

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

María José Abásolo<sup>1,2,3</sup> , María L. Castro<sup>4</sup>, Graciela Santos<sup>3</sup>, Cecilia Sanz<sup>1</sup>, Andrea Miranda<sup>3</sup>, Gabriela Cenich<sup>3</sup>, Mayra Garcimuño<sup>4</sup>, Cecilia Papini<sup>3</sup>, Mauro Natale<sup>5</sup>, María José Bouciguez<sup>3</sup>

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

<sup>2</sup> Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CICPBA)

<sup>3</sup> Educación en Ciencias con Tecnología (ECienTec)  
Facultad de Ciencias Exactas - Universidad Nacional del Centro Pcia. Bs. As. (Fac. Cs. Ex., UNICEN)  
{nsantos, mlcastro, amiranda, gabcen, mcpapini}@exa.unicen.edu.ar

<sup>4</sup> Centro de Investigaciones en Física e Ingeniería del Centro de la Provincia de Buenos Aires (CIFICEN) - CONICET/CIC/UNICEN

<sup>5</sup> Núcleo Consolidado de Matemática Pura y Aplicada (NUCOMPA)-Fac. Cs. Ex., UNICEN

## 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, pensamiento computacional y medio ambiente. En particular, se estudian, desarrollan y evalúan aplicaciones de realidad virtual, realidad aumentada, simulaciones, juegos e interacción tangible, para el soporte de procesos de enseñanza y aprendizaje. Además, se propone crear una comunidad virtual de docentes para la construcción colaborativa de propuestas de enseñanza que utilicen TIC.

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

## 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 (2017-2019) llevado a cabo entre los grupos de investigación III-LIDI (UNLP), E cienTec y CIFICEN (UNICEN) [1-3].

## Introducción

En los últimos años han surgido nuevas TIC - incluyendo simulaciones, juegos, Realidad Aumentada (RA), Realidad Virtual (RV), 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. La integración genuina de las TIC a las prácticas educativas exige nuevos escenarios de formación que promuevan aprendizajes significativos en los docentes, además de la implementación de metodologías flexibles de desarrollo y acceso al conocimiento sustentadas en la producción colaborativa y el acceso abierto a los recursos. 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.

El objetivo general de investigación es brindar recursos educativos y herramientas TIC 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 mediante cursos de capacitación sobre el uso de las TIC en la enseñanza, y poniendo a disposición recursos que integren los conocimientos disciplinares, didácticos y tecnológicos. Estos dispositivos tienen por objetivo promover la formación de una comunidad de docentes de diferentes niveles educativos, incluidos investigadores, para trabajar colaborativamente en el diseño de propuestas de enseñanza con TIC.

### **Realidad Aumentada (RA)**

Recientemente la RA se popularizó con el uso de aplicaciones móviles que se ejecutan en un celular o tablet de bajo costo, siendo las más fáciles de implementar y utilizar los siguientes dos tipos que no requieren equipo especial:

- Códigos QR (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

### **Realidad Virtual (RV)**

Si bien existen diferentes dispositivos de visualización utilizados en RV, la tecnología más popularizadas son las gafas. Dado que el precio de estos

dispositivos puede ser una limitación para su uso en educación, pueden emularse mediante el uso de celulares en soportes de cartón del tipo Google Cardboard<sup>1</sup>. Entre las aplicaciones educativas se resalta la realización de visitas virtuales. La toma de fotografías panorámicas puede hacerse mediante una cámara 360° o mediante una aplicación móvil que permita obtenerla a partir de un paneo con la cámara incorporada. Para la creación de paseos virtuales se utiliza la aplicación en la nube Google Tour Creator<sup>2</sup>, que permite marcar puntos de interés con audio, imágenes y texto asociados en una secuencia de fotos panorámicas. Para visualizar el paseo virtual puede simplemente hacerse en un navegador, o puede utilizarse Google Expeditions<sup>3</sup>, una aplicación Android que permite utilizar las gafas Google Cardboard.

