

Innovación para la enseñanza de la Química

INCORPORACIÓN DE REALIDAD AUMENTADA COMO PROPUESTA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE DE CIENCIAS

María Alejandra Carrizo, Marta Estefanía Barutti, Sofía Belén Soto

Departamento de Química, Facultad de Ciencias Exactas, Consejo de investigación, Universidad Nacional de Salta. Argentina

E-mail: acarrizo77@gmail.com

Recibido: 5/10/2021. Aceptado: 02/06/2022.

Resumen. La incorporación de realidad aumentada en contexto áulico virtual o presencial constituye un desafío y una oportunidad de presentar a los estudiantes contenidos altamente interactivos, pues permite evolucionar de la visualización y el empleo de información desde contextos en 2D hacia aquellos de 3D, facilitando la comprensión de determinadas temáticas con cierto nivel de abstracción. Complementa la información del mundo real con la información virtual generada a través de algún dispositivo tecnológico, incentivando la motivación del alumnado y mejorando con ello el aprendizaje, dentro y fuera de las aulas. Para contribuir a su difusión como alternativa didáctica en la enseñanza de las Ciencias, compartiremos las experiencias de su implementación en diferentes ámbitos educativos, utilizando aplicaciones seleccionadas disponibles a través de Google Play Store.

Palabras clave. realidad aumentada, propuesta didáctica, enseñanza y aprendizaje, ciencias

The incorporation of augmented reality as a didactic proposal for the teaching and learning of science

Abstract. The incorporation of augmented reality in a virtual or face-to-face classroom context constitutes a challenge and an opportunity to present highly interactive content to students, as it allows them to evolve from the visualization and use of information from 2D to 3D contexts, facilitating the understanding of certain themes with a certain level of abstraction. It complements the information from the real world with the virtual information generated through some technological device, encouraging student motivation and thereby improving learning, inside and outside the classroom. To contribute to its dissemination as a didactic alternative in the teaching of Sciences, we will share the experiences of its implementation in different educational fields, using selected applications available through the Google Play Store.

Keywords. augmented reality, didactic proposal, teaching and learning, sciences

INTRODUCCIÓN

La Educación Secundaria es el nivel educativo donde mayores cambios y esfuerzos se deben realizar a fin de garantizar trayectorias escolares continuas y completas; nos exige a los docentes revisar los modos de organización de la práctica a fin de recrear un proceso de enseñanza inclusiva. Por tanto, debemos asumir el desafío de diseñar e implementar estrategias y



recursos didácticos innovadores para orientar la enseñanza con el fin de implicar subjetivamente a los alumnos en sus aprendizajes. Consideramos la enseñanza como un proceso donde el profesor orienta y acompaña al alumnado en la construcción del conocimiento.

En las Ciencias Naturales en general, y Química en particular, enseñar conceptos, hechos o fenómenos que involucran cierto grado de abstracción conlleva a un desinterés de los estudiantes y a la asunción de actitudes de rechazo hacia su conocimiento. Así, el origen de este trabajo radica en cómo encarar las clases de esta disciplina, consideradas teóricas, difíciles, descontextualizadas y a veces aburridas.

Frente a esta realidad, Vázquez y Manassero (2008) hacen referencia a que el planteamiento de los contenidos de Química en un contexto atractivo mejora el interés de los estudiantes. De acuerdo a ello, creemos que las instituciones educativas deben compartir la hegemonía socializadora sobre la infancia y la juventud con las redes sociales y las tecnologías digitales con que conviven día a día; esto las obligaría a renovarse para adaptarse a las necesidades de los alumnos y de la comunidad educativa en general, a desplegar modelos de enseñanza en consonancia con la era tecnológica y con la sociedad de la información y del conocimiento, facilitando la inclusión de los estudiantes en la cultura digital (MOA, 2017).

