

Realidad aumentada en la enseñanza de la Física

Augmented reality in the teaching of Physics

Patricia Schaspchuck¹, Guillermo Peralta^{1,2}, Carla M. Mansilla¹ y Rosa Mabel Becchio¹

¹Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Litoral. R. P. Kreder 2805 (3080) Esperanza, Santa Fe. Argentina.

²Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. Centro Científico Tecnológico Conicet. Santa Fe.

*E-mail: patriciaschapschuk@gmail.com

Recibido el 30 de septiembre de 2022 | Aceptado el 24 de octubre de 2022

Resumen

En el presente artículo se describe una propuesta de trabajo realizada con estudiantes que cursan la asignatura Física del segundo año de la carrera Ingeniería Agronómica de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Litoral. En el marco del proyecto de investigación CAI+D 2020 relacionado a la incorporación de herramientas tecnológicas como son la Realidad Aumentada (RA) y Blog en actividades de enseñanza y de aprendizaje, se propuso acompañar a los estudiantes brindándoles herramientas teóricas y prácticas en lo concerniente al uso de las mencionadas tecnologías en el tema "Errores" y "Cinemática" del programa vigente de la asignatura Física. Se emplearon las aplicaciones para teléfonos móviles AR Ruler y AR Real Driving en dos experiencias áulicas y al finalizar los alumnos dieron su opinión mediante dos instrumentos, una encuesta al final de los trabajos prácticos y mediante comentarios en el blog de la asignatura de Física.

Palabras clave: Realidad aumentada; Blog; Enseñanza de Física; Ingeniería.

Abstract

This article describes a work proposal carried out with students taking Physics in the second year of the Agronomic Engineering career at the Faculty of Agronomic Sciences of the National University of Littoral. Within the framework of the CAI+D 2020 research project related to the incorporation of technological tools such as Augmented Reality (AR) and Blog in teaching and learning activities, it was proposed to accompany students by providing them with theoretical and practical tools regarding to the use of the aforementioned technologies in the topic "Errors" and "Kinematics" of the current program of the Physics subject. Applications (apps) for mobile phones were used: AR Ruler and AR Real Driving in two classroom experiences and at the end the students gave their opinion through two instruments, a survey at the end of the practical work and through comments on the blog of the subject of Physical.

Keywords: Augmented reality; Blog; Teaching Physics; Engineering.

I. INTRODUCCIÓN

"El siglo XXI se desenvuelve en un contexto marcado por nuevos retos y nuevas oportunidades en cuanto al desarrollo de la información, el conocimiento y el aprendizaje" (Alfonso Sánchez, 2016, p. 236). A partir de la influencia de las nuevas tecnologías y principalmente del "fenómeno Internet", se establecen nuevas maneras y modalidades de pensar, de leer, de informarse, de sentir, de expresar, de relacionarse y de interactuar, se producen transformaciones que modifican de manera significativa los modos de organizar y entender la realidad, y por ende en las maneras de enseñar, de aprender y de educar (Temporetti, 2001). El ámbito educativo, particularmente las instituciones educativas y los actores institucionales que la constituyen forman parte de este contexto.

En tal sentido, ante el abanico de prácticas educativas que conllevan una diversidad de usos como de no usos de las TIC, el grupo de investigación que conforma el proyecto de investigación CAI+D 2020 adhiere y se enmarca en

perspectivas alternativas de enseñanza y aprendizaje (para algunos socio-críticas, constructivistas, entre otras) que, aunque sus escenarios de desarrollo pueden estar signados como no por limitaciones en el acceso a internet y a ciertos recursos como son computadoras, considera que las tecnologías están puestas al servicio justamente, de la enseñanza y el aprendizaje. Estas prácticas se encuentran insertas en lo que Maggio (2012) denominó como *inclusión genuina*. Los docentes incorporan las nuevas tecnologías a las propuestas de enseñanza, reconociendo “su valor en los campos de conocimiento disciplinar objeto de la enseñanza”. De esta manera las prácticas se caracterizan por ser ricas, potentes y productivas.

