

# **APLICACIÓN MÓVIL CON REALIDAD AUMENTADA PARA LA ASIGNATURA DE METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

*MOBILE APPLICATION WITH AUGMENTED REALITY FOR THE COURSE OF INVESTIGATION METHODOLOGY*

**Anabelem Soberanes Martín**

Centro Universitario UAEM Valle de Chalco/UAEMEX  
*asoberanesm2016@gmail.com*

**José Luis Castillo Mendoza**

Universidad Autónoma del Estado de México  
*jllcastm@yahoo.com.mx*

**Aideé Peña Martín**

Universidad Autónoma del Estado de México  
*adpm31@yahoo.com.mx*

## **Resumen**

El tema de realidad aumentada va en crecimiento con aplicaciones en diferentes áreas, como es la educativa, una de las asignaturas que fortalece las competencias de investigación de los alumnos de educación superior es metodología de la investigación, motivo por el cual se planteó como objetivo desarrollar una aplicación móvil con realidad aumentada que en una primera fase incluya las modalidades de titulación, los elementos del protocolo de cada modalidad, los apartados del trabajo final y una sección de referencias de consulta, que contenga los tipos de citas y las reglas de las referencias de diversos recursos. Para ello se determinaron los participantes del estudio, los materiales a desarrollar, se seleccionaron los instrumentos que se aplicarían para determinar la calidad de la aplicación. Se desarrolló una aplicación con el software Unity, la cual se probó con 12 docentes y 51 alumnos seleccionados de manera aleatoria de la licenciatura en ingeniería en computación una rúbrica sobre la calidad para aplicaciones móviles educativas, entre los resultados se puede identificar el 93.2 y el 97.1% de aceptación de la aplicación por parte de los docentes y alumnos respectivamente.

**Palabra(s) Clave:** Aprendizaje, Metodología de investigación, Realidad aumentada.

## **Abstract**

*The issue of augmented reality is growing with applications in different areas, one of them is education, and one of the topics than strengthens the research, so it rose as aim to develop a mobile application with augmented reality, which in the first phase includes the modalities of titling, the elements of the protocol by modality, the sections of the final work and a section of references, which contains the types of citations and the rules of the references of various resources. It carried out in three stages: The participants of the study were determined, the materials to be developed selected, and instrument chosen that used to determine the quality of the application. A development of an application used the Unity software. A rubric on quality for mobile educational applications used and applied to 12 teachers and 51 students selected at random from the degree in computer engineering, among the results, it can be identify that 93.2 and 97.1% acceptance of the application by teachers and students respectively.*

**Keywords:** *Augmented reality, Learning, Research methodology.*

## **1. Introducción**

Dentro de las tendencias tecnológicas en apoyo a la educación está la Realidad Aumentada (RA), término empleado para definir una visión directa o indirecta de un entorno físico del mundo real, cuyos elementos se combinan con elementos virtuales para la creación de una realidad mixta en tiempo real. Consiste en un conjunto de dispositivos que añaden información virtual a la información física real [Garrido y García, 2010] [Gallego, Saura y Núñez, 2013] [Tapia, 2008].

Heras y Villareal [2007] indican que la capacidad de la RA para incorporar objetos reales y virtuales en el mismo escenario permite el uso de aparatos para manipular objetos o acciones y comportamientos de los objetos virtuales de los procesos de la computadora; esto es, la capacidad de la RA para darle sentido a los rasgos de los objetos reales y transformarlos en virtuales o mixtos.

Están apareciendo aplicaciones sociales, lúdicas, o basadas en la ubicación, que muestran el potencial para las aplicaciones en este ámbito; tanto para proporcionar experiencias de aprendizaje contextual como de exploración y descubrimiento

imprevisto de la información conectada en el mundo real [Aplicaciones, 2015]. De acuerdo con Silva [2013] la mayoría de los marcadores necesitan un patrón único, el cual le permitirá a la cámara reconocer y determinar objetos o elementos a mostrar, para este material didáctico se utilizaron las imágenes referentes a los conceptos proporcionados en el material didáctico.