Según Cabero, Vázquez Cano y López Meneses (2018), la realidad educativa y tecnológica en las aulas de los diferentes niveles académicos requiere en la actualidad la incorporación de nuevas herramientas, que acerquen los contenidos curriculares a los alumnos de manera sencilla, lúdica y formativa. De allí la necesidad de promover la alfabetización científica-tecnológica implementando propuestas didácticas para las clases de ciencias que, además de incluir relaciones del contenido con la vida cotidiana y problemáticas que surjan del contexto de los alumnos, incorporen tecnologías emergentes como la realidad aumentada (RA), que nos permite amplificar y enriquecer con más información nuestro entorno. Investigadores y educadores coinciden en que el uso de la RA hace que el interés de los alumnos y la participación activa de éstos aumenten, refuerza el aprendizaje e incrementa la motivación por aprender (Atrio y Guardado, 2012; Reinoso Ortiz, 2012; Cabero y Barroso, 2016; Moreno Martínez y Leiva Olivencia, 2017).

La realidad aumentada es una tecnología que nos permite la visualización, directa o indirecta, de elementos del mundo real combinados con elementos virtuales, generados por un ordenador, cuya fusión da lugar a una realidad mixta (Cobo y Moravec, 2011; Prendes, 2015). En la misma línea, Azuma (1997) la concibe como aquella tecnología que combina elementos reales y virtuales creando escenarios interactivos en tiempo real y registrados en 3D.

La inclusión de RA en la práctica profesional docente provoca una transformación en las diferentes estrategias de enseñanza, complementando determinadas técnicas. Como todo recurso didáctico contribuye a mediar entre el contenido a enseñar y el estudiante, mejorando su desempeño (Gómez, 2017). Aplicarla es un desafío y una oportunidad que permite presentar contenidos de manera interactiva, que respondan a expectativas y necesidades de nuestros estudiantes con el fin de que puedan interpretarlos, relacionarlos con el mundo real para comprenderlo, y evolucionar de la

visualización y empleo de información desde contextos en 2D (por ejemplo, libros de textos) hacia aquellos de 3D, construyendo puentes entre la teoría y la experiencia práctica.

Para utilizar RA no se precisan conocimientos referidos a informática y/o programación; basta con poseer un dispositivo tecnológico (celulares, tablets) con conectividad a internet y un activador (código QR, marcador u otros) tal como se muestra en Figura 1.

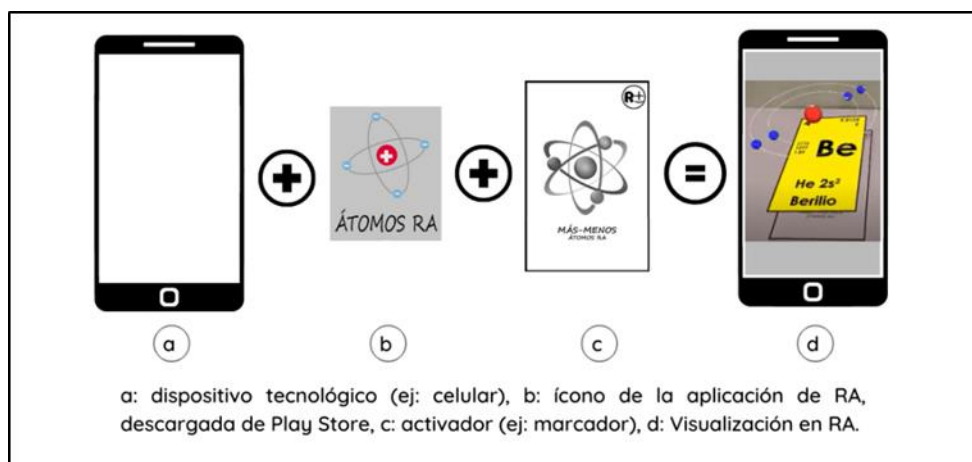


Figura 1. Elementos necesarios para aplicar realidad aumentada

Así, el uso de dispositivos tecnológicos, tan reprimidos en las aulas por la distracción que generan, cobra otro sentido por la utilidad educativa que tienen a partir de la incorporación de la RA. Cabe decir que la conectividad a internet es importante para descargar las aplicaciones (Apps) diseñadas para ejecutarse en estos dispositivos móviles. Por su parte, el activador es un elemento del mundo real que almacena información o nos vincula con ella y, cuando es reconocido por la cámara, la aplicación en él descargada proyecta la información virtual asociada.