A lo expuesto, se le puede sumar que la disciplina a enseñar es considerada como un campo de conocimientos que construyó y construye una comunidad científica a lo largo del tiempo, resultado de debates, confrontaciones, como acuerdos en pos de resolver problemas que dicha comunidad identifica, aborda y decide resolver. Teniendo entonces presente los modos de aprender de nuestros estudiantes y como estos se vinculan con el conocimiento y las TIC, se torna una necesidad acercarse a estos al devenir de la disciplina misma, utilizando las TIC.

En tal sentido, la Web 2.0 a través de la utilización de diversos dispositivos, nos ofrece la posibilidad de acceder a información, noticias, trabajos de todo tipo tanto en su valor testimonial como tomar contacto con personas, entidades y organizaciones que las producen. Esta también pone a disposición de docentes y estudiantes una multiplicidad de herramientas y plataformas de fácil uso para la publicación de información en la red, promoviendo y facilitando el trabajo colaborativo y la creación de comunidades para la comunicación síncrona y asíncrona.

Considerando lo expuesto, desde perspectivas alternativas, las posibilidades que nos ofrece, entonces, la Web 2.0 conlleva a que estudiantes como docentes se transformen en sujetos activos en su propio proceso de enseñanza y de aprendizaje. Es así que, la Web 2.0 está teniendo un gran impacto en el ámbito educativo y varios autores han estudiado los beneficios de adoptar servicios Web en el contexto de la educación superior (Castañeda & Adell, 2013).

En el caso específico de las instituciones educativas de nivel superior universitario, en la práctica habitual, la presencia de las TIC es una realidad que va en continuo aumento debido a que la sociedad de la Información le demanda actualización y capacitación en las nuevas tecnologías circundantes y emergentes; habiéndose “masificado” su uso en el contexto de pandemia mundial, no por simple elección, sino por necesidad y hasta obligación.

A partir de lo expuesto y considerando la multiplicidad de tecnologías emergentes en educación, una de las más prometedora es la *realidad aumentada* (RA), apreciada como una diversificación de entornos virtuales que incorpora objetos virtuales al mundo real (Núñez *et al.*, 2020), permite el enriquecimiento de la realidad a través de la superposición de metadatos en formatos tales como texto, imagen, video y otros como coordenadas geográficas, que pueden ser visualizados a través de dispositivos de uso generalizado como celulares, tabletas y computadoras (Johnson *et al.*, 2016).

Los escenarios de RA promueven que los alumnos puedan contextualizar la información y al mismo tiempo enriquecerla con otras, consideradas adicional. También, les posibilita desarrollar la capacidad y la oportunidad de interactuar con los objetos virtuales en una forma directa y natural mediante la manipulación de objetos reales y sin la necesidad de dispositivos sofisticados y costosos. En tal sentido la RA proporciona experiencias de aprendizaje fuera del aula y por tanto propician su contextualización, favoreciendo así el aprendizaje ubicuo y contextualizado al convertir cualquier entorno en entorno de aprendizaje (Fombona Cadavieco *et al.*, 2012).

Con base en lo expuesto, se describe una experiencia desarrollada en las clases de trabajos prácticos de la asignatura Física. En estas clases prácticas experienciales se abordaron los temas Errores y Cinemática del programa de la asignatura, empleando tecnología RA mediante las aplicaciones AR Ruler y AR Real Driving. La primera utiliza la tecnología RA para medir diferentes elementos en el mundo real con la cámara del teléfono inteligente mientras que la segunda permite conducir automóviles y helicópteros virtuales en el mundo real colocando el vehículo virtual en el mundo real y se lo controla mediante los botones de interfaz del usuario en la pantalla del teléfono móvil o tableta.

El presente trabajo se enmarca dentro de una investigación cualitativa que comenzó a principios de 2021 respecto a la incorporación de dispositivos didácticos innovadores empleando realidad aumentada y blog en los procesos de enseñanza y de aprendizaje de las asignaturas Física y Química.

