

# **EL USO DE LA REALIDAD AUMENTADA PARA EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS DISCIPLINARES EN EL AULA.**

Edgar Paredes Basilio, Dieter Paredes Basilio, Marcos Espinosa Valadez  
UPN, DGETI

## **Eje Temático.**

Otros tópicos de TIC en educación.

## **I. RESUMEN**

La Realidad Aumentada (RA) es una tecnología que complementa la percepción e interacción con el mundo real y permite al usuario estar en un entorno real aumentado con información adicional generada por la computadora o algún dispositivo móvil. Esta interactividad confiere un potencial para el aprendizaje y la evaluación; con ella, los estudiantes pueden construir una nueva comprensión basada en las interacciones con objetos virtuales.

El Objetivo de la presente investigación, es promover el uso de la Realidad Aumentada en el aula, para el desarrollo de competencias disciplinares en el marco de la Reforma Integral de la Educación Medio Superior (RIEMS), incorporando la RA en objetos de aprendizaje, que faciliten a los alumnos del Bachillerato Tecnológico la apropiación de conocimientos disciplinares y su transferencia en diferentes campos del conocimiento para la resolución de problemas de manera heurística.

## **PALABRAS CLAVE**

Ambientes de Aprendizaje, Competencias, Educación, Realidad Aumentada, RIEMS.

## **II. INTRODUCCION**

La Realidad Aumentada (RA) es una tecnología que complementa la percepción e interacción con el mundo real y permite al usuario estar en un entorno real aumentado con información adicional generada por la computadora o algún dispositivo móvil (Azuma, 2001). Esta tecnología está introduciéndose en nuevas áreas de aplicación que van desde el esparcimiento hasta la investigación. El mundo académico no está al margen de éstas iniciativas y también ha empezado a introducir la tecnología de la RA en algunas de sus disciplinas (Liarokapis, et. al., 2004). Sin embargo el conocimiento y la aplicación de esta tecnología en la docencia es mínima; entre otros motivos se debe a la propia naturaleza y estado de desarrollo de dicha tecnología, así como también a su escasa presencia en los ámbitos cotidianos de la sociedad en nuestro país (Basogain, et. al., 2007).

Considerando que los sistemas de RA se basan en la generación de imágenes nuevas a partir de la combinación de información digital en tiempo real y el campo de visión de una persona, esta interactividad confiere un potencial para el aprendizaje y la evaluación (Kaufmann, 2008); con ella, los estudiantes pueden construir una nueva comprensión basada en las interacciones con objetos virtuales (Esteban, et. al., 2004).

Con base en lo anterior, uno de los objetivos de esta investigación es el promover el uso de la Realidad Aumentada (RA) en el aula, para el desarrollo de competencias disciplinares en el marco de la RIEMS, incorporando la RA en objetos de aprendizaje (OA), que faciliten a los alumnos del Bachillerato Tecnológico, la apropiación de conocimientos disciplinares y su transferencia en diferentes campos del conocimiento para la resolución de problemas de manera heurística. Para esto se desarrollaron OA, a través del empleo de herramientas de desarrollo de RA (ARToolkit) y del empleo de dispositivos móviles.

### **III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Un propósito formativo central de la educación tecnológica es desarrollar la capacidad de los jóvenes para generar soluciones innovadoras que impliquen sistemas tecnológicos. El propósito anterior favorece la adopción de una perspectiva didáctica, desde la cual, la solución de problemas mediante alternativas tecnológicas, es un espacio en el que convergen la articulación y la aplicación de saberes.

Sin embargo, algunos autores como Chiappetta (Chiappetta, 1976), Desautels (Desautels, 1978) y Tellier (Tellier, 1979) señalan que la mayoría de los estudiantes del bachillerato no han desarrollado el pensamiento formal tal como lo define Piaget, notándose esto en una carencia de las estructuras de razonamiento hipotético-deductivo, manifestándose una problemática que persiste en los planteles del Bachillerato Tecnológico, como es el poco desarrollo del pensamiento formal en los estudiantes y su dificultad para el logro de las competencias disciplinares.

