

Talleres áulicos enriquecidos con realidad aumentada: una iniciativa para promover la alfabetización científica

Classroom workshops enriched with augmented reality: an initiative to promote scientific literacy

María Alejandra Carrizo, Marta Estefanía Barutti, Sofía Belén Soto Amado, Noelia de los Ángeles Montes y Marisol Anahí Sosa¹

Resumen

La tecnología de Realidad Aumentada llevada al aula favorece la alfabetización científica porque refuerza la motivación, despierta el interés por aprender, mejora la comprensión de fenómenos y conceptos complejos de Ciencias Naturales y, en particular, de la Química. A través del presente artículo se busca revelar las posibilidades educativas que ofrece esta tecnología inmersiva, tras su implementación en talleres que fueron seleccionados de acuerdo con determinados criterios. Fue significativo involucrar diversos contextos de aplicación en los niveles de Educación Primaria y Secundaria.

Palabras clave: TIC; alfabetización científica; contextualización; talleres áulicos; motivación; química.

Abstract

Augmented Reality (AR) technology brought to the classroom promotes scientific literacy because it reinforces motivation, awakens interest in learning, and improves the understanding of complex phenomena and concepts in Natural Sciences and chemistry. Through this article we seek to reveal the educational possibilities offered by this immersive technology, after its implementation in workshops that were selected according to certain criteria. It was significant to involve diverse application contexts at the Primary and Secondary Education levels.

Keywords : ICT; scientific literacy; contextualization; classroom workshops; motivation; chemistry.

CÓMO CITAR:

Carrizo, M. A., Barutti, M. E., Soto Amado, S. B., Montes, N. de los A., y Sosa, M. A. (2024). Talleres áulicos enriquecidos con realidad aumentada: una iniciativa para promover la alfabetización científica. *Educación Química*, 35(4). <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2024.4.87883>

¹ Departamento de Química, Facultad de Ciencias Exactas, Consejo de investigación. Universidad Nacional de Salta. Salta, Argentina.

Introducción

El presente trabajo refiere a una tarea compartida entre docentes universitarios, de Educación Primaria, de Educación Secundaria, y estudiantes del Profesorado Universitario en Química de la ciudad de Salta (norte de Argentina) en la búsqueda de fortalecer la vinculación entre la investigación que se lleva a cabo en la universidad y la práctica docente en aulas de los diferentes niveles educativos.

De acuerdo con Couso et al. (2011), el desafío es lograr un cambio didáctico profundo, desde metodologías de enseñanza tradicionales hacia nuevas formas de enseñar ciencias cognitivamente más activas, participativas y socialmente relevantes, que brinden oportunidades para aprender haciendo, trabajando en grupo, donde el docente debe ser planificador, coordinador, orientador y facilitador; y el centro del proceso de aprendizaje, el estudiante activo.

Las metodologías activas, como las define López-Noguero (2005), son un proceso interactivo basado en la comunicación profesor-estudiante, estudiante-estudiante, estudiante-material didáctico y estudiante-contexto. Esta cadena de comunicación enriquece a docentes y estudiantes, permitiendo que estos últimos participen de manera más responsable y satisfactoria.

Silva Quiroz y Maturana Castillo (2017) consideran que las metodologías activas son aquellos métodos, técnicas y estrategias que utiliza el docente para centrar el proceso de enseñanza en actividades formativas que animen la participación del estudiante y promuevan el aprendizaje significativo. De hecho, nuestra propuesta, el taller, se puede identificar como una metodología activa.

Según Núñez et al. (2020) esta técnica constituye un espacio de aprendizaje compartido en el que todos sus participantes construyen socialmente conocimientos y desarrollan actitudes y habilidades. Cuando aprendemos en forma conjunta, podemos distribuir y compartir compromisos, responsabilidades, fundamentar sugerencias y decisiones, aceptar y respetar las opiniones de otros, establecer acuerdos para trabajar en armonía y resolver conflictos. El aprendizaje se verá reflejado en la producción grupal, que promueve el desarrollo de la creatividad y permite que todos los miembros aprendan sobre el tema.

En la actualidad, se encuentra a disposición un gran número de recursos TIC para innovar la enseñanza en diferentes contextos áulicos. La presencia de las tecnologías digitales, sin embargo, cuando es aplicada de manera independiente, no necesariamente produce cambios y es aquí, donde se evidencia la importancia del docente que es de quién dependerá las formas en las que se utilicen todas estas herramientas en el proceso educativo. Coincidiendo con Fullan y Langworthy (2014), las nuevas generaciones exigen nuevas formas de enseñar y aprender, actualmente prevalece lo que el alumnado puede hacer sobre lo que puede conocer. La idea detrás es que el aprendizaje profundo, basado en el desarrollo de competencias globales útiles para el siglo XXI, se logra a través de la intervención activa del alumnado. Por la participación en los procesos de enseñanza y aprendizaje, los estudiantes pueden desarrollar competencias tales como creatividad, carácter, colaboración, ciudadanía, comunicación y pensamiento crítico. Nuestro taller es

una forma de incentivar a los estudiantes para que participen en el aula y constituye un modelo acorde a la época actual. Los estudiantes de hecho integran en su vida cotidiana la Realidad Aumentada (RA), cuando interactúan con videojuegos, filtros que ofrecen las redes sociales como TikTok e Instagram, entre otras.