El objetivo del presente trabajo es compartir experiencias de usos y aplicaciones de realidad aumentada para contribuir a su difusión como una alternativa didáctica posible de ser implementada en la enseñanza de las Ciencias Naturales.

METODOLOGÍA

En los últimos años (2019 – 2021), concretamos experiencias didácticas con incorporación de RA. Para ello, se seleccionó una variedad de Apps gratuitas y disponibles para Android, sistema operativo de mayor accesibilidad en nuestro ámbito educativo (Figura 2).

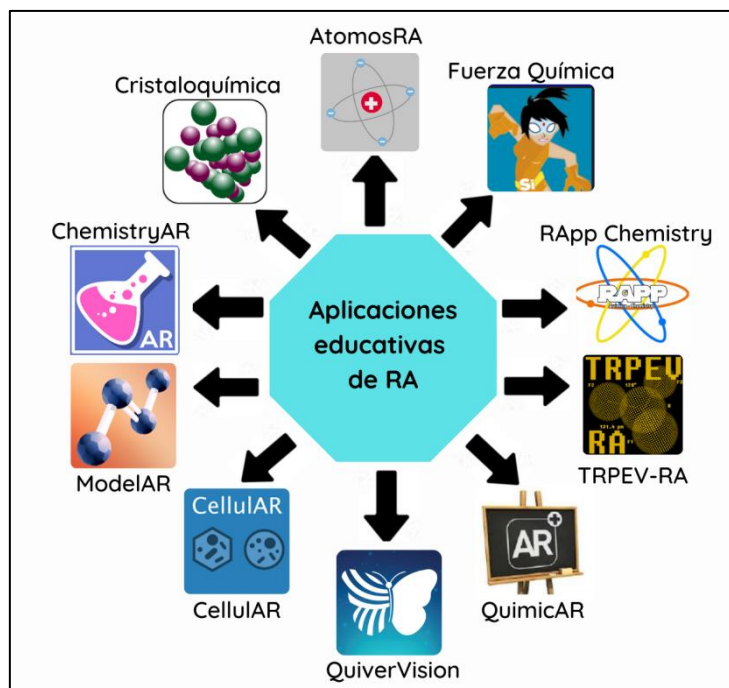


Figura 2. Aplicaciones seleccionadas de realidad aumentada

Presentamos la tecnología de RA en diferentes entornos educativos, de manera presencial y virtual, sincrónica y asincrónica, en interacción con distintos grupos, tales como:

- a.- Estudiantes universitarios.
- b.- Estudiantes de Educación Primaria y Secundaria.
- c.- Docentes de Educación Primaria y Secundaria.

Compartimos a continuación la implementación en cada uno de estos grupos:

a.-Estudiantes universitarios en el marco de asignaturas correspondientes al campo de práctica profesional docente

Durante el cursado de Didáctica Especial de la Química (asignatura correspondiente al cuarto año de la carrera Profesorado en Química), en el abordaje de la temática "estrategias didácticas", las docentes en formación inicial elaboraron recursos sobre diferentes contenidos de la disciplina, con incorporación de la tecnología de RA.

En el marco de la Práctica de la Enseñanza de la Química, diseñaron e implementaron en contexto áulico secuencias didácticas utilizando algunas Apps de RA. Una de dichas secuencias, aplicada con alumnos del 5º año de Educación Secundaria, orientación en Economía y Administración, tuvo como objetivo interpretar la reacción de combustión desde los tres niveles de representación de la materia y la vida cotidiana, haciendo uso de la App QuimicAR.

Las actividades propuestas a través de una guía de aula taller, en referencia al tema "Hidrocarburos saturados alifáticos (alcanos)", fueron: identificación de las sustancias interviniendo en la reacción química de combustión,

mediante el uso de marcadores; formulación de la ecuación química correspondiente, indicando estados de agregación de las dichas sustancias y sus características, según el modelo cinético molecular; y, por último, clasificación de los reactivos, en combustible o comburente. Posteriormente, se trató la combustión incompleta del metano y los alumnos se involucraron en la elaboración colaborativa de folletos informativos y de concientización, referidos a la intoxicación por monóxido de carbono, haciendo uso de las TIC (Figura 3).