II. EXPERIENCIA

Docentes de las cátedras de Física, Informática y Formación Humanística de la carrera de Ingeniería Agronómica de la FCA-UNL trabajaron conjuntamente en el diseño y aplicación de un dispositivo didáctico basado en RA para la enseñanza de temas de la asignatura Física.

Esta actividad se desarrolló con estudiantes de segundo año de la carrera de Ingeniería Agronómica que cursaron la asignatura Física y se implementó en dos etapas en las clases de trabajos prácticos. En una primera etapa se utilizó la aplicación AR Ruler para abordar el tema Errores de medición y en una segunda etapa se utilizaron las aplicaciones AR Ruler y Real Driving para abordar un tema correspondiente al módulo Cinemática.

Los objetivos propuestos en esta experiencia áulica de incorporación de RA se detallan a continuación:

- Emplear o incorporar la tecnología RA en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la Física.
- Reforzar el aprendizaje de los contenidos de los temas errores y cinemática por parte de los alumnos mediante el empleo de herramientas que emplean RA.
- Recabar información sobre la percepción de los alumnos en el empleo de RA en su proceso de aprendizaje.

III. RECURSOS

El dispositivo didáctico diseñado por los docentes para esta experiencia práctica utilizando RA involucró una serie de recursos detallados a continuación.

El aula virtual de la asignatura Física en el entorno virtual de aprendizaje (EVA) institucional “Ambiente Virtual” provisto por la UNL se lo utilizó como: reservorio del material teórico indispensable para el estudio de los temas explicitados; medio virtual de comunicación entre docentes y estudiantes; y como espacio de guía para el uso y aplicación de la actividad didáctica planteada que concretaron los alumnos.

Respecto a la tecnología RA se emplearon las aplicaciones AR Ruler y AR Real Driving disponibles en App Store para teléfonos inteligentes y tablets. Las dos aplicaciones se instalan en teléfonos móviles bajo sistema Android, ocupan poca memoria y son gratuita. AR Ruler identifica un área, cubriéndola con un rectángulo, luego con los botones visibles de la aplicación, que actúan como cursores, se marca el punto de comienzo de la medición, y luego de la misma manera se marca el fin de la misma. Automáticamente queda dibujada una línea recta desde el punto de comienzo hasta el final, y por arriba de la misma el valor numérico correspondiente. La aplicación AR Real Driving, permite insertar un auto virtual, o también un volante para conducirlo desde la cámara. Al seleccionar un móvil, este se inserta en la superficie que la cámara del teléfono está enfocando, dando la posibilidad de moverlo mediante cursores que actúan como comandos del movimiento.

En el tema de errores también se utilizaron cintas métricas, papel y lápiz para apuntar los datos obtenidos en las mediciones planteadas por los docentes.

El blog de la cátedra de Física (<https://fisicafca.blogspot.com/2022/08/medidas-y-errores.html>) alojado en el gestor de contenidos Blogger de Google, posibilitó a los alumnos realizar sus valoraciones respecto al empleo de la tecnología RA mediante “entradas” en línea.

Guías de Trabajos Prácticos para el desarrollo de la experiencia.

Encuesta para la valorar la percepción de los estudiantes respecto al empleo de RA en la clase práctica experiencial.

IV. METODOLOGÍA

Esta experiencia se realizó con un grupo de 35 estudiantes del segundo año de la carrera de Ingeniería Agronómica. En una primera etapa se utilizó la aplicación AR Ruler para determinar el perímetro y el área de un cuerpo rectangular real. La app AR Ruler permite medir longitudes tanto vertical como horizontalmente, utilizando RA.

Una vez realizados los procesos de medición tanto para el ancho como para la altura, los estudiantes calcularon los valores medios y desviación estándar del promedio para cada magnitud medida. Luego calcularon el perímetro y el área y a través de la propagación de errores hallaron el intervalo de incerteza.

Posteriormente, al finalizar la clase, compararon los resultados obtenidos y debatieron acerca de los conceptos de exactitud y precisión con relación a los métodos utilizados, como así también se pusieron de manifiesto las ventajas que podría tener la realidad aumentada en los trabajos prácticos. Su opinión fue reflejada en el blog de la Cátedra de Física de FCA –UNL. Finalmente, los estudiantes respondieron una encuesta sobre la estrategia de enseñanza aplicada.

