

Realidad virtual y Realidad aumentada para el modelo STEM en Ingeniería Química

Saldis Nancy, Gomez Marcelo Martin, Carreño Claudia, Colasanto Carina, Martinez Riachi Susana, Abregu Melina

Salinas Borja Escuela de Ingeniería Química. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, UNC

Contacto: nancy.saldis.unc.edu.ar



RESUMEN

El equipo que presenta este artículo viene trabajando para instalar el modelo STEM (Ciencia, Ingeniería, Tecnología, Matemática) de enseñanza aprendizaje en Ingeniería Química. Adoptar STEM como modelo educativo implica usar tecnologías para resolver problemas. Luego de un relevamiento entre docentes para averiguar uso y conocimiento acerca de tecnologías disponibles en laboratorios y Planta Piloto, los resultados indicaron que ambos eran escasos. Como parte de un proyecto mayor y con la intención de mejorar la motivación y favorecer el conocimiento y uso de la aparatología por parte de docentes y estudiantes, se diseñó un recorrido con Realidad Virtual no inmersiva y Realidad Aumentada utilizando el programa *Orbit*. Evidencias muestran que esta herramienta podría favorecer los procesos STEM dentro de la carrera mencionada.

ABSTRACT

The team that presents this article has been working to install the STEM (Science, Engineering, Technology, Mathematics) model of teaching-learning in Chemical Engineering. Adopting STEM as an educational model involves using technologies to solve problems. After a survey among teachers to find out use and knowledge about technologies available in laboratories and Pilot Plant, the results indicated that both were scarce. As part of a larger project and with the intention of improving motivation and promoting the knowledge and use of the apparatus by teachers and students, a tour was designed with non-immersive Virtual Reality and Augmented Reality using the *Orbit* program. Evidence shows that this tool could favor STEM processes within the aforementioned career.

INTRODUCCIÓN

La orientación a una propuesta de enfoque por competencias planteada por el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI) [1] en Argentina y el Sistema Regional de Acreditación para la Educación Superior en el Mercosur y Estados Asociados (ARCU-SUR) [2] motivó al replanteo de los contenidos y enfoques pedagógicos y didácticos dentro de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (FCEFYN) de la Universidad Nacional de Córdoba (UNC). Estudios anteriores al respecto mostraron que la formación docente de los/as profesores/as en esta facultad resultaba exigua a estos fines.

El equipo que presenta este artículo (integrado por ingenieras/os profesoras/es, Magísteres y/o Especialistas en Educación Universitaria) viene abocándose, hace ya varios años, a la capacitación de docentes de Ingeniería de la FCEFYN en general, y particularmente a los/as docentes de la carrera de Ingeniería Química (IQ), en nuevas estrategias de enseñanza, aprendizaje y evaluación, mediante jornadas, talleres y cursos de posgrado abordando como temáticas centrales el enfoque por competencias y el uso de tecnologías para el aprendizaje basado en problemas y proyectos en esta rama de la ciencia.

En el trayecto recorrido en la búsqueda, práctica y enseñanza de estrategias representativas y eficaces a los efectos mencionados, el enfoque STEM (acrónimo de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemática por sus siglas en inglés) [3] surge como un modelo que plantea la interdisciplinariedad y el trabajo experimental en equipo con uso de tecnologías como un principio básico en la formación de los/as profesionales, es decir, incluye una serie de competencias de egreso destacadas en la "Propuesta de estándares de segunda generación para la acreditación de carreras de ingeniería en la República Argentina", incluidas en el libro Rojo de CONFEDI [1]. Se trata de un modelo de aprendizaje interactivo y constructivista, basándose en el trabajo colaborativo y el desarrollo de proyectos. La educación STEM se sustenta en un paradigma que fomenta el aprendizaje a lo largo de la vida; es una educación práctica y realista.