### **RA y RV para comunicación de las ciencias**

RA y RV resultan herramientas atractivas tanto para la educación en las aulas como también en el diseño de exposiciones y otras actividades vinculadas con la comunicación pública de la ciencia y de patrimonio histórico y natural. Castro et al presentan ejemplos de incorporación de RA en un museo y un sendero natural. En particular en el museo se incorporó el uso de posters aumentados, en particular con el vídeo de una excavación reciente donde se halló un gliptodonte y también con un modelo 3D del gliptodonte. En relación al paseo “Sendero Pampa”, el cual es un recorrido de un ambiente natural pampeano para observar la flora y fauna autóctonas, se incorporan códigos QR en cartelería existente de forma de vincular con la información existente en el sitio web.

---

<sup>1</sup> <https://vr.google.com/cardboard/>

<sup>2</sup> <https://arvr.google.com/tourcreator/>

<sup>3</sup> <https://edu.google.com/expeditions/>

## Simulaciones y Juegos

Los videojuegos y simulaciones se emplean en la enseñanza de las ciencias, en particular en la enseñanza de la Física [5]. Bouciguez et al [6] presentan el desarrollo del videojuego “SpaceEscape: The F.E.M.” utilizado para una secuencia didáctica para enseñar la inducción electromagnética. El proceso de desarrollo de un videojuego educativo implica integrar componentes lúdicos, tecnológicos y educativos, lo cual requiere un trabajo articulado y continuo en equipos interdisciplinarios.

## Geogebra

Geogebra<sup>4</sup> es un software de uso y distribución gratuita, para el modelado y simulación en Matemática y en Física, con gran versatilidad y potencialidad educativa que permite relacionar distintas representaciones de un problema.

Natale et al [7] realizaron una experiencia colaborativa con un grupo de docentes de nivel secundario y universitario con la doble intención de modificar prácticas de enseñanza incluyendo las TIC en un aula de nivel universitario e iniciar un camino de estudio colaborativo en temas de enseñanza de la geometría en este nivel. Colaborativamente se realiza el diseño, estudio y puesta en el aula de una secuencia de dos problemas de geometría para trabajar con GeoGebra. Se registran las escenas del aula y las de discusión y reflexión a cargo del grupo colaborativo de docentes e investigadores.

Esta experiencia de formación e investigación se sostiene especialmente en cuatro supuestos de referencia:

- La clase se concibe como una comunidad que produce conocimientos matemáticos a partir de la interacción de los alumnos con problemas.

- La enseñanza de la geometría debe superar situaciones que ponen énfasis solamente en aspectos perceptivos de las representaciones de los objetos geométricos.

- El software GeoGebra es un programa concebido desde su diseño como herramienta didáctica, busca favorecer la exploración y la investigación como medios para aprender matemática.

- La constitución de grupos colaborativos de docentes e investigadores posibilita la producción de conocimientos relacionados con la propia práctica profesional. Esta producción se sostiene con dos lógicas y objetivos diferentes: la de la formación docente continua y la de la investigación.

## Comunidad virtual para la formación continua

Los docentes necesitan apropiarse de modos de hacer con tecnología, adquirir las competencias necesarias para diseñar estrategias de enseñanza que integren las tecnologías tanto al aprendizaje de ciencias como a la gestión pedagógica de las prácticas de enseñanza.

Miranda et al [8] definen un objeto de Enseñanza (OE) como una propuesta para el aula que integra TIC e incluye posibles actividades, estrategias para su implementación, registros de las experiencias de clase y sus análisis, además posee una estructura que posibilita su publicación en un repositorio digital abierto. A este fin se propone el desarrollo de una metodología activa elaborada a partir de experiencias de formación continua situada gestadas en torno a la construcción colaborativa de propuestas de enseñanza con TIC .