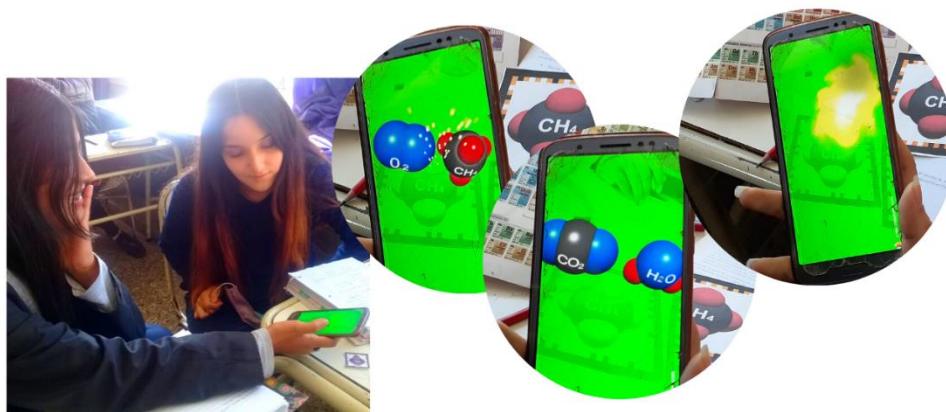


Figura 3. Alumnas de Educación Secundaria visualizando la reacción de combustión del metano con QuimicAR

b.- Estudiantes de Educación Primaria y Secundaria

Con el fin de ofrecer información acerca de la oferta educativa de las instituciones de Educación Superior, el Ministerio de Educación, Cultura, Ciencia y Tecnología de la Provincia de Salta, en conjunto con la Universidad Nacional de Salta y la Universidad Católica de Salta, organiza anualmente ferias educativas de divulgación científica, destinadas principalmente a los estudiantes que se encuentran en los últimos años del Educación Secundaria, aunque también concurren alumnos de Educación Primaria. En este contexto, con el objetivo de compartir y difundir una tecnología emergente e innovadora (RA) de reciente uso en el ámbito universitario – Facultad de Ciencias Exactas – brindamos a los asistentes la posibilidad de visualizar el modelo atómico de Bohr, a partir de una tabla periódica de los elementos químicos de la vida cotidiana (Editorial Santillana), que incluía determinados marcadores correspondientes a la aplicación RApp Chemistry (Figura 4).

c.- Docentes de Educación Primaria y Secundaria

Con el objetivo de contribuir a la difusión e implementación de la RA para promover experiencias áulicas innovadoras, brindamos un taller de capacitación destinado a docentes de Ciencias Naturales y de Química, que ejercen sus funciones en Educación Primaria y Educación Secundaria, respectivamente, como así también a estudiantes avanzados del Profesorado en Química.

El curso taller se concretó con la modalidad mixta, combinando encuentros presenciales e instancias virtuales asincrónicas.



Figura 4. Alumnos de Educación Primaria visualizando un modelo atómico con RApp Chemistry

En los encuentros presenciales, al inicio, proyectamos videos acerca de las distintas Apps que abordaríamos. En el desarrollo, entregamos a los asistentes instructivos de uso y guías de actividades, referidas a la identificación de los alcances y limitaciones de tales Apps y sus vinculaciones con los contenidos curriculares de las asignaturas del área de Ciencias Naturales. A modo de cierre, socializaron las actividades con el grupo de pares.

Para la virtualidad se empleó la plataforma Moodle, a través de la cual los asistentes accedieron al material teórico – práctico, consultas en línea, así como actividades propuestas a través de foros, tareas y/o wikis.

En el último encuentro, invitamos a los participantes a completar una encuesta, cuyo objetivo fue conocer opiniones en relación a la significatividad y factibilidad del empleo de realidad aumentada en sus prácticas docentes, como así también de la dinámica del taller.

Para la aprobación del curso, los docentes debieron elaborar un proyecto de clase/secuencia didáctica con incorporación de, por lo menos, una de las aplicaciones de realidad aumentada presentadas, para su implementación a corto plazo en el contexto áulico correspondiente.