Basogain, Olabe, Espinosa, Rouèche y Olabe [2007] indican que la RA en educación superior se puede emplear para diferentes aplicaciones en diversas disciplinas académicas, para que los alumnos puedan interactuar con objetos virtuales en un entorno real aumentado y desarrollen el aprendizaje experimentando. Leiva y Moreno [2015] mencionan que los estudiantes tienen y utilizan masivamente los nuevos dispositivos móviles y de interacción digital, se requiere que las instituciones no permanezcan al margen de esta tendencia, sino que deben aprovechar su uso de manera inteligente y responsable. En el aula han aparecido un número creciente de aplicaciones que utilizan la tecnología de RA, incorporando operaciones interactivas para que los estudiantes aprendan desde una experiencia de inmersión total [Chen y cols., 2015], las herramientas para crear mundos virtuales presentan un interesante campo de investigación, desde la perspectiva tecnológica como la educativa [Lizarralde y Huapaya, 2012].

En este sentido, cuando no se ha diversificado la difusión y acceso al conocimiento por una limitante física o de equipo más que tecnológica, la RA constituye una opción para alcanzar este objetivo, dada la facilidad de utilizar dispositivos móviles y acceder a aplicaciones que amplían la información y dan soporte para alcanzar conocimiento en un área en particular. Esto corresponde al modelo estándar de desarrollo de materiales educativos con base en RA, en la literatura se reportan varios desarrollos y para diferentes fines educativos, así como diversos niveles educativos. Como es el caso propuesto por Cubillo, Martín, Castro y Colmenar [2014] que consideran, la RA como herramienta al servicio de la educación, del aprendizaje y de la orientación didáctica y como una tecnología específica con características propias en la que la mera visualización de los recursos virtuales deja incompleta la experiencia de aprendizaje que es necesario contextualizar y apoyar de forma directa o indirecta por el profesor para obtener una experiencia educativa

de calidad. Otro ejemplo, es el que combina la RA con las plataformas de e-learning adaptativas para que los estudiantes en su proceso de aprendizaje se pueden beneficiar de la relación que tienen los objetos del espacio que los rodea con los conceptos aprendidos y adquirir destrezas para interpretar el conocimiento con experiencias y la experimentación en el mundo real [Fabregat, 2012].

Existen proyectos como el sistema ARLE (Augmented Reality Learning Environment) busca que el profesorado haga uso de la RA y participe en la inclusión de contenido multimedia a la aplicación de RA, en esencia se hace factible que el profesor pueda implementar nuevo material que el docente considere necesario para el fortalecimiento de la información del tema a tratar [Cubillo, Martín, Castro y Colmenar, 2014]. Finalmente, Álvarez-Marín, Castillo-Vergara, Pizarro-Guerrero, y Espinoza-Vera [2017], presentan un objeto virtual de aprendizaje (OVA) desarrollado con la tecnología de RA, en el ámbito de la mecánica de fluidos, con su respectiva valoración de la experiencia para la formación de ingenieros industriales; las experiencias presentadas son exitosas en su desarrollo o aplicación. Basogain y cols. [2007], citados por Castillo, Soberanes-Martín, Peña y Martínez, [2016] indican que la RA en educación superior se puede emplear para diferentes aplicaciones en diversas disciplinas académicas, para que los alumnos puedan interactuar con objetos virtuales en un entorno real aumentado y desarrollan el aprendizaje experimentando. Por la cantidad de aplicaciones, Reinoso [2012] citado por Prendes [2015] identifica seis tipos de aplicaciones significativas de RA en educación, agrupándolas en:

- 1) Aprendizaje basado en el descubrimiento.
- 2) Desarrollo de habilidades profesionales.
- 3) Juegos educativos con RA
- 4) Modelado de objetos 3D
- 5) Libros con RA
- 6) Materiales didácticos.