La decisión de adoptar STEM como modelo educativo implica la necesaria utilización de tecnologías en la resolución de problemas [4], lo cual lleva a que el uso de maquinaria y aparatología específica en carreras de ingeniería deba iniciarse tempranamente en problemas poco complejos e ir profundizando mientras más avanzan los/as estudiantes en su carrera. Las herramientas y estrategias, además, deben incluir aspectos materiales y concretos como los son el espacio físico y el recurso tecnológico, como así también otros de naturaleza simbólica, tales como la motivación generada por lo novedoso y

el aporte de un andamiaje conceptual.

En este artículo nos abocamos a una parte importante de la situación que implicó favorecer el conocimiento y la motivación de docentes y estudiantes sobre la aparatología, aplicaciones, tecnología y maquinaria, disponibles a los efectos de aplicar la ingeniería en el modelo educativo elegido. Para ello se utilizaron herramientas relacionadas a la Realidad Virtual (RV) y la Realidad Aumentada (RA).

La gran diversidad de técnicas, maquinarias e instrumental usados en las once carreras de ingeniería, la licenciatura y las cuatro tecnicaturas que se ofrecen en la FCEFYN llevó a los integrantes de este equipo a acotar el problema focalizando su atención en la carrera de IQ. Para sus actividades, esta carrera dispone de varios laboratorios y dos Plantas Piloto donde se llevan a cabo los trabajos prácticos, proyectos finales integradores e investigaciones y donde se ubica la aparatología y tecnología posible de explotar para el modelo educativo seleccionado y mencionado más arriba.

Hecho el recorte sobre la población, se procedió a relevar el instrumental de laboratorios y de Plantas Piloto para conocer cuáles son los aparatos que se encuentran en uso, cuáles están con posibilidades de ser recuperados y cuáles han quedado obsoletos.

A continuación, se tomaron imágenes del instrumental y operaciones operables y, en algunos casos, se realizaron vídeos explicando cómo se utilizaban, las especificaciones y las características especiales de cada uno. Este material se guardó en carpetas clasificadas de acuerdo a orden alfabético. Luego se procedió a averiguar el conocimiento y uso que los/as docentes hacían de espacios e instrumental mediante una encuesta enviada vía Google form que fue respondida por un 70% aproximadamente de la planta docente de la carrera en cuestión.

Los resultados mostraron un uso limitado y escaso de las Plantas Piloto, no así de los laboratorios donde el trabajo con tecnologías y materiales básicos de un laboratorio de química es más frecuente (Fig. 1). Con este relevamiento también fue posible conocer cuáles eran las razones por la que los docentes no utilizaban plantas piloto de IQ (Fig. 2)

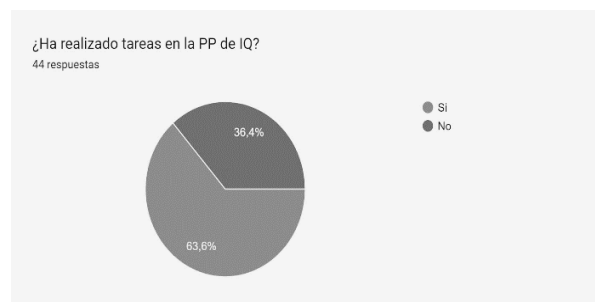


Fig. 1. Docentes que utilizan la Planta Piloto de IQ.

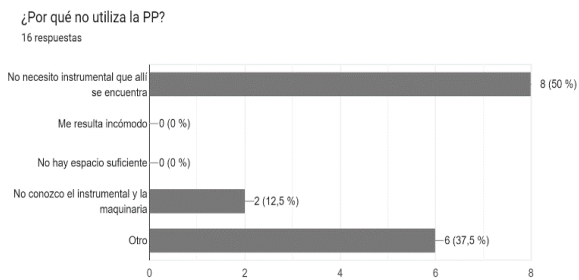


Fig. 2. Razones por las que no se utiliza Planta Piloto de IQ.

Por otra parte, es escaso el conocimiento acerca de la RV y RA en el nivel universitario. A esta conclusión se llegó en España luego de una encuesta realizada en 2014 a 42 profesores de distintos centros de enseñanza, institutos, escuelas, y universidades pertenecientes a 11 ciudades diferentes [5].