La RA amplifica la percepción sensorial, enriquece el entorno real con información auxiliar virtual, lo que brinda una mejor experiencia al usuario. En la actualidad, su incorporación al aula en los diferentes niveles educativos toma cada vez mayor impulso al presentar los contenidos curriculares a los estudiantes de una forma más sencilla, lúdica y formativa. Entre sus posibilidades, ofrece un valor agregado y atractivo a los contenidos, lo cual despierta el interés, refuerza la motivación y mejora la comprensión de los fenómenos y conceptos complejos (Reinoso, 2016). Invita a los docentes a posicionarse en un modelo de enseñanza acorde a la era tecnológica actual para estimular al alumnado en el desarrollo de competencias digitales.

La combinación en tiempo real de información digital e información física que posibilita la RA (Fracchia et al., 2015, Merino et al., 2015, Cabero et al., 2022) se puede realizar por medio de distintos dispositivos tecnológicos, como tablets o celulares, haciendo uso además de un activador de RA o marcadores, que pueden ser códigos QR, objetos físicos, entre otros; para generar un nuevo escenario formativo enriquecido (Cabero et al., 2017; Carrizo et al., 2022). Como expresan Rodríguez y Cuevas (2019), la RA puede utilizarse para complementar los materiales didácticos de los docentes. Al incorporar RA en guías de aula taller, estas se transforman en recursos didácticos aumentados, que agregan una nueva dimensión/capa de información a los contenidos, permitiendo comprender de una mejor manera aquella información abstracta y compleja presente en asignaturas como Química.

El objetivo de este trabajo es revelar las posibilidades educativas que ofrece la realidad aumentada para promover la alfabetización científica, en particular la construcción motivante de conocimientos en Química, compartiendo el proceso de selección de aplicaciones y las actividades propuestas en los diversos talleres implementados en Educación Primaria y Secundaria, así como los resultados alcanzados en los mismos.

Metodología

Se utilizó un enfoque metodológico mixto, siguiendo la modalidad de Investigación-Acción colaborativa. La propuesta implicó la organización de una serie de 8 talleres áulicos (Tabla 1) caracterizados por actividades innovadoras con incorporación de aplicaciones (Apps) de RA, entre otros recursos, destinados a estudiantes de Educación Primaria y Secundaria. La implementación de dichos talleres se llevó a cabo durante los años 2022 y 2023, en distintos contextos áulicos pertenecientes a instituciones de gestión estatal (primarias y secundarias; urbanas y rurales) de la provincia de Salta.

Contexto áulico	Talleres	Apps implementadas
2° Año Ciclo Básico Educación Secundaria	Estructura de la materia - modelos atómicos	Modelos Atómicos 3D
	El átomo	RApp Chemistry Fuerza Química AUEH
6° Año Ciclo Orientado Educación Secundaria	Estructura de la materia - modelos atómicos	Modelos Atómicos 3D
	Identificando átomos con realidad aumentada	Fuerza Química AUEH RApp Chemistry Átomos RA AR Atom Visualizer
7° Año Educación Primaria	Un viaje extraordinario al interior de la materia Niveles de organización de la materia, de la célula al átomo	Hope Cellular RApp Chemistry
1° a 7° Año (Plurigrado) Educación Primaria/Rural		
7° Año Educación Primaria	Explorando elementos químicos de la tabla periódica con realidad aumentada	RApp Chemistry Fuerza Química UAEH
5° Año Ciclo Orientado Educación Secundaria	Explorando átomos y moléculas con realidad aumentada	QuimicAR RApp Chemistry Hibridación del carbono AR ModelAR
2° Año Ciclo Básico Educación Secundaria	Tabla Periódica de los Elementos Químicos	Átomos RA Fuerza Química UAEH
	Modelo Atómico de Bohr	RApp Chemistry

TABLA 1. Talleres áulicos implementados con incorporación de RA.

Selección de contenidos y aplicaciones de realidad aumentada

Los ejes temáticos para abordar en los talleres se determinaron a partir de entrevistas a docentes de las instituciones destinatarias. En primer lugar, se les solicitaba a los mismos que identificaran en el programa de la asignatura, aquellos contenidos en los que sus estudiantes presentaban mayores dificultades de comprensión y asimilación. A continuación, se indagaba acerca del grado de profundidad con que se debía tratar la temática en cuestión. La última pregunta estaba relacionada con la disponibilidad de conectividad de internet en la institución educativa.

