
- Sanz, C. & Artola, V. (2017) *Folleto de Autorregulación*. Video disponible en: <http://weblidi.info.unlp.edu.ar/autorregulacion/video1.mp4>
- Zangara, A. & Sanz, C. (2017) "Displaying the collaborative process as meta-knowledge. Description of a mirroring strategy and its results". En: *Communications in Computer and Information Science (CCIS)* vol. 790. P. 79-89. Springer
- Westera W., Hommes M.A., Houtmans M. & Kurvers H.J. (2003) *Computer-supported training of psychodiagnostic skills*. *Interactive Learning Environments* 11, 215–231.