Lo realizado en este artículo corresponde a la categoría (6), se presenta el sustento en el desarrollo e integración de una aplicación usando RA para la asignatura de

metodología de la investigación para los alumnos de la licenciatura en Ingeniería en Computación del Centro Universitario Valle de Chalco de la Universidad Autónoma del Estado de México, a partir de la experiencia de tres docentes con diez años impartiendo la materia de investigación, que expresan que los principales problemas son identificar las diferentes modalidades que se tienen, los elementos y la elaboración en un primer momento del protocolo de investigación, después el desarrollo de la investigación, aunado a la manera de citar y colocar las referencias a pesar de contar con herramientas en línea. Por lo cual se decidió desarrollar la aplicación con RA que abordara los cuatro aspectos mencionados. Se consideraron valorar las cuestiones pedagógicas y tecnológicas mediante la aplicación de dos instrumentos a una muestra de 12 docentes y 51 alumnos.

Mediante el análisis de los resultados se identifica que el 93.2% de los docentes y el 97.1% de los alumnos manifiestan la aceptación a la aplicación.

Se puede concluir que la aplicación con RA desarrollada apoya a los estudiantes y docentes, además fortalece la posibilidad de desarrollar otros materiales (por profesores y alumnos) basados en RA que contribuyan al aprendizaje mediante el empleo de dispositivos como tabletas, teléfonos inteligentes y computadoras portátiles.

## **2. Métodos**

En el estudio se examina (1) La necesidad y desarrollo de una aplicación con realidad aumentada que contribuya en la materia de metodología de la investigación y (2) La percepción de los docentes y alumnos sobre la calidad de la aplicación móvil con realidad aumentada. El estudio consistió en tres etapas:

- En la primera, se determinaron los participantes del estudio, los aspectos a considerar en la aplicación a desarrollar, se seleccionó el instrumento que se utilizaría para determinar la percepción u opinión de los docentes y alumnos sobre la aplicación con realidad aumentada.
- La segunda etapa, consistió en el desarrollo de la aplicación de realidad aumenta utilizando el software Unity.
- En tercera etapa, se aplicó encuesta en línea a través de Google Forms.

## **Participantes**

En la encuesta participó una muestra de 51 alumnos de una población de 55 estudiantes de los grupos que cursarán la materia de metodología de la investigación con nivel de confianza del 99% y margen de error del 5%, fueron 41 hombres y 14 mujeres de la carrera de ingeniería en computación, el tipo de muestreo fue probabilístico aleatorio, con respecto a los docentes fueron 11 (el total de la población de la academia de entorno social, se aplicaron los mismos parámetros de nivel de confianza y margen de error) de los cuales 7 son del género masculino y 4 femenino.

## **Instrumento**

La segunda etapa, consistió en el desarrollo de la aplicación de realidad aumentada utilizando el software Unity, se hizo una revisión de software para determinar cuál sería el más adecuado, en un inicio se consideraron AR Kit, AR Core y AR.js para crear la aplicación móvil en las plataformas Android, iOS y Web respectivamente, se realizaría la aplicación para Android, sin embargo, al realizar una exploración rápida con estudiantes, no resultó tan marcada la diferencia, el 44% tiene su dispositivo con iOS y el 56% Android; por lo que se determinó que se hiciera para las tres plataformas. La alternativa fue utilizar el software Unity versión 2017.4.11, la cual cuenta con las API necesarias para que al compilarse se escoja el formato para iOS, Android o web. Los requerimientos técnicos para el uso de la aplicación con dispositivos móviles son 4 Gb, con resolución mínima de 1,280 x 800.

Por el momento la aplicación está disponible en el repositorio del Cuerpo Académico de manera local, de ahí la descargaron para su instalación los alumnos y docentes participantes en la investigación, además se instaló en diez computadoras de una sala de cómputo con Windows 10 y en otro laboratorio a 15 Mac con High Sierra ver. 10.13.6 para que pudieran hacer las pruebas correspondientes.