Así, las temáticas elegidas refieren a “Estructura atómica de la materia”, “Célula eucariota, animal y vegetal” “Niveles de organización de la materia” e “Hidrocarburos saturados e insaturados”. En función de estas, se investigaron y estudiaron las Apps de RA más oportunas para su abordaje, de acuerdo a los siguientes criterios de selección: posibilidades de aprendizaje de la temática en cuestión, idioma (español), acceso gratuito y compatibilidad con Sistema Operativo Android. Cabe señalar que este último se encuentra en la mayoría de los celulares y tablets, dispositivos tecnológicos disponibles en el contexto de aplicación. En la Tabla 2 se incluye una breve descripción de estas, en relación con la presencia (o no) de marcadores y audio.

App de RA	Tamaño de la App Versión Android requerida Link de descarga/Disponibilidad en Google Play Store	Descripción
<p>RApp Chemistry Versión 3.3</p> 	<p>21 MB Android 2.3.4 y versiones posteriores</p>	<p>Tiene 118 marcadores para observar el modelo atómico de Bohr de cada uno de los elementos químicos. Además, presenta información referida a números atómico y másico, configuración electrónica y distribución de electrones por nivel energético.</p>
<p>Fuerza Química, UAEH</p> 	<p>64,4 MB Android 2.2 y versiones posteriores</p>	<p>Presenta marcadores de tipo cubo y tarjeta que informan el número atómico y másico de determinados elementos químicos, junto con un objeto dando cuenta de su aplicación en la vida cotidiana. Los marcadores cubo permiten, además, visualizar la reacción química de formación del agua, dióxido de carbono y cloruro de sodio. Cuenta con audio.</p>
<p>ÁtomosRA Versión 2.2.0</p> 	<p>24,4 MB Android 7 y versiones posteriores</p>	<p>Posee un único marcador a partir del cual se puede acceder a las propiedades físicas y químicas de 15 elementos químicos, como así también a sus modelos atómicos de Rutherford y Bohr.</p>
<p>Modelos atómicos 3D Versión 0.9.0</p> 	<p>42,0 MB Android 4.4 y versiones posteriores</p>	<p>Tiene cuatro marcadores para visualizar los modelos atómicos de Thomson, Rutherford, Bohr y Schrödinger, respectivamente.</p>
<p>Atom Visualizer for ARCore Versión 2.1.3</p> 	<p>21,65 MB Android 7 y versiones posteriores Disponible en Google Play Store</p>	<p>No requiere marcadores. Posibilita el acceso al modelo atómico actual de todos los elementos químicos existentes.</p>
<p>QuimicAR Versión 0.7.2</p> 	<p>16,4 MB Android 2.2 y versiones posteriores</p>	<p>Incluye tres marcadores, correspondientes a las moléculas de hidrógeno, oxígeno y metano. Mediante la combinación de los dos primeros, es posible observar la formación de la molécula de agua. Por su parte, a partir de la combinación de los marcadores de las moléculas de oxígeno y metano, se visualiza la reacción de combustión, desde los tres niveles de representación de la materia. Posee audio.</p>

TABLA 2. Caracterización de aplicaciones de realidad aumentada implementadas.

<p>ModelAR Versión 1.3</p> 	<p>59,7 MB Android 4.1 y versiones posteriores</p>	<p>No posee marcador. Posibilita la construcción de moléculas orgánicas en 3D, con la opción de superponerlos luego sobre un objeto real. Permite la formación de compuestos de distintos grupos funcionales, incluyendo los nitrogenados y azufrados. Posee audio.</p>
<p>Hibridación del Carbono AR Versión 0.2.1</p> 	<p>55,23 MB Android 7 y versiones posteriores Disponible en Google Play Store</p>	<p>Tiene cuatro marcadores con ilustraciones referidas a la presencia de compuestos pertenecientes a la familia de hidrocarburos saturados e insaturados, alcoholes, aldehídos, cetonas, halogenuros de alquilo y ácidos carboxílicos, permitiendo visualizar su estructura molecular.</p>
<p>CelulAR Versión 1.1</p> 	<p>91 MB Android 6 y versiones posteriores</p>	<p>Cuenta con dos marcadores; uno para visualizar la célula animal, y otro para célula vegetal, respectivamente. Permite acceder a la caracterización de cada organela, como así también a sus funciones.</p>
<p>Hope Versión 0.1.3</p> 	<p>293 MB Android 12 y versiones posteriores Disponible en Google Play Store</p>	<p>Posee un único marcador que posibilita la visualización de temáticas referidas a la tabla periódica de los elementos químicos, cuerpo humano, sistema solar, animales extintos y restos fósiles, con información de interés y curiosidades.</p>

Diseño, elaboración e implementación de recursos didácticos para los talleres áulicos

Para la implementación de los talleres en diferentes contextos áulicos se entregaron a los estudiantes, con antelación, las correspondientes guías de aula taller, enriquecidas con marcadores de RA, lo cual permitió agregar interactividad y una nueva dimensión o capa de información complementaria (objetos 3D, audios, videos, animaciones, movimientos, etc.), utilizada para desarrollar las actividades propuestas. Además, se anexaban los instructivos para la descarga e instalación de las apps correspondientes.