---

<sup>4</sup> <https://www.geogebra.org/>

## Líneas de investigación y desarrollo

- RA y RV aplicada en el salón de clases y en exposiciones de ciencia y patrimonio
- Modelado y simulación en Matemática y Física con Geogebra
- Videojuegos educativos para la enseñanza de Matemática y Física
- Dispositivos de formación continua de docentes para adquisición de competencias digitales para la integración de tecnologías a la enseñanza.

## Resultados

Durante el año 2019 se han alcanzado los siguientes resultados:

- Se actualizó el sitio web del proyecto para la difusión de materiales y recursos educativos que se generen durante el desarrollo.<sup>5</sup>
- Se realizó el Tour Virtual Darwin en Punta Alta<sup>6</sup>. Autor: M.J.Abásolo. Fue presentado en la muestra itinerante Ruta Darwin del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Prov. de Buenos Aires.
- Se inició un proyecto de investigación en colaboración con investigadores del área de Arqueología y Comunicación Social de la Facultad de Ciencias Sociales de la UNICEN, para generar contenidos y recursos que pongan en valor el patrimonio del Museo Mulazzi y el sitio arqueológico Arroyo Seco de la ciudad de Tres Arroyos. Se está trabajando en la creación de un tour virtual con imágenes 360 del sitio arqueológico y en el desarrollo de distintas infografías, videos y audios, a los cuales los visitantes del museo podrán acceder usando marcadores de RA.

<sup>5</sup> <https://reforticca.info.unlp.edu.ar/>

<sup>6</sup> <https://poly.google.com/u/0/view/fwResn04qIP>

Directora: Massigoge, A.; Co-directora: Abásolo, M. J. Integrantes: Castro, M. L.; Garcimuño, M. Inicio: Octubre 2019

- Se creó un espacio online dinámico, en formato de repositorio, que posibilita la publicación de las producciones de los docentes y permite que las propuestas puedan ser utilizadas y comentadas o enriquecidas por otros docentes que se interesen en las mismas.
- Se procesó la información registrada de la implementación de los OE creados por los equipos docentes. Se analizó la información y se definieron categorías para su comunicación en el repositorio que permitieran transmitir lo más claramente posible la experiencia de aula para su potencial réplica por otros docentes en otros contextos áulicos
- Se avanzó en el ajuste y mejora de la metodología para generar OE con el objetivo de profundizar las propuestas desde las dimensiones disciplinar, tecnológica y pedagógica. Se pudo observar un mayor compromiso con la tarea y la valorización de las prácticas docentes tanto en los resultados obtenidos como en el reconocimiento de la comunidad. Este avance fue presentado en las V Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales de la Facultad de Humanidades y Ciencias de la educación de la UNLP [9].
- Se conformó un grupo colaborativo de docentes de la Facultad de Ciencias Exactas (UNICEN) para realizar estudios e investigaciones sobre la enseñanza de geometría con GeoGebra.
- Se completó el sitio web del circuito de reconocimiento de especies nativas conocido como Sendero Pampa.<sup>7</sup>, con la incorporación de información de nuevas estaciones a las que se les incorporó RA en formato de códigos QR.
- Se realizó un video "Serie

<sup>7</sup> <https://www.senderopampa.com.ar/>

Instantes Naturales Bom-Bus”<sup>8</sup>, referido a los polinizadores locales con la técnica *stop-motion* que se incorporó al sitio web Sendero Pampa. Se diseñaron secuencias didácticas que utilizan el vídeo Bom-bus: “Guía Complementaria para trabajar con Bom-bus” y “Encuesta de Proceso de Aprendizaje”, para el docente.

- Se está trabajando en la implementación de un cuadricóptero (DRON) utilizando los sensores y la potencia computacional de un teléfono inteligente (celular). Con este proyecto se busca propiciar instancias de alfabetización digital de docentes y estudiantes, a través de la integración de las áreas de conocimiento emergentes, como la programación y la robótica, y facilitar un recurso digital y propuestas pedagógicas, que favorezcan el aprendizaje de campos tradicionales del saber, como las ciencias naturales.