El software con RA se encuentra en revisión en el Sistema para Evaluar la Calidad de los Medios Educativos (SECME) y cuando sea aprobado se publicará en el repositorio institucional (RI) de la Universidad Autónoma del Estado de México de manera abierta en enero de 2019.

## **Evaluación**

Después de analizar diferentes métricas e instrumentos para evaluar la calidad de la aplicación y dado que hasta el momento no se cuenta con aspectos que algunos autores señalan como número de descargas, porcentaje de desinstalaciones, ocasiones que se usa, entre otros, se determinó utilizar la rúbrica para aplicaciones móviles educativas propuesta por Cebrián [2018] alojada en Corubic, la cual está compuesta de cinco aspectos: el diseño corresponde al 10%, manejabilidad 10%, velocidad de proceso 20%, calidad el 30% y utilidad 30% (de manera integral logran el 100%) cada uno con cuatro respuestas en escala Likert. La última etapa, consistió en la aplicación de la encuesta en línea a través de Google Forms, los docentes tuvieron 5 días para responder la encuesta y los alumnos una semana ambos durante el mes de junio de 2018. Se realizó el proceso de análisis de los datos, para finalizar con la interpretación de resultados.

## **3. Resultados**

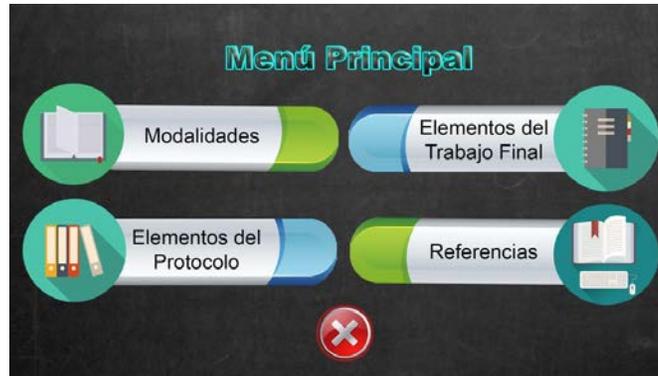
La presentación de resultados se puede desglosar en dos secciones, la primera sobre la aplicación con RA desarrollada, y la segunda sobre los resultados obtenidos de los instrumentos de evaluación.

### **La aplicación desarrollada**

Se incorporaron cuatro aspectos para esta fase los cuales se presentan en la figura 1, que incluye:

- Modalidades de titulación vigentes por la Universidad Autónoma del Estado de México [Uaemex, 2012] que aplican a la carrera de Ingeniería en Computación, la figura 2 muestra las once opciones, el alumno al colocar su dispositivo móvil sobre la modalidad que le interesa, le muestra una descripción de la modalidad.
- Los elementos del protocolo de investigación que deben incluirse de acuerdo con cada modalidad seleccionada, la figura 3 presenta la pantalla en donde se indican las opciones de titulación y cuando el estudiante necesite conocer qué elementos debe incluir su protocolo, posiciona su dispositivo móvil en la

modalidad y le presenta un vídeo con los apartados, así como su descripción de cada aspecto.



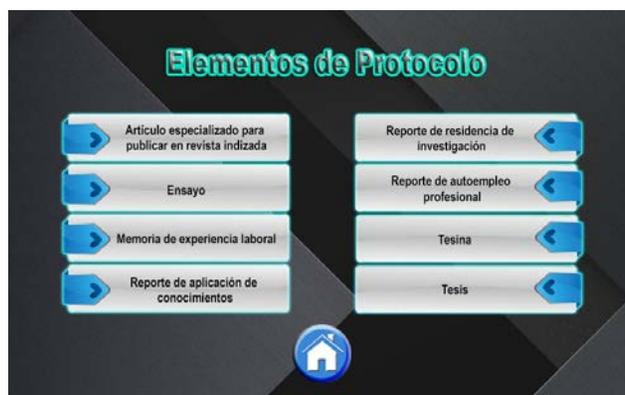
Fuente: Elaboración propia.