La estructura general de las guías se muestra en la Tabla 3. Para el diseño de las actividades incluidas en ellas, se realizó una investigación de herramientas digitales para la elaboración de videos, creación de códigos QR, historietas, sopa de letras, líneas de tiempo, entre otras.

TABLA 3. Estructura general y características de las guías de Aula-taller.

Introducción	Actividades		
	de exploración	de aplicación	de cierre
<p>Presenta y contextualiza los contenidos que serán abordados.</p> <p>En ocasiones, cuenta con historietas y códigos QR, para conocer curiosidades referidas al tema.</p>	<p>Propician el primer acercamiento al tema. Invitan a los estudiantes a interactuar con las aplicaciones de RA seleccionadas para cada taller.</p>	<p>Permiten la adquisición de conocimientos y el desarrollo de habilidades, a través de la interacción entre pares, coordinadores y tecnología.</p>	<p>Promueven la integración de lo aprendido mediante la presentación de un producto final tangible y puesta en común.</p>

Una de las actividades de exploración consistía, por ejemplo, en el completamiento de viñetas informativas que acompañaban una línea de tiempo referida a la evolución de los modelos atómicos, a partir de los marcadores de RA correspondientes. Parte de ellas se muestra en la Imagen 1.

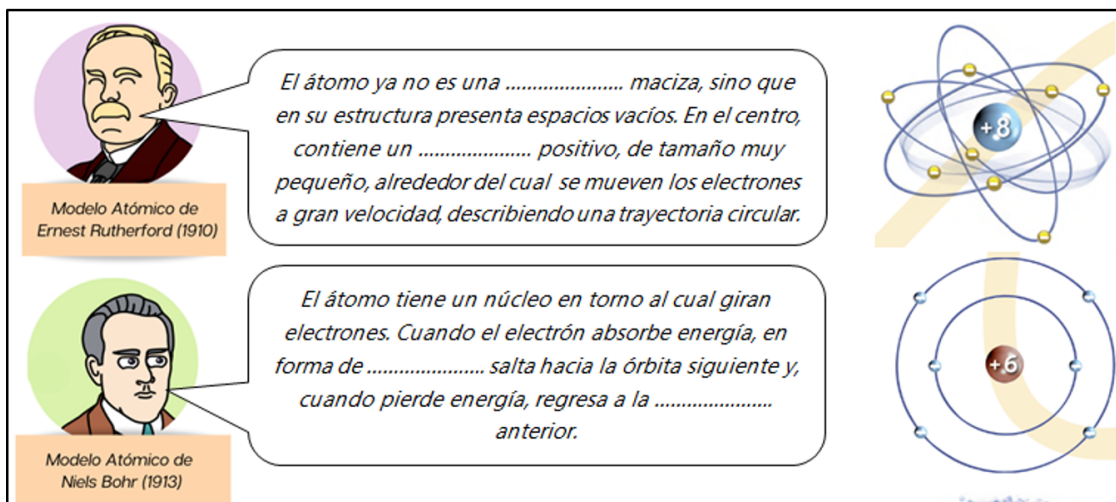


IMAGEN 1. Fragmento de la actividad de exploración respecto a la evolución de los modelos atómicos.

En este caso concreto, los alumnos debían enfocar con la cámara de los dispositivos móviles, los marcadores que acompañaban a cada modelo, usando para ello la App Modelos atómicos 3D, o el lector de código QR, según correspondiera. Luego completar las viñetas, de acuerdo a lo observado.

En una de las actividades de aplicación se proponía la confección de tarjetas informativas acerca de elementos químicos presentes en la vida cotidiana, a partir de la información obtenida al enfocar los marcadores de Apps como RApp Chemistry y Fuerza Química UAEH. Finalmente, se presentaba la actividad de cierre, que consistía en la socialización de las distintas producciones grupales (Imagen 2).