La realidad no se presenta muy diferente En la FCEFYN. Se diagnosticó el estado del arte dentro de la institución en referencia a trabajos, diseños y uso de RV y RA. También se realizaron mediciones en 2019 comprobándose que el 56,8% de docentes desconocía la RA, el 89,2% no había tenido la posibilidad de ver un vídeo educativo con RV o RA, y el 100% no había procesado ningún elemento de RA. De igual modo sucedía con estudiantes que a través de un focus group expresaron que la RA era inexplorada en el ámbito educativo [6]

DESARROLLO

La Herramienta y la estrategia

Presentado el problema, se comenzó pensando en una herramienta y/o estrategia que permitiera a docentes, por un lado, conocer la aparatología y tecnología disponibles y los espacios mencionados, su utilidad y sus posibilidades y por otro lado, motivar a que estas tecnologías sean usadas en los procesos de enseñanza aprendizaje incurriendo así en el modelo STEM. La discusión se orientó a generar una herramienta de tecnología actual, que no solo estuviera disponible a los profesores sino también a estudiantes y la estrategia implicaba que los mismos estudiantes funcionaran como tracción para uso de la aparatología puesta en evidencia mediante la herramienta.

Se plantearon distintas alternativas para la comunicación de la información que se debía relevar en Plantas Piloto y Laboratorios, la cual consistió de manera primordial en determinar qué aparatología y tecnología existía y en qué condiciones de uso se encontraba. Pero eso no era suficiente, se debía adicionar información sobre la ubicación física, utilidad, información técnica, etc. y como si

eso fuera poco, debía ser mediante una herramienta atractiva y motivadora. Tal cantidad de información resultaba difícil de acumular en formato de texto y en caso de poder hacerlo, sería poco motivadora su lectura.

Para poder redactar este artículo, entonces, se vuelve necesaria la definición de los siguientes conceptos:

La RV y RA. La RV “inmersiva” consiste en una simulación generada por computadoras donde los usuarios son capaces tanto de ver como de manipular los contenidos de ese ambiente. Es una simulación tridimensional que proporciona información sensorial (visual, auditiva, táctil, y/u otros) con el propósito de hacer que los y las participantes sientan que están dentro de ese espacio [7]. La RV “no inmersiva” propone algo parecido pero solo con información visual, cuya forma inicial se logra mediante imágenes en 360°. La RA comprende una composición de gráficos, visión artificial y multimedia, mediante la anexión de información virtual [8]. Consiste en añadir información (textual y/o audiovisual) en una imagen 360° o en RV. Esta herramienta combina el mundo real con el virtual mediante un proceso informático, enriqueciendo la experiencia visual y mejorando la calidad de comunicación. Gracias a esta tecnología se puede añadir información visual a la realidad y crear todo tipo de experiencias interactivas. Las imágenes en 360° o la RV, combinadas con la RA, aportan capacidad de fundir lo virtual y lo físico permitiendo aprender con mayor vivencialidad y por tanto mayor significatividad [9]. La RV es una simulación de un ambiente tridimensional generada por computadoras en el que el usuario es capaz tanto de ver como de manipular los contenidos de ese ambiente. Los elementos clave de esta definición son: simulación generada en computadoras; tridimensional (3D) e interactiva proporcionando información sensorial con el propósito de hacer que el participante sienta que está en un “cierto lugar”. El entorno es contemplado por el usuario a través de gafas, por ejemplo.

La realidad aumentada (RA) consiste en combinar el mundo real con el virtual mediante un proceso informático, enriqueciendo la experiencia visual y mejorando la calidad de comunicación. Gracias a esta tecnología se puede añadir información visual a la realidad y crear todo tipo de experiencias interactivas. En el ámbito educativo la RA constituye una plataforma tecnológica especialmente eficaz en todo lo relacionado con la forma en que los usuarios perciben la realidad física, puesto que permite desglosarla en sus distintas dimensiones, con objeto de facilitar la captación de sus diversas particularidades, en ocasiones imperceptibles para los sentidos. Así, con la RA, es factible generar modelos que simplifican la complejidad multidimen-

sional del mundo circundante que, desde una perspectiva académica, completa cualquier experiencia de aprendizaje [10].