Figura 1 Menú principal de la aplicación con cuatro opciones.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 2 Menú de las modalidades de titulación vigentes para las carreras de cómputo.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 3 Menú de los elementos del protocolo de cada modalidad de titulación vigentes.

- Apartados en el desarrollo de la investigación (figura 4), después que los alumnos han redactado su protocolo deben realizar la investigación para ello, requieren identificar claramente cuáles son los aspectos para la modalidad seleccionada, al colocar el dispositivo móvil encima de la opción de titulación, se despliegan los elementos y los alumnos pueden ampliar la información de manera aumentada donde se especifican los elementos que debe contener el trabajo de investigación.



*Fuente: Elaboración propia*

Figura 4 Menú de los elementos del trabajo final de investigación por modalidad.

- Referencias, que incluye la manera de citar y colocar las referencias de diferentes tipos de recursos, figura 5 es el menú en donde el estudiante puede seleccionar:
  - ✓ Los tipos de citas, las opciones son directas: breves y extensas; indirectas: paráfrasis y segunda mano (se presenta en audio la explicación y con texto los ejemplos).
  - ✓ El formato de las referencias, se presentan vídeos que van integrando las referencias paso a paso, para: libro impreso y electrónico, publicaciones periódicas (revistas y periódicos) otras publicaciones inéditas, impresas y electrónicas (documentos académicos, documentos oficiales, páginas web, fuente audiovisual, blog, correo electrónico).



*Fuente: Elaboración propia*

Figura 5 Menú de los apartados para referencias: Tipos de citas y formato.

Después de desarrollar la aplicación con RA, se les proporcionó a los docentes y alumnos de ingeniería en computación la rúbrica de evaluación sobre el uso de la aplicación; la cual se conforma de cinco aspectos: el diseño, manejabilidad, velocidad de proceso, calidad y utilidad. Primero, se presentan los resultados de los docentes: En cuestión de diseño resalta que el 93% de los docentes consideran que tiene un diseño moderno e innovador, muy atractivo para el público para el que está diseñada la aplicación y el 7% indicó que tiene un buen diseño destaca por encima de otras aplicaciones de su estilo. Sobre la manejabilidad, el 90% indica que es fácil de utilizar e intuitiva, perfecta para el público a la que está destinada y el 8% señaló que es de fácil manejo, aunque podría presentar dudas si no se utiliza en el período educativo adecuado y el 2% expresó que, aunque útil, se muestra de difícil manejo, se necesitan competencias específicas para su uso y para poder entenderla.

Con respecto a la velocidad de proceso, los profesores expresaron en 94% que los cambios de pantalla y los procesos en general son rápidos, el usuario no ha de esperar a la actualización de operaciones, y el 6% señaló que se tiene una buena velocidad de proceso, aunque en ocasiones tarda un poco más de lo deseado. El cuarto aspecto denominado calidad, los maestros manifestaron en un 95% que goza de una calidad inmejorable educativamente hablando. Buen lenguaje, didáctica e instructiva y el 5% que es de buena calidad, aunque presenta ciertas carencias didácticas y/o educativas.

Finalmente, con respecto a la utilidad, el 98% expresó que el uso puede ser más que recomendado en el aula para complementar los aprendizajes de los alumnos y

complementa a su vez las explicaciones del profesor y 2% indicó que su uso aporta ciertos conocimientos al alumno y ayuda al profesor en sus explicaciones, pero no lo complementa (figura 6).



Fuente: Elaboración propia

Figura 6 Gráfica de los porcentajes de los docentes por categoría.

Los resultados se comparan con los porcentajes que establece la rúbrica para cada una de las cinco categorías se calculó el total se obtiene el 92.3%, lo cual se presenta en la tabla 1.