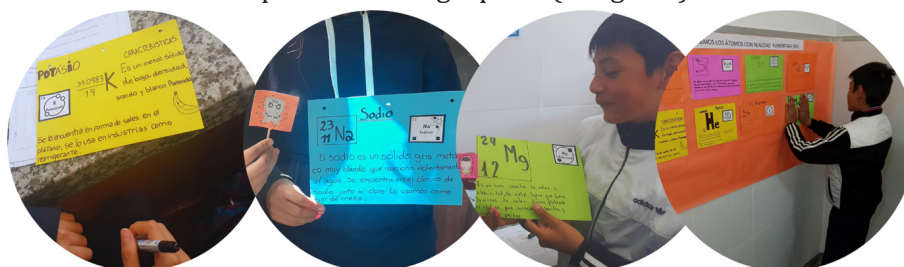


IMAGEN 2. Estudiantes realizando actividades de socialización y cierre.

En Educación Primaria, para vincular contenidos del área de Ciencias Naturales con los de Química, se propuso un taller innovador, titulado “Un viaje extraordinario al interior de la materia - Niveles de organización de la materia, de la célula al átomo”. En el mismo, se invitaba a los estudiantes a explorar la App Hope, con el objetivo de reconocer los niveles de organización de la materia: organismo, sistema, órganos y tejidos. Luego, como se muestra en la Imagen 3, para visualizar el nivel celular se les facilitó en la misma guía, los marcadores correspondientes a la App CelluLAR, de manera que puedan enfocar estos, conocer y comparar el aspecto de las diferentes organelas que conforman las células eucariotas animal y vegetal.

IMAGEN 3. Uso de las Apps de RA en el Taller “Un viaje extraordinario al interior de la materia”.



Esta actividad fue complementada con observación en microscopio óptico, de muestras preparadas de tejido animal y vegetal. Esto permitió explicar a los alumnos que en los cloroplastos se lleva a cabo la fotosíntesis y mostrar la ecuación química simplificada de la reacción que tiene lugar en dicho proceso. A partir de allí, pudieron conocer las moléculas intervinientes e identificar los átomos constituyentes utilizando “Fuerza Química”; además, dibujar el respectivo modelo atómico, basándose en “RApp Chemistry” (Imagen 4).

Elijan una de las moléculas que participan en el proceso de fotosíntesis e identifiquen los átomos que la conforman.

Nombre de la molécula: Nombre de átomos:

Luego, ingresen a las apps de realidad aumentada “Rapp Chemistry”, Hope y Fuerza Química.

A continuación, enfoquen con la cámara de sus celulares o Tablet los marcadores que corresponden a cada uno de los átomos presentes en la molécula elegida:

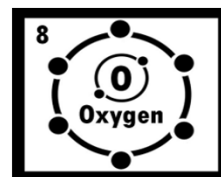
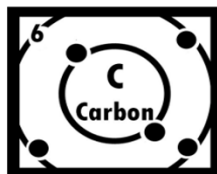
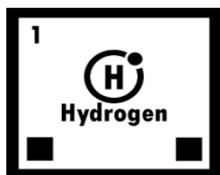


IMAGEN 4. Actividad de exploración y desarrollo que involucra el uso de marcadores de las Apps “RApp Chemistry” y “Fuerza Química”.

Cabe mencionar que las actividades propuestas en el marco de los talleres implicaron la utilización de al menos dos Apps, elegidas de acuerdo a los siguientes criterios:

- Significatividad conceptual del contenido.
- Motivación e interactividad acorde a los estudiantes destinatarios.
- Tiempo disponible para la ejecución del taller.

Por otro lado, al finalizar cada taller, se llevaron a cabo reuniones entre los integrantes del equipo de investigación (docentes y estudiantes universitarios; docentes de Educación Primaria y Secundaria), con la finalidad de reflexionar en torno a las evidencias recogidas tras la implementación. De este análisis fue posible optimizar las guías de aula taller propuestas. En este sentido, se debió revisar, por ejemplo, la extensión de algunas actividades planteadas.

En cuanto a los instrumentos de recogida de datos, se utilizaron encuestas respondidas por los estudiantes destinatarios de los talleres.