- Se desarrolló el taller de “Realidad Virtual y Realidad Aumentada” a cargo de M.J.Abásolo (III-LIDI) y L. Castro (UNICEN) dirigido a docentes de nivel primario, 21 de mayo 17hs, Escuela 53, Tandil

- Se desarrolló el taller de Realidad Virtual y Realidad Aumentada, impartido por M.J.Abásolo (UNLP), M.L.Castro(UNICEN), M.Garcimuño (UNICEN) 19º Foro de Enseñanza de Ciencias y Tecnologías realizado en Feria Internacional del Libro de Buenos Aires, que tendrá lugar en el Predio La Rural entre el 25 de abril y el 13 de mayo de 2019.

- Se desarrolló el taller sobre Realidad Aumentada, Realidad Virtual e Interacción tangible en escenarios educativos para docentes de todo el país con más de 35 inscriptos a partir de una invitación de la Red de Universidades con Carreras en Informática (RedUNCI). El taller estuvo a cargo de la Dra. Cecilia Sanz y acompañada por la Lic. Verónica

Artola y Lic. Natalí Salazar Mesía. Duración: 10 hs. intensivas distribuidas en dos encuentros.

- Se desarrolló el taller “Espacios Interactivos de Ciencia: alternativa para la Educación en Ciencias”, en el 4to Encuentro de Física del Noroeste del Chubut, organizado por IES 813, Puelo, y IES 804, Esquel. Esquel, 17 y 18 de octubre de 2019. María Luján Castro.

- Se realizó la Jornada de trabajo de docentes de Matemática y Física de escuelas secundarias. 16 de febrero 2019 de 9 a 16 hs, UNICEN, SUM de Aulas Comunes II Campus Universitario Tandil. Objetivo: exponer las propuestas de enseñanza con GeoGebra y sus respectivas puestas en aula. Asistieron diez docentes, miembros de los cuatro equipos conformados, quienes compartieron producciones, recorridos, logros y dificultades. El trabajo de cada equipo y los objetivos que fueron alcanzando fueron diversos. Dos de los equipos presentaron y publicaron sus trabajos en diferentes jornadas [10-11]. A partir del acercamiento inicial al estudio de la experiencia y las reflexiones que surgieron en los intercambios tomaron la decisión de profundizar en el estudio de las mismas. Para ello se les brindó apoyo en la sistematización de los registros y en los aspectos teórico y metodológicos que les permitieron avanzar en el análisis de los datos.

- Se desarrolló el taller “Pensamiento computacional en la Enseñanza de las Ciencias” a cargo de la Dra. Graciela Santos y la participación de Dra Andrea Miranda, Gabriela Cenich, Prof Andrea Vergara, Prof. Milagros Paoletti y estudiante Camila Pérez Castillo. Destinado a docentes de las ciudades de Ayacucho (20 docentes), Azul (26 docentes) y Benito Juárez (11 docentes), a partir de una convocatoria de Ministerio de Ciencia, Tecnología e innovación de la Provincia Bs As. Cada ciclo del curso taller se realizó en tres

<sup>8</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=Cd6CG8nQj50>

encuentro de 12 hs. Se requirió elaboración de material didácticos y la compra de componentes de Arduino y 3 pendrive. Este curso taller fue la primera instancia para formar comunidades de aprendizaje colaborativo mediante a partir de equipos de docentes de Física, Química y Biología en las ciudades de Ayacucho, Azul y Benito Juárez, con el objeto de integrar el pensamiento computacional al currículo .