RESULTADOS

En relación con el primer grupo, la utilización de esta tecnología con los alumnos de Educación Secundaria permitió que los mismos sean capaces de trabajar de manera colaborativa, comunicarse y aprender a aprender. Para dar cuenta de ello se presenta, a continuación, un extracto del diario de una docente en formación inicial en el marco de su práctica docente:

"Para abordar el estudio de combustión completa e incompleta de alcanos, utilicé la aplicación QuimicAR. Los estudiantes mostraron gran interés para instalar la App en sus celulares y predisposición para la realización de las actividades que les propuse posteriormente. Mediante el empleo de esta

herramienta los estudiantes lograron socializar entre ellos, a fin de resolver dichas actividades. Además de promover la participación activa de los mismos, la utilización de esta App constituyó un elemento altamente motivador para luego abordar con éxito el estudio de combustión incompleta, desde un enfoque CTS”.

En el segundo grupo, observamos que la experiencia ofrecida fue motivadora no solo para los estudiantes de Educación Primaria y Secundaria, sino también para los docentes de estos niveles y público en general. Esto se evidenció en las manifestaciones de los asistentes, en cuanto a las solicitudes de mayor información al respecto.

En el caso del tercer grupo, del análisis de los proyectos áulicos/secuencias didácticas, presentados por los asistentes al taller, destacamos los siguientes aspectos:

i.- La aplicación ModelAR fue elegida por la mayoría de los participantes, entre ellos profesores de Biología y Química (Figura 5).

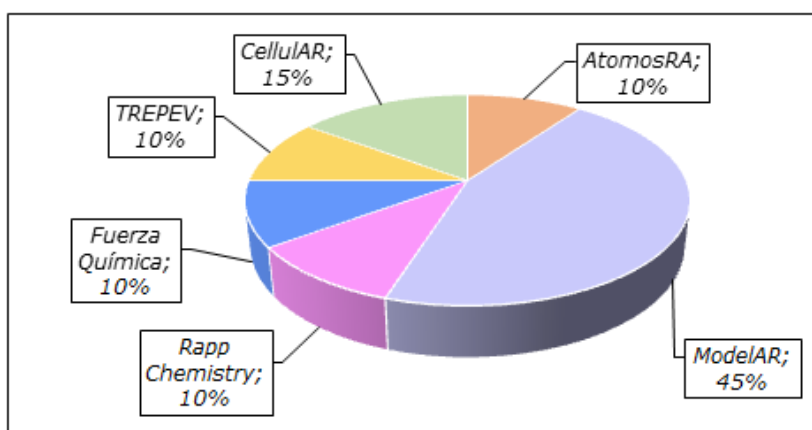


Figura 5. Aplicaciones de RA seleccionadas por los asistentes al taller

El impacto que produjo esta App, con animaciones y audio, se relaciona directamente con sus alcances, dado que permite:

- Construir modelos moleculares en 3D, de diversos compuestos orgánicos, desde hidrocarburos hasta ácidos grasos, pasando por los distintos grupos funcionales que se estudian en el nivel secundario e incluso universitario. Es posible formar compuestos nitrogenados o azufrados (presentes en la alicina del ajo, por ejemplo), aunque no organofosforados.
- Superponer la molécula elaborada sobre un objeto real (Figura 6) para dar cuenta de la presencia de la misma en la vida cotidiana.

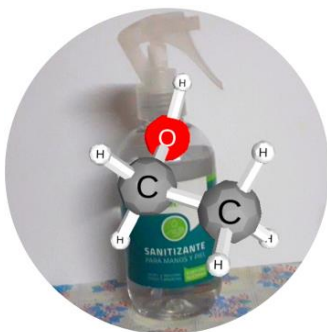


Figura 6. Visualización de la molécula de etanol con ModelAR

- Facilitar la comprensión de la estereoquímica para diferentes compuestos orgánicos.

- Interactuar con la molécula construida, por ejemplo, rotando los enlaces simples y, observando la orientación de sus sustituyentes, comprendiendo cómo se realizan las proyecciones de Newman que dan lugar a las diferentes conformaciones en la misma.

ii.- Las unidades temáticas elegidas por los docentes, con el uso de Apps de RA, correspondieron mayormente a Química Orgánica (Figura 7).

iii.- Las encuestas completadas por los asistentes al taller indican que:

- El factor motivador de la implementación de RA aportaría al desarrollo de sus clases.