Tabla 1 Porcentajes de los docentes por categoría vs rúbrica.

Categoría	% de la Rúbrica	% Obtenido
Diseño	10	9.3
Manejabilidad	10	9.0
Velocidad de proceso	20	18.8
Calidad	30	28.5
Utilidad	30	29.4
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>92.3</b>

Fuente: Elaboración propia.

### Evaluación de los usuarios

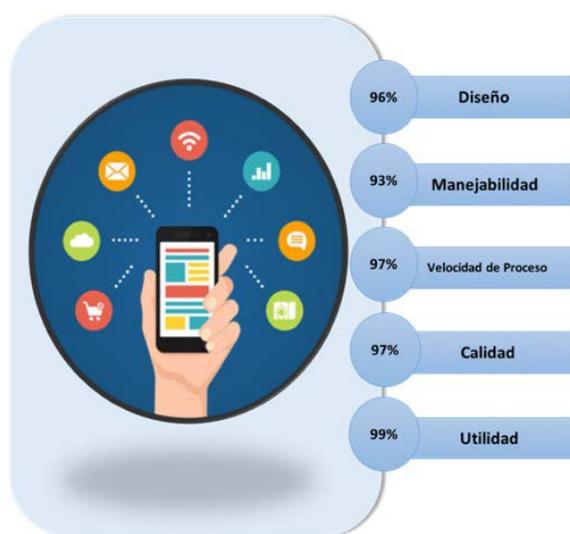
En relación con el diseño resalta que el 96% de los estudiantes consideran que tiene un diseño moderno e innovador, muy atractivo para quien fue diseñada la aplicación y el 4% expresó que tiene un buen diseño destaca por encima de otras

aplicaciones de su estilo. De la manejabilidad, el 93% opinó que es fácil de utilizar e intuitiva, perfecta para quien está destinada y el 7% señaló que es de fácil manejo, aunque podría presentar dudas si no se utiliza en el período educativo adecuado.

Otro aspecto es la velocidad de proceso, expresaron el 97% de los alumnos que los cambios de pantalla y los procesos en general son rápidos, el usuario no ha de esperar a la actualización de operaciones.

Solo el 3% señaló que se tiene una buena velocidad de proceso, aunque en ocasiones tarda un poco más de lo deseado. Con respecto a la calidad, manifestaron en un 97% que goza de una calidad inmejorable educativamente hablando. Buen lenguaje, didáctica e instructiva y el 3% que es de buena calidad, aunque presenta ciertas carencias didácticas y/o educativas.

En términos de la utilidad, el 99% expresó que el uso puede ser más que recomendado en el aula para complementar los aprendizajes de los alumnos y complementa a su vez las explicaciones del profesor y el 1% indicó que su uso aporta ciertos conocimientos al alumno y ayuda al profesor en sus explicaciones, pero no lo complementa, como se ve en la figura 7.



*Fuente: Elaboración propia.*

Figura 7 Gráfica de los porcentajes obtenidos de los alumnos por categoría.