Estudios revelan que los Ambientes Virtuales de Aprendizaje adoptados en centros de educación superior, facilitan el aprendizaje de las asignaturas [11]. “Las imágenes en 360° y las incrustaciones de información para conseguir la RA son recursos muy valiosos y de ayuda en la enseñanza de la ciencia y la tecnología, como complemento a la educación tradicional presencial. Es posible destacar que con este tipo de producciones se puede interactuar y visitar las instalaciones de los laboratorios y de Plantas Piloto en cualquier momento y desde cualquier lugar desde un Smartphone. En este sentido, este equipo es para los y las estudiantes una especie de dispositivo *wearable*” [12].

Luego de estudiar las características enunciadas, se llegó a la conclusión, entonces, que un recorrido o tour con RV no inmersiva y RA [13] podría ser una buena solución ya que cubría todas las necesidades antes enumeradas.

De un proyecto anterior, que implicó el desarrollo de materiales didácticos con RV y RA, el equipo que presenta este artículo disponía de los elementos necesarios para la concreción (cámara ojo de pez, programa para procesar imágenes esféricas en 360°, algunas imágenes ya desarrolladas, etc.) [14], sin embargo, el inconveniente radicó en que la aplicación gratuita usada con anterioridad (*Round me*) había salido de circulación y ya no estaba disponible *on line*. Por ello se procedió a la reconstrucción del trabajo perdido usando otra aplicación *on line* gratuita (condición necesaria por la escasez de fondos disponibles).

Esta vez, y luego de efectuar un amplio estudio de las ofertas existentes, el equipo se inclinó por Orbix RV® [15], aplicación para computadora personal (PC) que permite la realización de tours virtuales con la posibilidad de agregar realidad aumentada.

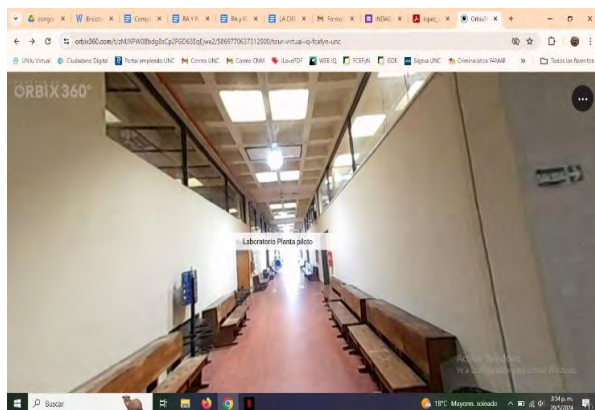


Fig. 3. Imagen de la RV y acceso a Planta Piloto de IQ.

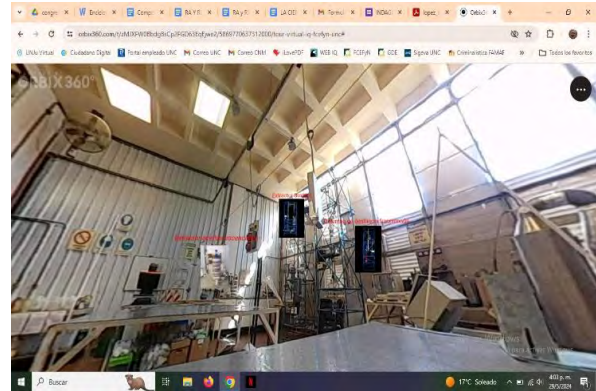


Fig. 4. Imagen de la RV e indicadores de ingreso a RA en Planta Piloto de IQ.