Por tanto, consideramos que esta tecnología complementa positivamente los procesos de enseñanza y aprendizaje debido a la gran aceptación que tienen las TIC entre los estudiantes, lo cual permite a los docentes ejercer una práctica profesional innovadora.

- La utilización de esta herramienta sería factible.

En este sentido, los docentes que se desempeñaban en contexto rural señalaron, en relación a la falta de dispositivos móviles y conectividad por parte de sus estudiantes: "*podría emplear mi propio celular, o bien la computadora y proyector de la institución y de esa manera resolver el inconveniente*".

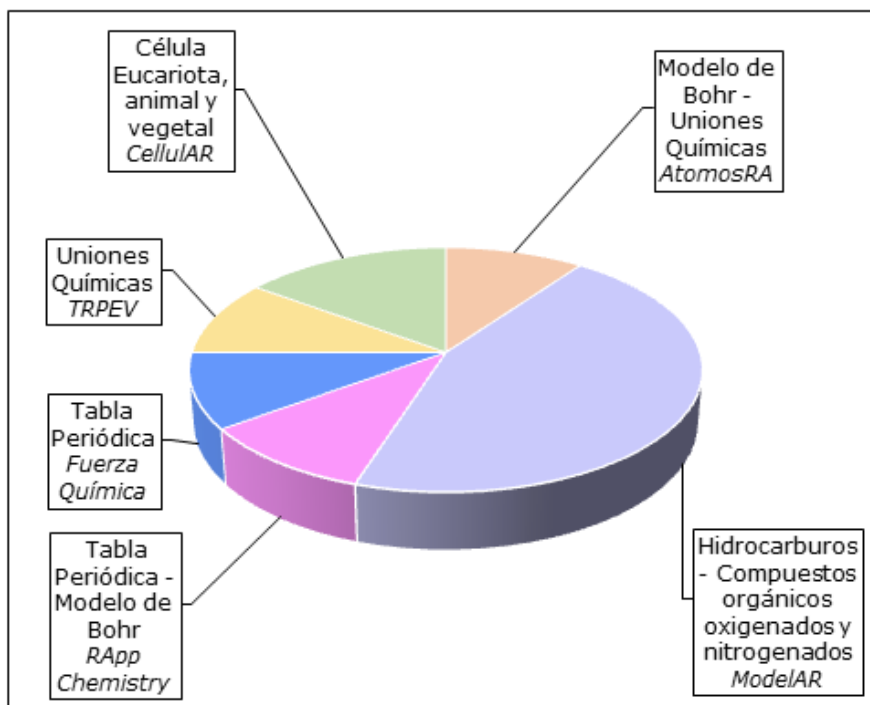


Figura 7. Temáticas elegidas para la elaboración del proyecto áulico/secuencia didáctica, con las Apps de RA correspondientes

- La conformación de una red de profesores sería oportuna para compartir las experiencias de la puesta en práctica en el aula.

De hecho, en el marco de un proyecto de extensión en ejecución, pretendemos conformar, on line, una red multidisciplinar de enseñanza de las Ciencias para facilitar la comunicación entre los docentes de las instituciones participantes y los integrantes del proyecto, en referencia al desarrollo, aplicación y seguimiento de propuestas didácticas para las clases que, además de incluir enfoque CTS (ciencia-tecnología-sociedad), incorporen recursos didácticos innovadores, entre ellos la realidad aumentada.

CONCLUSIONES E IMPLICACIONES

A partir de los resultados obtenidos, concluimos que la propuesta de incorporación de RA en contexto áulico tuvo un impacto positivo en los destinatarios de los distintos niveles educativos. Se configura así como una alternativa didáctica posible de ser implementada en la enseñanza de las Ciencias Naturales.

Es nuestra intención que lo desarrollado en los diferentes ámbitos pueda reflejarse en el accionar futuro de los participantes de las instituciones educativas involucradas, de la siguiente manera:

- En los docentes de Educación Primaria y docentes de Educación Secundaria, incorporando la realidad aumentada como estrategia didáctica en el desarrollo de su práctica docente. Así, esperamos que logren constituirse, dentro de su entorno académico, en multiplicadores activos de

lo aprendido, lo cual redundará significativamente en la alfabetización científica de los niños, adolescentes y jóvenes.

