

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

María José Abásolo^{1,2}, Cecilia Sanz¹, Graciela Santos³, María L. Castro³, Andrea Miranda³, Gabriela Cenich³, María José Bouciguez³, Cecilia Papini³,

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

Resumen

La línea de investigación y desarrollo que aquí se presenta tiene por objetivo brindar a docentes de educación primaria y secundaria, y a la comunidad educativa en general, 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” aprobado como

Proyecto de Innovación y Transferencia en Áreas Prioritarias de la Provincia de

Buenos Aires de la CICPBA, el cual se lleva a cabo entre los grupos de investigación III-LIDI (UNLP), ECienTec y CIFICEN (UNICEN) de las diferentes áreas involucradas: TICs aplicadas a educación en ciencias físicas, matemática y medio ambiente.

Introducción

Los jóvenes y niños, nativos en la era digital, tienen un acercamiento natural a las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC). Por otra parte es conocido que los docentes aún hacen uso escaso o insuficiente de la tecnología en la enseñanza, y en particular para la enseñanza de Matemática, Física o Ambiente (Cenich et al, 2017) (Arriasecq 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 parte del supuesto que son los docentes quienes deben apropiarse de la tecnología y adquirir 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 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. Los OE son propuestas didácticas creadas de manera conjunta entre docentes que pueden ser adaptadas e implementadas en el aula. Los docentes pueden sugerir modificaciones que serán consideradas en un proceso de revisión de tales objetos a cargo de la comunidad virtual. Esta posibilidad permitirá incrementar la cantidad de recursos para el aula que contemplan diferentes puntos de vista sobre un mismo objeto de conocimiento.

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).

Las primeras aplicaciones de RA exigían la utilización de dispositivos específicos como gafas de realidad aumentada con seguimiento (tracking) del usuario. El uso de RA comenzó a conocerse a partir de aplicaciones de escritorio y aplicaciones web que solo requerían una cámara web y monitor. Recientemente la RA se popularizó con el uso de aplicaciones móviles que se ejecutan en tablets o celulares, las cuales utilizan diferentes formas aumentar la realidad:

- Captación de códigos QRCode y códigos de barra, para mostrar información relacionada o visitar sitios web
- Captación de imágenes conocidas, como los marcadores de RA o imágenes en general, para mostrar información y modelos 3D registrados espacialmente con los marcadores
- Geolocalización del participante, es decir, la localización de su ubicación en el globo terráqueo, en base a dispositivos físicos como GPS, brújulas, acelerómetros y giroscopios incorporados a celulares de última generación. Se provee contenidos relevantes del entorno - indicadores de puntos de interés (POIs)- dependiendo de la ubicación del usuario en un cierto lugar en el mapa terrestre.

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), Simulaciones y Juegos

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 (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 es una aplicación para Android, que permite explorar sitios de interés desde el salón de clase utilizando las gafas Google Cardboard.

Por su parte, 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 y simulaciones se emplean en la enseñanza de las ciencias. (Boucíguez et al, 2013) (Santos, 2016) (Paoletti et al, 2017) describen algunos videojuegos educativos para enseñar Física. Puede citarse GeoGebra como uno de los software para el modelado y simulación en Matemática y en Física seleccionado para trabajar, dada su versatilidad y potencialidad (Martinovic, 2014) (Sezen Yüksel y Çıldır, 2015). Cabe destacar que es un software de uso y distribución gratuita y que su potencialidad educativa yace en que permite relacionar distintas

representaciones de un problema (Papini y Miranda, 2016).

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).