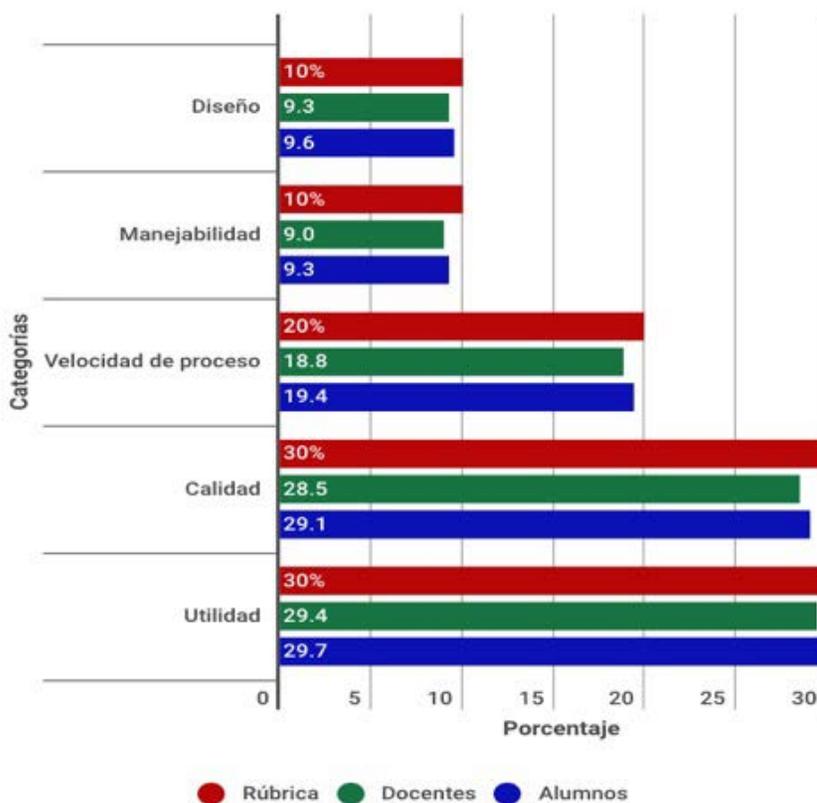
De manera global se obtiene 97.1% por parte de los estudiantes sobre la aplicación, después de compararlo con los valores asignados por la rúbrica (tabla 2).

Tabla 2 Porcentajes de los alumnos por categoría vs. propuesta rúbrica

Categoría	% de la Rúbrica	% Obtenido
Diseño	10	9.6
Manejabilidad	10	9.3
Velocidad de proceso	20	19.4
Calidad	30	29.2
Utilidad	30	29.7
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>97.1</b>

Fuente: Elaboración propia.

En promedio por parte de los docentes se obtuvo un 92.3% y por parte de los alumnos el 97.1% con respecto a la rúbrica para aplicaciones móviles educativas. La figura 8 muestra una gráfica con el porcentaje por aspecto que propone la rúbrica, lo obtenido por los docentes y por los alumnos.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 8 Comparativo por categoría entre los resultados de docentes, alumnos y rúbrica.

## **4. Discusión**

La aplicación desarrollada con RA es percibida por los participantes como una actividad de innovación, se reconoce que es una aplicación que cuida los aspectos pedagógicos y tecnológicos. Se ratifica la postura de Leiva y Moreno [2015] en la medida en que se convierten los docentes en productores de conocimientos y herramientas pedagógicas, en intercambiadores de recursos y promotores de tareas, acciones didácticas que quieren y desean compartir como profesionales influirá positivamente en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Además, con los resultados se confirma lo expresado en el Observatorio de Innovación Educativa [2017] sobre que las mejores prácticas responden a un enfoque pedagógico orientado al aprendizaje activo (*learning by doing*), al ser los alumnos quienes deciden cómo combinar la información aumentada. La relación del estudiante con el objeto de aprendizaje no está basada solo en la consulta de un contenido intelectual, pues implica una experiencia de inmersión en el entorno de aprendizaje.

Existen otras maneras de dar seguimiento al tema, los resultados son alentadores al avalar nuestra hipótesis sobre el uso y aceptación de contenidos con realidad aumentada mediante el empleo de dispositivos usuales que los docentes y alumnos tienen en el aula para el proceso de aprendizaje.

Actualmente, se está incorporando la aplicación desarrollada en el aula de clase, para identificar el impacto de la aplicación se determinó utilizar un grupo al cual se le imparte la clase de manera tradicional (presentaciones y software en línea) y otro grupo hace uso de la aplicación desarrollada con realidad aumentada.