- En los estudiantes de Educación Primaria y estudiantes de Educación Secundaria, provocando un mayor interés por el aprendizaje de las Ciencias a través de una manera distinta de acceder al conocimiento desde la tecnología digital.

- En los estudiantes universitarios de la Carrera de Profesorado de la UNSa, adquiriendo un mayor compromiso con la tarea de enseñar y aprender la disciplina al tener la oportunidad de vivenciar la práctica educativa en diferentes contextos áulicos.

Siguiendo esta línea, y considerando que ser profesional en el siglo XXI implica desenvolverse en una sociedad de la información y del conocimiento, el perfil de nuestros estudiantes requiere la inclusión de competencias digitales. En este sentido, la incorporación de la tecnología de realidad aumentada es propicia para tal fin.

AGRADECIMIENTOS

A las autoridades, docentes y estudiantes de las instituciones de Educación Primaria, Secundaria y Educación Superior de Salta. Al Director y personal de la Biblioteca de la Facultad de Ciencias Exactas, UNSa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Azuma, R. (1997). A Survey of Augmented Reality. *In Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4), 355-385. <http://www.cs.unc.edu/~azuma/ARpresence.pdf>

Atrio, C. y Guardado, E. (2012). La realidad aumentada y su presencia en un modelo docente tecnológico para la didáctica de la Química en Bachillerato. *Educación y Tecnología*, (1), 09-38. <http://revistas.umce.cl/index.php/edytec/article/view/34>

Cabero, J. y Barroso, J. (2016). Posibilidades educativas de la realidad aumentada. *Nuevos Enfoques en Investigación Educativa*, 5(1), 46-52. https://www.researchgate.net/publication/290447315_Posibilidades_educativas_de_la_Realidad_Aumentada

Cabero, J., Vázquez Cano, E. y López Meneses, E. (2018). Uso de la Realidad Aumentada como Recurso Didáctico en la Enseñanza Universitaria. *Formación Universitaria*, 11(1), 25-34.

Cobo, C. y Moravec, J. W. (2011). *Aprendizaje invisible. Hacia una nueva ecología de la educación*. Colección Transmedia XXI. Laboratori de Mitjans Interactius/ Publicacions i Edicions de la Universitat de Barcelona. <http://www.razonypalabra.org.mx/varia/AprendizajeInvisible.pdf>

Gómez, I. (2017). *Posibilidad didáctica de la realidad aumentada*. Instituto Politécnico Nacional.

- Ministerio de Educación de la Nación: Secretaría de innovación y Calidad Educativa. (2017). *Marco de Organización de los Aprendizajes para la Educación Obligatoria Argentina (MOA)*. https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/moaresolucion_imprenta.pdf
- Moreno Martínez, N. y Leiva Olivencia J.J. (2017). Experiencias formativas de uso didáctico de la realidad aumentada con alumnado del grado de educación primaria en la universidad de Málaga. *EDMETIC*, 6(1), 81-104. <https://doi.org/10.21071/edmetic.v6i1.5809>
- Prendes, C. (2015). Realidad aumentada y educación: análisis de experiencias prácticas. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, (46), 187 - 203. <https://www.redalyc.org/pdf/368/36832959008.pdf>
- Reinoso Ortiz, R. (2012). Posibilidades de la realidad aumentada en educación con TIC. En Hernández Ortega, J.; Pennesi Fruscio, M.; Sobrino López, D. y Vázquez Gutiérrez, A. (Coords). *Tendencias emergentes en educación con TIC*, 176-195. Asociación Espiral, Educación y Tecnología. https://ciberespinal.org/tendencias/Tendencias_emergentes_en_educacion_con_TIC.pdf
- Vázquez, A. y Manassero, M.A. (2008). La Química y el contexto de los estudiantes: el género y la primera elección de ciencias. *Educación Química*, 19(4), 295-302. <http://dx.doi.org/10.22201/fq.18708404e.2008.4.25845>