En una segunda etapa se utilizaron las aplicaciones AR Ruler y AR Real Driving en el tema cinemática para estudiar los movimientos rectilíneo uniforme (MRU) y rectilíneo uniformemente variado (MRUV).

Con la app AR Real Driving, se puede “conducir” un automóvil virtual en el mundo real utilizando un teléfono celular o una Tablet, controlando comandos que muestra la aplicación.

Primero se estudió un movimiento rectilíneo uniforme MRU, “conduciendo” un auto virtual a velocidad constante en una trayectoria rectilínea real. La longitud recorrida se midió con la app AR Ruler.

Se propuso a los estudiantes determinar la velocidad de un automóvil virtual que se mueve con velocidad constante en una trayectoria rectilínea real elegida sobre el suelo del laboratorio. Con la aplicación AR Ruler los estudiantes determinaron una longitud (ΔX) en la superficie del suelo. Luego colocaron el auto virtual con la aplicación Real Driving, el cual venía marchando antes de que llegue a la línea definida como inicio ($X_{inicial}$), con la finalidad de que cuando llegue a ese punto lo haga con velocidad máxima provista por la aplicación. Luego el auto sigue circulando a lo largo de la línea definida previamente, hasta completar la misma (X_{final}), como se muestra en la figura 1.

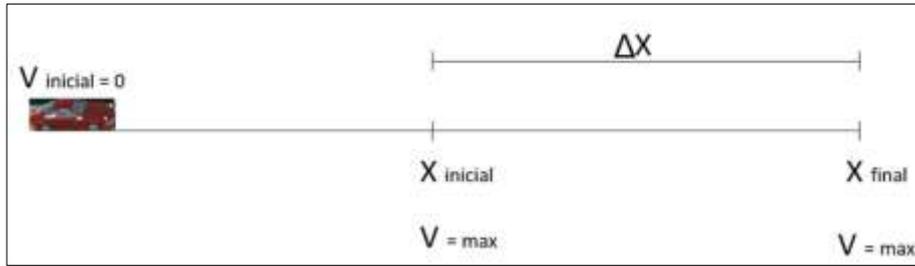


FIGURA 1. El móvil parte desde una posición, pero se comienza a contabilizar el tiempo, cuando pasa por la posición inicial registrando una velocidad constante, hasta que llega a la posición final

A medida que el auto avanza sobre el eje X, con el uso del cronometro del celular, se mide el tiempo empleado en completar dicha distancia ΔX . Se registraron mediciones de distancia recorrida y tiempo empleado y con los datos obtenidos, se determinó la velocidad del auto virtual utilizando la expresión:

$$V_x = \frac{x_f - x_i}{t_f - t_i}$$

Luego se estudió un movimiento rectilíneo uniformemente variado conduciendo un automóvil virtual cuya aceleración se mantiene constante en una trayectoria rectilínea real también elegida sobre el piso del laboratorio. En este caso se propuso a los estudiantes determinar la aceleración del automóvil y la velocidad instantánea a un tiempo determinado. Con la aplicación AR Ruler, los estudiantes, obtienen la medida de la longitud (ΔX) en la superficie del suelo. Luego colocaron un automóvil virtual con la app AR Real Driving justo al inicio de la línea definida ($X_{inicial}$), de manera que la velocidad inicial del auto virtual sea nula ($V_0 = 0$). Se registraron mediciones del “tiempo” empleado en recorrer toda la longitud (X_{final}), y antes de que llegue a la velocidad máxima, como se muestra en la figura 2.