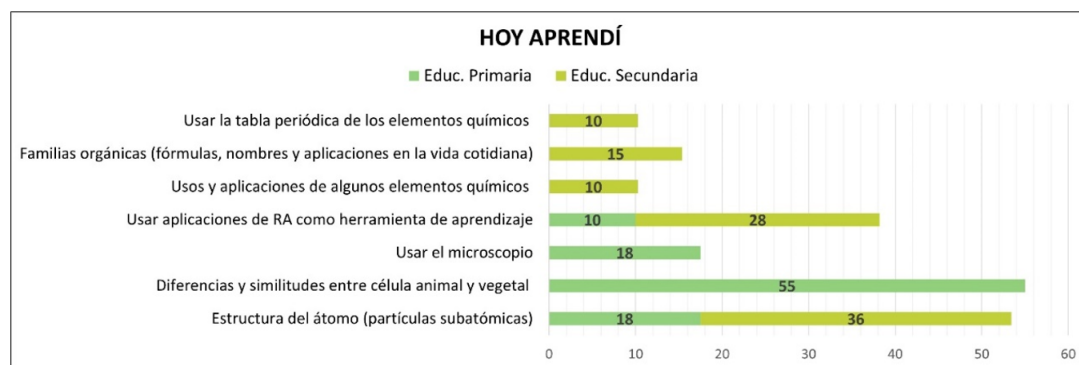
Resultados

Para conocer la opinión de los estudiantes, en cuanto a lo experimentado en los diferentes talleres en los que participaron, se realizó una encuesta a un total de 85 alumnos, de Educación Primaria y Educación Secundaria.

Apreciaciones sobre el aprendizaje de los contenidos abordados y recursos didácticos empleados

Respecto a la consulta realizada a alumnos de ambos niveles educativos, ¿Qué aprendiste durante el taller?, se distingue que el 55% de los estudiantes de primaria expresan las diferencias y similitudes entre célula animal y vegetal, seguido por el 36% de estudiantes de secundaria que nombran la estructura del átomo y, finalmente, el 28% de estudiantes de secundaria frente a un 10% de estudiantes de primaria, que mencionan el uso de las Apps de RA como herramienta de aprendizaje (Gráfico 1).

GRÁFICO 1. Expresiones de los estudiantes de nivel primario y secundario, sobre lo aprendido en el taller (% de estudiantes de cada nivel).



Se observa que los estudiantes priorizan lo aprendido en cuanto a contenidos específicos antes que el uso de la aplicación de RA, entendiendo a esta como una herramienta para el aprendizaje.

La utilización de las Apps RApp Chemistry y Átomos RA, por ejemplo, permitió visualizar el modelo atómico de Bohr de diferentes elementos químicos; permitiendo mejorar la comprensión de un concepto abstracto como estructura atómica, favoreciendo de esta manera la alfabetización científica del alumnado de ambos niveles.

Algunas expresiones de los estudiantes sobre lo aprendido durante el taller fueron:

“Aprendí más sobre los átomos y también sobre los elementos de la tabla periódica, la construcción del átomo y su evolución a lo largo de la historia.”

“... a usar la aplicación de realidad aumentada y a utilizarla como herramienta para sacar información sobre los átomos.” “Aprendí que hay mucho más allá de lo que vemos cotidianamente y que nosotros no dimensionamos.”

Apreciaciones sobre el interés en las actividades realizadas y la metodología empleada

En cuanto a la pregunta ¿Qué te gustó más de lo realizado en este taller? Se destaca que el 50% de los estudiantes de primaria manifiestan que les gustó utilizar Apps de RA en las actividades propuestas, mientras que para los alumnos de secundaria este porcentaje se reduce al 43%. Otros valores interesantes a resaltar son, el 36% de alumnos de primaria que dicen haber disfrutado de la observación de las células a través del microscopio y el 34 % alumnos de secundaria que hacen énfasis en la metodología de enseñanza (Gráfico 2). Esto muestra la motivación e interés surgido en los estudiantes al abordar las temáticas seleccionadas, mediante el uso de las Apps de RA. Seguidamente, se comparte algunas apreciaciones de los estudiantes:

“Lo que más me gustó de este taller fue ver las imágenes 3D con la aplicación y también formar grupos con mis compañeros.” “... aprender sobre los átomos, la guía, principalmente la historieta, y los videos que nos mostraron para poder responder las preguntas.” “Me gustó todo lo que hicimos en el taller, pero lo que más me gustó fue el uso de la aplicación y que se podían ver los modelos atómicos en 3D.”