El recorrido permitió ubicar al usuario ingresando por la playa de estacionamiento de la FCFEYn, para luego poder dirigirse hacia los laboratorios y Plantas Piloto (Fig. 3). Dentro de ellos es posible pulsar en cada indicador para activar la RA y así poder, mediante videos de realización propia o públicos en la web, conocer el principio de funcionamiento y la utilidad de cada instrumento, aparato o tecnología que se encuentran allí (Fig. 4) (<https://orbix360.com/bzVML5rhR>

Cabe aclarar que este tour virtual se encuentra en permanente actualización, ya que instrumentos o maquinarias pueden cambiar de ubicación, salir de funcionamiento, o incorporarse nuevas tecnologías a los espacios de trabajo.

Por otro lado, en las Plantas Piloto se encuentran muchos aparatos que son de fabricación propia, como cajas termostatazadas, cámaras de irradiación ultravioleta, desionizador por intercambio catiónico y aniónico entre otros, que fueron desarrollados en el marco de proyectos de investigación u otras necesidades, pero no poseen información técnica precisa. En esos casos se recurrió a los autores de los mismos para grabar un video donde se explique su funcionamiento y sus características técnicas, tratando de obtener la mayor precisión en la información, los cuales se agregan como RA en los indicadores de las imágenes esféricas.

En el marco de un proyecto más amplio financiado por la Secretaría de Ciencia y Tecnología (SECyT) de la UNC, este equipo de trabajo está reparando algunos instrumentos dañados y elaborando un catálogo accesible a toda la comunidad, trabajo complementario del tour virtual, que incluye la información técnica específica para cada instrumental disponible, a modo de manuales en formato pdf.

[1] CONCLUSIONES

Los campos de los videojuegos y la publicidad han sido pioneros en el uso de RV y RA, luego se extendió a la industria médica, y progresivamente con fines educativos con capacidad de enseñar entreteniéndose. Así se constituyen en parte de la vida cotidiana de las nuevas generaciones, siendo ineludible no involucrarlas. Implementadas transversalmente en el currículo de diversas asignaturas, en proyectos o en estrategias de innovación de la realidad educativa, pueden ser aplicadas en distintos escenarios, y aprovecharlas desde contextos no convencionales, posibilitando la generación de espacios educativos formales y no formales.

La herramienta implementada ha sido, sin lugar a dudas, más atractiva que un texto frío, y a juzgar por la cantidad de visitas desde su reciente publicación, la perspectiva es alentadora. En este sentido es importante destacar que ha aumentado la solicitud de los profesores para realizar alguna visita a la Planta Piloto de extracción de IQ. Los efectos en el avance del modelo STEM, sin embargo, son más lentos. El hecho de que docentes y estudiantes conozcan la aparatología existente no garantiza que la enseñanza se oriente al uso inmediato de esta tecnología. Sin embargo, los incipientes resultados positivos obtenidos con la aplicación del aprendizaje basado en problemas y/o proyectos, sumada a la motivación implícita de las actividades experimentales, nos permiten pensar que lentamente este modelo irá creciendo.

[2] AGRADECIMIENTOS

A la Secretaría de Ciencia y Tecnología (SECyT) de la UNC, por el aval y los fondos provistos para el proyecto "Relevamiento y puesta en valor de equipamiento, digitalización de la información técnica y desarrollo de indicadores para un programa de mejora continua en las plantas piloto de IQ de la FCEFyN" del cual forma parte este trabajo.

A las autoridades de la FCEFyN, de la Escuela de IQ y del Departamento de Química industrial y aplicada por la predisposición y facilitación de los accesos a los espacios involucrados.