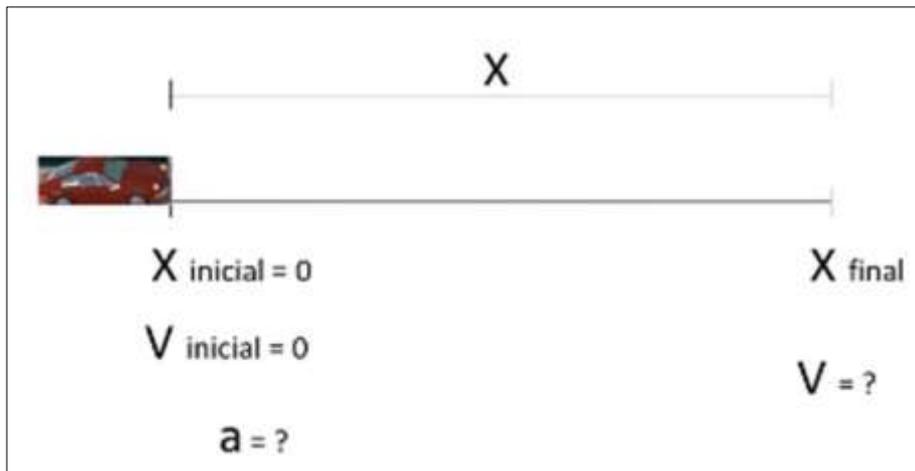


FIGURA 2. El auto comienza a moverse desde la posición inicial con velocidad nula, y llega a la posición final con cierta velocidad.

Con los datos obtenidos los estudiantes determinaron la **aceleración** del auto virtual usando las expresiones correspondientes al MRUV y eligiendo las condiciones iniciales correspondientes (CI):

$$x = x_0 + v_{0x}t + \frac{1}{2}a_x t^2$$

De esta ecuación se despeja la aceleración, incógnita y objetivo de la experiencia

$$v_x = v_{0x} + a_x t$$

Conociendo la aceleración del móvil, se puede calcular la velocidad en cierto instante.

V. RESULTADOS

Con respecto al tema Errores de medición, a partir de los resultados obtenidos en la experiencia, se puede decir que los valores promedios y franjas de incertezas calculados al medir con las cintas métricas y los calculados con las mediciones virtuales, fueron muy similares, con la conveniencia de que el tiempo de trabajo fue mucho menor con la aplicación de RA y más amigable para los estudiantes. La figura 3, muestra capturas de pantallas de los celulares de dos grupos, uno midiendo el ancho y largo de una puerta, y el otro lo hizo con una madera colocada en el piso.



FIGURA 3. Reglas virtuales sobre objetos reales: A1: reglas para medir la altura de la puerta. A2: reglas para medir el ancho de la puerta. B1: reglas para medir la altura de la tabla. B2: reglas para medir el ancho de la tabla.

Para el tema de Cinemática los estudiantes midieron el ancho de otra puerta del laboratorio, cuyo valor resultó 1,39 metros. Luego con la app AR Real Driving insertaron un móvil virtual, que recorre dicha distancia midiendo el tiempo del recorrido con el cronómetro del celular. El valor promedio del tiempo empleado fue 4 segundos, como se muestra en la figura 4. Con dichos datos, calcularon la velocidad en el caso de MRU y aceleración y velocidad en el caso de MRUV

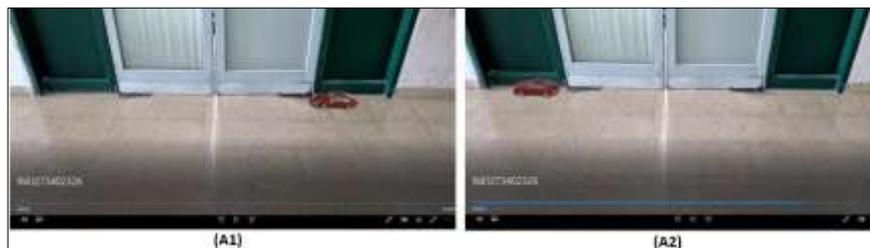


FIGURA 4. (A1) Auto virtual al inicio del video ($t=0s$) y (A2) Auto virtual al final del video ($t=4s$).

Concretadas las actividades explicitadas, se realizó una encuesta para recabar información sobre las percepciones de los estudiantes sobre el uso de aplicaciones con RA en sus teléfonos inteligentes para la enseñanza y el aprendizaje, en pos de retroalimentar la propuesta y mejorarla. A continuación, se presentan los resultados obtenidos.