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
- Acercamiento de los docentes a las tecnologías emergentes

Resultados y Objetivos

Durante el año 2017 se ha avanzado en los siguientes resultados y objetivos

- Se realizó el taller “La integración de TICs en el aula”, por parte de docentes de ECienTec UNICEN, Tandil, nov 2017. Asistieron 15 docentes provenientes de diferentes localidades de la Provincia de Bs.As: Olavarría, Hinojo, Laprida, Ayacucho, Bolívar, Azul y Tandil. Se abordaron aspectos metodológicos y prácticos sobre la integración de TIC en escenarios educativos. Este año se continuará con esta dinámica de encuentros y se extenderá a otros docentes y escuelas de la provincia.
- Se formó una comunidad virtual de 27 docentes para intercambiar experiencias y abordar en colaboración la producción de OE. Como parte de una tesis de

¹ <https://vr.google.com/cardboard/>

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

grado se está desarrollando un espacio virtual que permite a los docentes integrantes de la comunidad virtual de aprendizaje la construcción colaborativa de propuestas de OE.

- 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 recolectados de docentes en diferentes encuentros mediante el llenado del formulario diseñado en Google. 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 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 2017) y en el Parador Cultural en la Playa, actividad de verano organizada por la Secretaría de Cultura de UNICEN (Quequén, enero 2018).

- Se dictó el taller de ciencias “Animaciones en Geogebra: una herramienta para estudiar Matemática” 17.º Foro de Enseñanza de Ciencias y Tecnologías, mayo de 2017, CABA.
- Se está desarrollando el Objeto de Aprendizaje, siguiendo metodología CROA³, “Carros de Laboratorio del Plan Nacional Ciencias Naturales” del Ministerio de Educación, que tiene por objeto dar a conocer a los docentes los elementos que componen un kit de química distribuido en las escuelas primarias. Mediante la captación de un código QR pegado a cada elemento del kit se accederá a la información asociada.
- Se está desarrollando como tesis de grado una aplicación móvil para el consumo responsable de productos alimenticios y de limpieza.

Formación de recursos humanos

La formación de recursos humanos es prioritaria en esta línea, y por esto se implementó la carrera de postgrado mencionada en la sección anterior. En el marco de los proyectos conjuntos mencionados se ha podido contar con la visita de profesores de otras universidades nacionales y extranjeras (UNLP, UNS, UNICEN y UIB), con experiencia y formación en los temas propuestos, los cuales impartieron cursos de posgrado.

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

- Mario Vincenzi. “La Realidad Aumentada en la educación. Vigencia,

³ <http://croa.info.unlp.edu.ar>

proyecciones y límites” Director: Abásolo, M.J. (tesis de especialización en curso).

- Natalia Encina. “Evaluación de browsers de realidad aumentada para apoyar procesos de enseñanza - aprendizaje” Director: Abásolo, M.J. (tesis de especialización en curso).
- Wilma Gavilanes “Metodología para la evaluación del impacto de experiencias con Realidad aumentada en educación superior” Director: Abásolo, M.J. (tesis de doctorado en curso).
- 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 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 en curso).

Referencias

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

Irene Arriaseq; Graciela Santos (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; Baldassarri, 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

María José Bouciguez, Graciela Santos, María José Abásolo (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.

Gabriela Cenich; Sonia Araujo; Graciela Santos (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

Coll, C. Muri, M. T. y Onrubia, J. (2008). *Análisis de los usos reales de las TIC en contextos educativos formales: una aproximación socio-cultural*. En Revista Electrónica de Investigación Educativa, 10(1). Consultado el 28 de agosto de 2012, en: <http://redie.uabc.mx/vol10no1/contenido-coll2.html>

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

Hernández Ortega, José; Pennesi Fruscio, Massimo; Sobrino López, Diego y Vázquez Gutiérrez, Azucena (2012) *Tendencias Emergentes en Educación con TIC*. Asociación Espiral, Educación y Tecnología, ISBN: 978-84-616-0448-7

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

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](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.

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/12083/
5177/issue](http://www3.interscience.wiley.com/journal/12083/5177/issue)

Sanz, C. & Artola, V. (2017) *Folleto de
Autorregulación*. Vídeo disponible en:
[http://weblidi.info.unlp.edu.ar/autorregulacion/vide
o1.mp4](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