- Se desarrolló el taller de AstroCódigo en Colegio Corazón Eucarístico de La Plata (8 alumnos), ExpoUNLP 2019 (30 alumnos), Colegio Nacional Rafael Hernández (4 docentes y 30 alumnos), UNLP en VIVO (50 alumnos y 6 tutores).<sup>9</sup>

- Se desarrolló el taller con HuVi, aplicación de Realidad Virtual, orientada a acercar patrimonios de la Argentina a niños con vulnerabilidad social. Se realizó en 2019 en EGB n° 17 Ignacio Gorriti, Berisso (25 niños y 1 maestra), Asociación El Roble (alrededor de 16 niños y 6 tutores), ExpoUNLP (más de 100 estudiantes recorrieron el stand).

- Se desarrolló el taller de Autorregulación de los Aprendizajes. Escuela Secundaria Nro. 51 de Los Hornos (alumnos alrededor de 30 y 6 docentes)

- Se desarrolló el taller con docentes sobre interacción tangible. Los docentes de diferentes escuelas de la región utilizaron una herramienta de autor para crear aplicaciones basadas en interacción tangible sobre una mesa interactiva. Como parte del taller crearon: una aplicación de línea de tiempos para asociar objetos físicos con su año de invención; otra para clasificar animales (juguetes) en las categorías invertebrados y vertebrados, y una para abordar el tema de tiempos de degradación de diversos

materiales, utilizando el material real (ejemplo: una lata, una botella plástica, etc.) ubicándola según su tiempo de degradación.

## 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.

Se llevan a cabo las siguientes direcciones de recursos humanos relacionadas con estas líneas 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)

- 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).

- Nicolas Laugas. “Utilización de sensores de smartphone con Android para controlar los motores de un cuadricóptero”. Directores: Castro, M. L. y Marone, J. Becario EVC-CIN 2018 Inicio: Junio de 2019.

## Referencias

[1] Abásolo M.J., Castro M., Santos G., Sanz C., Bouciguez M.J., Garcimuño M., Cenich G., Miranda A., Papini C. (2019) *REFORTICCA: Recursos para el Empoderamiento de FORMadores en TIC, Ciencias y Ambiente*. XXI Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2019), RedUNCI, ISBN 978-987-3619-27-4

[2] Abásolo, M.J.; Sanz, C.; Santos, G.;

<sup>9</sup>

<https://www.nacio.unlp.edu.ar/2019/11/una-aventura-de-programacion/>

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

[3] 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

[4] Maria Lujan Castro, Maria José Abasolo, Mayra Garcimuño, Cecilia Ramirez (2019) “*Realidad Aumentada como complemento en la Comunicación Pública de la Ciencia*” RED POP 2019 - Panamá 22 al 25 de Abril de 2019.

[5] 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.

[6] 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

[7] Mauro Natale; María Cecilia Papini (2019) *Producir geometría con GeoGebra. Una experiencia colaborativa en el nivel*

*universitario*. Actas V Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales, realizadas en la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Universidad Nacional de La Plata. Ensenada, mayo de 2019.

[8] Miranda, A.; Cenich, G.; Santos, G.; Papini, C.; Bouciguez, M. J., (2019) *Construcción colaborativa de Objetos de Enseñanza. Formación continua para promover PEA*. Revista digital Docentes Conectados, 2(4). San Luis: Centro de Informática Educativa. ISSN 2618-2912

[9] Miranda, A.; G.; Santos, G.; Cenich, Papini, C.; Bouciguez, M. J., (2019), Experiencia de formación continua para la enseñanza de Ciencias con TIC. En Actas V Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Universidad Nacional de La Plata. La Plata: UNLP. ISSN 2250-8473

[10] Borrego, E., Ciappina, D., Médico, C. (2019) *Construcciones imposibles de cuadriláteros con GeoGebra. Una experiencia en el aula*. Actas V Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales, Fac. de Humanidades y Cs. de la Educación, UNLP.

[11] Atela, M. A.; Fernández; J. P., Vila, M. (2019). *Articulación entre nivel primario y secundario. Una experiencia alrededor de la proporcionalidad mediada por TIC*. Actas V Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales, Fac. de Humanidades y Cs. de la Educación, UNLP.