REFERENCIAS

- [3] Propuesta de estándares de segunda generación para la acreditación de carreras de ingeniería en la República Argentina. "Libro rojo de CONFEDI" (2018) Universidad FASTA Ediciones. https://confedi.org.ar/download/documentos_confedi/LIBRO-ROJO-DE-CONFEDI-Estandares-de-Segunda-Generacion-para-Ingenieria-2018-VFPublicada.pdf
- [4] Reunión de Ministros de Educación Comité Coordinador Regional Comisión de Área de Educación Superior Red de Agencias Nacionales de Acreditación "Sistema de Acreditación de carreras universitarias para el reconocimiento regional de la calidad académica de sus respectivas titulaciones en el MERCOSUR y estados asociados. Sistema ARCU-SUR – Manual de procedimientos del sistema. (2010) https://www.cna.gov.co/1779/articles-402300_Manual.pdf
- [5] López Simó V., Couso Lagarón D., Simarro Rodríguez C., (2020). Educación STEM en y para el mundo digital: el papel de las herramientas digitales en el desempeño de prácticas científicas, ingenieriles y matemáticas. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 20, 1-29. Recuperado de: <https://doi.org/10.6018/red.410011>
- [6] Gómez Quintero, L. (2019). Educación STEM integrada como pretexto para la innovación en comunidades de aprendizaje. En Moreno Cáceres N. (compilador) *Educación STEM/STEAM: Apuestas hacia la formación, impacto y proyección de seres críticos*, (56-84). Colombia. Recuperado de: https://www.mediafire.com/file/ozk8bav1fu1wah9/WEB_Educacion_Steam.pdf/file
- [7] Cubillo Arribas, J.; Martín Gutiérrez, S.; Castro Gil, M.; Colmenar Santos, A. (2014). Recursos digitales autónomos mediante Realidad aumentada. *RIED Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 17(2), 241-274.
- [8] Saldís N., Gómez M., Colasanto C., Carreño C. (2019). Realidad virtual e imágenes 360° para facilitar la inclusión y mejorar la adquisición de competencias. Ponencia presentada en *X Congreso Internacional sobre Aplicación de Tecnologías de la Información y Comunicaciones Avanzadas*. Pág 400-407. UNC Ed. Argentina.
- [9] Sherman, W.; Craig, A. (2003) *Understanding Virtual Reality: Interface, Application, and Design*. Morgan Kaufmann Publisher. San Francisco California, 3-58.
- [10] Olabe M, Basogain X., Espinosa K., Rouèche C, and Olabe J. (2007) *Engineering Multimedia Contents with Authoring Tools of Augmented Reality, International Technology, Education and Development Conference INTED 2007*, pp. 5. Valencia, Spain
- [11] SCOPEO (2011). Algunas tendencias en m learning. En Mar Camacho y Tíscar Lara (coord.), *M-learning en España, Portugal y América Latina, Monográfico SCOPEO nº 3* (138-139). Salamanca. Recuperado de: <http://scopeo.usal.es/wp-content/uploads/2013/04/scopeom003.pdf>
- [12] Almenara, J.C.; Jiménez, F.C.; Osuna J.B. (2016). La producción de objetos de aprendizaje en "Realidad Aumentada": la experiencia del SAV de la Universidad de Sevilla. *International Journal of Educational Research and Innovation IJERI*, 6, 110-126.

- [13] Pan Z., Cheok A., Yang H., Zhu J., and Shi J. (2006) Virtual reality and mixed reality for virtual learning environments, *Revista Computers & Graphics*. 30(1), 20-28
- [14] Gómez M., Saldís N., Colasanto C., Carreño C. (2020). Recursos audiovisuales: Requerimientos actuales y perspectivas para la enseñanza de la ciencia y la tecnología. *Congreso de Computación para el desarrollo COMPDES 2020*, 187-191.
- [15] Luque Ordóñez, J. (2020) "Realidad Virtual y Realidad Aumentada", *Revista digital de la Asociación de autores científico-técnicos y académicos ACTA*, 1-7. Recuperado de: https://www.acta.es/medios/articulos/ciencias_y_tecnologia/063001.pdf
- [16] Toala-Palma J., Arteaga-Mera J., Quintana-Loor J., Santana-Vergara M., (2020) "La Realidad Virtual como herramienta de innovación educativa", *EPIS-TEME KOINONIA: Revista Electrónica de Ciencias de la Educación, Humanidades, Artes y Bellas Artes*, 3(5), 270-286. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8976605>
- [17] Orbix RV.. *Aplicación para crear tours virtuales con imágenes* 360. Recuperado de: <https://orbix360.com/home>