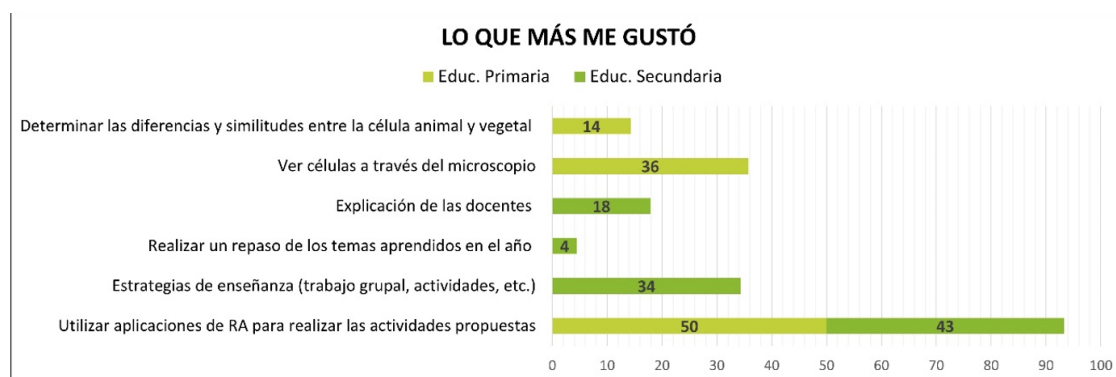


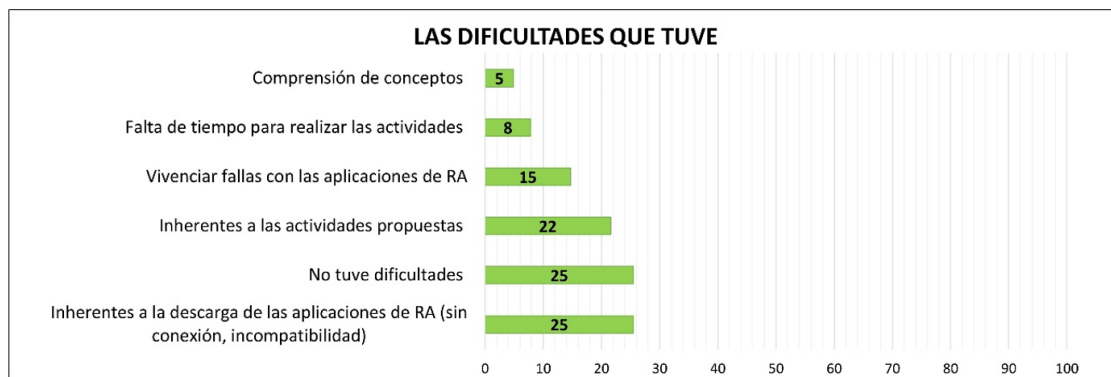
GRÁFICO 2. Expresiones de los estudiantes de nivel primario y secundario, sobre lo que les gustó más en el taller (% de estudiantes de cada nivel).

Apreciaciones sobre las dificultades presentadas

Respecto a las apreciaciones sobre las dificultades vivenciadas por los estudiantes de ambos niveles, durante la ejecución de los talleres, se destacan dos aspectos. Por un lado, el 25% de los alumnos expresan que no tuvieron dificultades (Gráfico 3), dando aprobación a las actividades propuestas, como así también al resto de las estrategias de enseñanza implementadas. Por el contrario, el otro 25% de los estudiantes mencionan inconvenientes en la descarga de las aplicaciones en sus dispositivos móviles, por razones tales como falta de conectividad, disponibilidad de espacio en sus celulares o bien la incompatibilidad de las versiones requeridas del sistema operativo (Gráfico 3). Los alumnos se expresaron de la siguiente manera, frente a esto:

“No tuvimos ningún problema a la hora de comprender la clase, creo que las profesoras explicaron bien los temas.” “La única dificultad fue la de las aplicaciones, no eran para todos los celulares.” “No todos pudimos descargar las aplicaciones que nos pedían las profesoras y eso a mí me dificultó un poco.” “No nos gustó el poco tiempo para realizar las actividades.”

GRÁFICO 3. Apreciaciones sobre las dificultades vivenciadas por los estudiantes de ambos niveles educativos (% totales).



Cabe mencionar que, previendo estas cuestiones, el equipo puso a disposición varias tablets y celulares personales, con las Apps de RA ya descargadas. Es importante tener en cuenta las versiones de los dispositivos con los que cuentan los estudiantes antes de implementar el uso de estas Apps para que no constituya una limitación del alumno al momento de trabajar.

Asimismo, cabe resaltar que el 22% de los estudiantes nombran dificultades inherentes a las actividades propuestas como, por ejemplo, inconvenientes en el cálculo del número de electrones en las diferentes órbitas del modelo atómico de Bohr, o bien, la determinación de las similitudes y diferencias entre célula animal y vegetal (Gráfico 3).

Conclusiones

De acuerdo a lo expresado por los estudiantes en las encuestas, es posible concluir que las actividades enriquecidas con RA produjeron un alto grado de motivación hacia el aprendizaje de las temáticas abordadas, lo que se puso de manifiesto en la participación atenta, comprometida y entusiasta de los estudiantes de Educación Primaria y Secundaria. Entre las posibilidades educativas ofrecidas por esta tecnología inmersiva se pueden mencionar tanto la interactividad, como la información virtual complementaria, la cual favorece la comprensión de los contenidos de Ciencias Naturales y en particular de Química, complejos y abstractos para los estudiantes.

Asimismo, esto da cuenta de la alfabetización científica alcanzada por los estudiantes en los diferentes talleres, manifestado no sólo a través de sus producciones, apreciaciones y dificultades de lo vivenciado, sino también en sus habilidades de lectura, escritura, oralidad, comprensión e interpretación de las temáticas estudiadas. Dichas habilidades no están limitadas a las paredes del aula, sino que también se aplican a la comprensión de la ciencia para la vida. Los talleres fueron planificados de acuerdo con la relación de la Química con el medio y la realidad aumentada como herramienta para esa comprensión.