La utilización de la aplicación AR Ruler en la clase práctica experiencial del tema Errores tuvo un grado de aceptabilidad alto, como se puede apreciar en la figura 5.

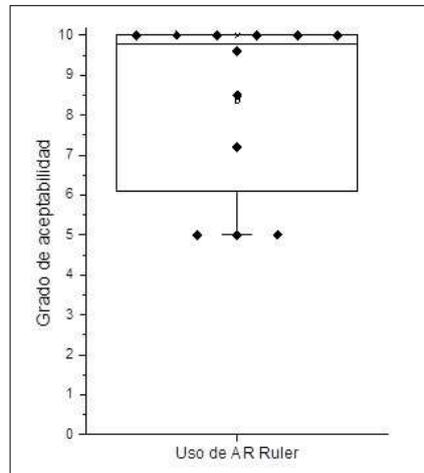


FIGURA 5. Grado de aceptabilidad de los alumnos respecto a la aplicación AR Ruler en la clase práctica experiencial del tema Errores.

Con relación a la pregunta qué elementos les pareció más motivador, un 43 % de estudiantes optó por la cinta métrica y la app AR Ruler, un 36 % utilizar la app AR Ruler y un 21 % utilizar la tabla provista por el docente; mientras que ningún escogió la cinta métrica. Lo manifestado se visualiza en la figura 6.

Lo explicitado nos hace evidenciar cómo la incorporación de la tecnología a la enseñanza, en este caso la RA puede movilizar a los estudiantes en su participación y gusto por las actividades de enseñanza y aprendizaje propuestas.

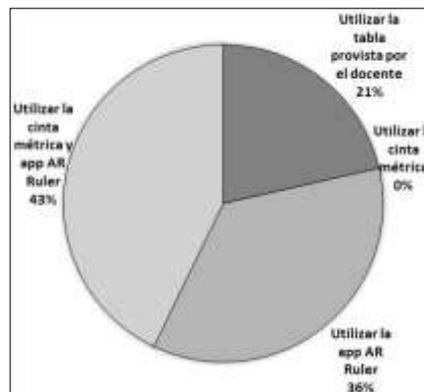


FIGURA 6. ¿Qué elementos les pareció más motivador?

Respecto al conocimiento de la tecnología RA, los estudiantes dieron cuenta en un mayor porcentaje que conocían la misma, es decir, en un 93 %; mientras que un 7%, no. Lo desarrollado se puede apreciar en la figura 7.

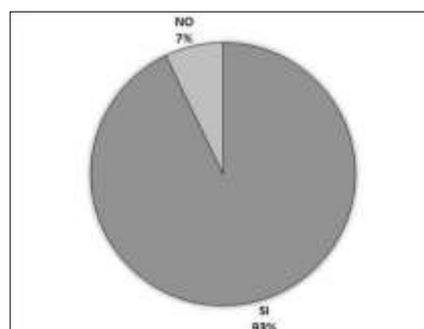


FIGURA 7. ¿Conocen la tecnología Realidad Aumentada?

Lo que resulta interesante es que el conocimiento de los estudiantes de la RA no se dio en el ámbito universitario, ya que el 64 % indicó no haberla utilizado en la Facultad; un 36 %, sí (figura 8).

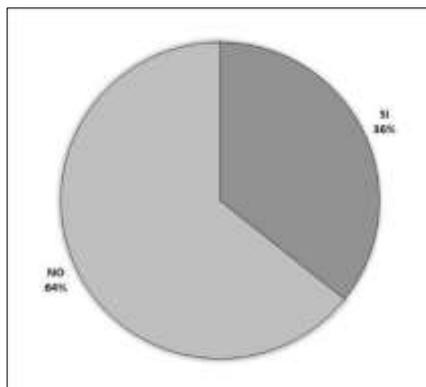


FIGURA 8. ¿Utilizaron tecnología RA en otra oportunidad en la Universidad?

Ante el interrogante si les gustaría volver a utilizar la tecnología RA en otros temas de Física, y si la aplicación utilizada en la clase les podría ser útil en tu carrera de Ingeniería Agronómica, el 100 % de los encuestados respondieron que sí.