## **5. Bibliografía y Referencias**

- [1] Álvarez-Marín, A.; Castillo-Vergara, M.; Pizarro-Guerrero, J.; Espinoza-Vera, E.; (2017). Realidad Aumentada como Apoyo a la Formación de Ingenieros Industriales. *Formación Universitaria*. 2(10.), 31-42.
- [2] Chen, C., Ho., C., y Lin, J. (2015). The development of an augmented reality game-based learning environment, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 124 (2015), 216-220.doi:10.1016/j.sbspro.2015.01.649

- [3] Aplicaciones. (2015). La Realidad Aumentada: un nuevo prisma para ver el mundo. Adarve Producciones: <https://goo.gl/7sffNR>.
- [4] Basogain, X.; Olabe, M.; Espinosa, K.; Rouèche, C. y Olabe, J. C. (2007). Realidad Aumentada en la Educación: una tecnología emergente. 7ª Conferencia Internacional de la Educación y la Formación basada en las Tecnologías. Proceedings, Madrid: Educa. 24-29.
- [5] Castillo, J. L.; Soberanes, A.; Martínez, R. y Peña, A. (2016). Realidad aumentada como herramienta en el proceso de aprendizaje en la materia de envase y embalaje del diseñador industrial. *Pistas Educativas*, 122(CITEC 2016), 87-99.
- [6] Cebrián, D. (2018). Rúbrica para Aplicaciones móviles educativas: <https://corubic.com/index.php?r=public-rubric%2Fview&id=491>.
- [7] Cubillo, J., Martín, S., Castro, M., y Colmenar, A. (2014). Recursos digitales autónomos mediante realidad aumentada. RIED. Pixel Bit. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia: <http://www.redalyc.org/comocitar.oa?id=331431248012>.
- [8] Fabregat, R. (mayo-agosto, 2012). Combinando la realidad aumentada con las plataformas de e-learning adaptativas. *Enl@ce: Revista Venezolana de Información, Tecnología y Conocimiento*, 9(2), 69-78.
- [9] Gallego, R.; Saura, N. y Núñez, P. M. (2013). AR-Learning: libro interactivo basado en realidad aumentada con aplicación a la enseñanza. *Lengua y literatura, Comunicación Social y educación*, VI(8). 74-89: <https://goo.gl/bQ4saZ>.
- [10] Garrido, R. y García, A. (2010). Técnicas de interacción para sistemas de realidad aumentada, Unidad de Construcción y Desarrollo del Territorio. LABEIN Tecnalia, Parque Tecnológico de Bizkaia.
- [11] Heras, L. y Villareal, J. L. (2007). La realidad aumentada: Una tecnología en espera de usuarios. *Digital Universitaria*. 7(5), 20-35.
- [12] Leiva, J. J. y Moreno, N. (2015). Tecnologías de geolocalización y realidad aumentada en contextos educativos: Experiencias y herramientas didácticas. *Revista didáctica, innovación y multimedia*. 11(31): <https://goo.gl/4y77bP>.

- [13] Lizarralde, F. y Huapaya, C. (2012). Análisis de una plataforma virtual 3-d descentralizada para el desarrollo de simulaciones educativas. *Formación Universitaria*, 5(6), 3-12.
- [14] Observatorio de Innovación Educativa. (2017). *Edu Trends Realidad Aumentada y Realidad Virtual*: <https://goo.gl/9HJxit>.
- [15] Prendes, C. (2015). Realidad aumentada y educación: análisis de experiencias prácticas. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, (46), 187-203. doi:10.12795/pixelbit.2015.i46.12
- [16] Silva, J.M. (2013). La realidad aumentada, dentro y fuera del aula. *Revista Aula de Secundaria. Didáctica. Tutoría. Gestión. Orientación*, (4), 19-23.
- [17] Tapia, J. (2008). *Juego de Realidad Aumentada de tanques*. Universidad Politécnica de Cataluña. España: UPC: <https://upcommons.upc.edu/pfc/handle/2099.1/7056>.
- [18] UAEMex. (2012). *Plan de estudios de Ingeniería en Computación*. Toluca, México: UAEMex.