Es importante señalar que, para promover significativamente el aprendizaje de las ciencias mediante la incorporación de la RA, esta debe integrarse a una metodología activa, acompañada de recursos didácticos contextualizados.

A partir de estas vivencias, se considera que tanto los docentes como los estudiantes universitarios, participantes activos de las diferentes intervenciones, adquirieron valiosas herramientas didácticas para avanzar en el desarrollo de la práctica profesional en los diferentes contextos áulicos.

Se pretende concretar un marco de continuidad respecto a la implementación de talleres áulicos con integración de RA, a través del compromiso de asesoramiento a los docentes que lo requieran. Para asegurar la articulación interinstitucional se conformaría una red multidisciplinar de enseñanza de las ciencias, con el fin de facilitar la comunicación entre los docentes de las instituciones participantes y los integrantes de este proyecto y otros interesados, en referencia a la incorporación en el aula de metodologías educativas innovadoras con RA para enriquecer sus prácticas docentes.

Referencias

- Cabero Almenara, J., Fernández Robles, B., y Marín Díaz, V. (2017). Dispositivos móviles y realidad aumentada en el aprendizaje del alumnado universitario. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 20(2), 167-185. <http://dx.doi.org/10.5944/ried.20.2.17245>
- Cabero Almenara, J., Valencia-Ortiz, R., y Llorente-Cejudo, C. (2022). Ecosistema de tecnologías emergentes: realidad aumentada, virtual y mixta. *Tecnología, Ciencia y Educación*, 23, 7-22. <https://doi.org/10.51302/tce.2022.1148>
- Carrizo, M. A., Barutti, M. E. ., & Soto, S. B. . (2022). Incorporación de realidad aumentada como propuesta didáctica para la enseñanza y el aprendizaje de ciencias. *Educación En La Química*, 28(01), 63-73. <https://educacionenquimica.com.ar/index.php/edenlaq/article/view/48>
- Couso, D., Jiménez Aleixandre, M. P., López-Ruiz, J., Mans Teixidó, C., Rodríguez Espinosa, J. M., Sanmartí, N., y Rodríguez Simarro, C. (2011). *Informe ENCIENDE: Enseñanza de las Ciencias en la Didáctica Escolar para edades tempranas en España*. https://cosce.org/pdf/Informe_ENCIENDE.pdf
- Fracchia, C., Alonso de Armiño, A., y Martins, A. (2015). Realidad aumentada aplicada a la enseñanza de Ciencias Naturales. *TE&ET Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, 16, 7-15. https://www.cosce.org/pdf/Informe_ENCIENDE.pdf
- Fullan, M., y Langworthy, M. (2014). *A Rich Seam: How New Pedagogies Find Deep Learning*. Pearson. https://www.michaelfullan.ca/wp-content/uploads/2014/01/3897.Rich_Seam_web.pdf

- López-Noguero, F. (2005). *Metodologías participativas en la enseñanza universitaria*. Madrid, España: Narcea.
- Merino, C., Pino, S., Meyer, E., Garrido, J. M., y Gallardo, F. (2015). Realidad aumentada para el diseño de secuencias de enseñanza-aprendizaje en química. *Educación Química*, 26(2), 94-99. <https://doi.org/10.1016/j.eq.2015.04.004>
- Núñez, N., González, M., y Aguirre, J. (2020). Formato Aula-Taller en estudiantes de primaria: aprendizaje y enseñanza. *Revista Electrónica de Investigación y Docencia. REID*, 24, 9-31. https://www.researchgate.net/publication/343321135_Formato_Aula-Taller_en_estudiantes_de_primaria_aprendizaje_y_ensenanza
- Reinoso, R. (2016). Realidad aumentada: Posibilidades y usos en la educación. En S. M. Baldiris Navarro et al. (Eds.), *Recursos educativos aumentados, una oportunidad para la inclusión* (1ª ed., pp. 8-25). Tecnológico Comfenalco. <https://issuu.com/espinal/docs/reaumentados/12>
- Rodríguez Castorena, G., y Cuevas Valencia, R. (2019). Realidad aumentada en la educación. *Revista Académica del Quehacer Universitario*, 2(1), 25-30. https://www.researchgate.net/publication/335841012_Realidad_Aumentada_en_la_Educacion
- Silva Quiroz, J., y Maturana Castillo, D. (2017). Una propuesta de modelo para introducir metodologías activas en educación superior. *Innovación Educativa (México, DF)*, 17(73), 117-131. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-26732017000100117&lng=es&tlng=es