A partir de lo expuesto, se considera que los resultados hallados son prometedores y valiosos para repensar la incorporación de la tecnología RA en la enseñanza y el aprendizaje, y promover actividades potentes a los estudiantes, que los motiven a entender, estudiar y aprender. Este es uno de los desafíos en la formación de futuros profesionales; en nuestro caso Ingenieros Agrónomos.

VI. CONCLUSIONES

Como se ha explicitado, en el presente artículo se describe la aplicación de un dispositivo didáctico que incluyó RA para la enseñanza de los temas Errores y Cinemática de la asignatura Física, en el marco de un proyecto de investigación que lleva adelante un grupo interdisciplinario de docentes de la FCA-UNL, el cuál actualmente está desarrollo y en las primeras etapas del mismo.

En base a lo presentado en este trabajo puede decirse que el uso de RA en la práctica educativa puede favorecer a la motivación, a los aprendizajes significativos y al trabajo colaborativo, aprovechando el uso de recursos tecnológicos como los celulares, que son parte de la vida cotidiana de nuestros estudiantes.

Algo a tener en cuenta a la hora de analizar estas aplicaciones, es la amigabilidad de las mismas en lo referido a su fácil utilización, y la facilidad de realizar experiencias practicas virtuales en el aula, empleando poco tiempo y sin el armado de dispositivos. Esto facilita que las clases puedan ser teóricas-practicas completas, mas distendidas y optimizando el tiempo asignado a la clase.

Por otro lado, desafía a los docentes involucrados en la presente experiencia áulica, a partir de los marcos teóricos referenciales, a plantearse y responder si ¿la integración de RA a la experiencia real favorece la construcción de conocimientos y el desarrollo de contenidos procedimentales y actitudinales en los estudiantes?, y a seguir investigando acerca de esta tecnología de RA para mejorar las propuestas de enseñanza y los procesos de aprendizaje.

Cabe desatacar que la presente práctica experiencial se realizó dentro de la primera etapa del proyecto de investigación CAID-2020 para en una segunda etapa lograr la confección de aplicaciones propias que utilicen la tecnología RA para el desarrollo de temas de la asignatura Física de la carrera de Ingeniería Agronómica.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se realizó en el marco del proyecto CAI+D UNL N° 50520190100223LI.

REFERENCIAS

Alfonso Sánchez, C. I. R. (2016). La Sociedad de la Información, Sociedad del Conocimiento y Sociedad del Aprendizaje. Referentes en torno a su formación. *Bibliotecas anales de investigación*, 12(2), 235-243. Recuperado de:

file:///C:/Users/Usuario/AppData/Local/Temp/Dialnet-LaSociedadDeLaInformacionSociedadDelConocimiento YS-5766698.pdf

Castañeda, L. y Adell, J. (Eds.). (2013). *Entornos Personales de Aprendizaje: claves para el ecosistema educativo en red*. Alcoy: Marfil. Recuperado de: <https://www.um.es/ple/libro/>

Fombona Cadavieco, J., Pascual Sevillano, M. Á. y Madeira Ferreira Amador, M. F. (2012). Realidad aumentada, una evolución de las aplicaciones de los dispositivos móviles. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, (41), 197-210. Recuperado de: <https://idus.us.es/handle/11441/22659>

Maggio, M. (2012). *Enriquecer la enseñanza. Los ambientes con alta disposición tecnológica como oportunidad*. Buenos Aires, Argentina: Paidós.

Núñez, I., Pina, D., Maldonado, E. (2020). *La realidad aumentada como recurso didáctico en la enseñanza superior*. Recuperado de: http://www.informaticahabana.cu/sites/default/files/ponencia-2020/EDU089_0.pdf

Temporetti, F. (2001). La clase ha muerto; viva la clase! En Ovide, *Pedagogía Universitaria de Menin*, Rosario, Argentina: Homo Sapiens. Recuperado de: <http://repositorio.ub.edu.ar/handle/123456789/3010>