En el contexto anterior, la presente investigación propone el uso de la Realidad Aumentada (RA) en el aula para favorecer el desarrollo de competencias disciplinares, facilitando a los alumnos del Bachillerato Tecnológico, la apropiación de contenidos y su transferencia en diferentes campos del conocimiento para la resolución de problemas de manera heurística.

Con base en lo anterior, se plantearon las siguientes preguntas de investigación: ¿El uso de la RA en el aula, favorece el desarrollo de las competencias disciplinares en los estudiantes del bachillerato tecnológico? ¿El uso de la RA facilita la transferencia de conocimientos disciplinares en diferentes campos del conocimiento, para la resolución de problemas de manera heurística? ¿La RA es capaz de proporcionar a los estudiantes del bachillerato tecnológico, experiencias de aprendizaje fuera del aula de manera contextualizada?

Considerando todo lo antes mencionado, la investigación se justifica a partir de que actualmente la RIEMS en el marco curricular común, incluye a las competencias disciplinares como parte importante que dan sustento a la formación de los estudiantes en el perfil del egresado, por otra parte, una de las ventajas del uso de la RA, es su integración con diversas áreas curriculares como matemáticas, física, química, etc. A través del empleo de objetos de aprendizaje que incorporan la RA y que pueden ser utilizados en el aula, mediante dispositivos móviles tales como tabletas y teléfonos celulares, así como también, en computadoras personales.

Finalmente, el empleo de la RA, permitirá una mayor divulgación de los beneficios de esta tecnología, favoreciendo el desarrollo de OA diversos, adecuados al contexto de los planteles de la Dirección General de la Educación Tecnológica Industrial (DGETI).

### **IV. JUSTIFICACION**

La Realidad Aumentada permite que el usuario perciba el entorno real “aumentado” con algunos objetos virtuales, es decir, creados por computadora; con el objetivo de favorecer el desarrollo de competencias disciplinares, facilitando a los alumnos del bachillerato tecnológico, la apropiación de conocimientos disciplinares y su transferencia en diferentes campos del conocimiento para la resolución de problemas de manera heurística. Esto sin duda actualizará los antiguos medios didácticos de enseñanza de las ciencias en que se cuenta solo con imágenes a través de láminas o en el mejor de los casos con algún video explicativo.

Esta tecnología no solo es aprovechable como un producto terminado, sino, que su misma preparación e implementación supone un trabajo exploratorio e investigativo de los fenómenos del mundo real para complementarlo con el mundo virtual.

El presente proyecto es relevante, porque presenta el desarrollo de una clase, la cual se complementa con una importante cuota de motivación e interés al permitir mejorar el entendimiento y aumentar la producción de conocimiento mediante la ejecución de ejercicios prácticos de realidad aumentada.

Por otra parte, tanto los alumnos, como los docentes se verán beneficiados, en la medida que conozcan los beneficios de la tecnología de RA, tales como el empleo de modelos tridimensionales y la experimentación, en el contexto de los planteles del bachillerato tecnológico de la DGETI, así como de la generación de OA a través de las herramientas disponibles, favoreciendo el uso de las TIC y el desarrollo de futuras investigaciones sobre su impacto en el proceso de enseñanza-aprendizaje, y el diseño de estrategias que puedan incorporar la RA como un recurso didáctico.

## **V. HIPOTESIS**

*El uso de la Realidad Aumentada (RA) en el aula, permite a los estudiantes del bachillerato tecnológico, la integración de distintas áreas del conocimiento, favoreciendo el desarrollo de las competencias disciplinares.*

## **VI. OBJETIVO GENERAL**

*Generar y promover entornos de aprendizaje con Realidad Aumentada en el aula que permitan a los estudiantes del bachillerato tecnológico, la integración de distintas áreas del conocimiento, favoreciendo el desarrollo de las competencias disciplinares.*

## **VII. OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- a) Promover el desarrollo de objetos de aprendizaje con Realidad Aumentada elaborados por los docentes, que puedan ser utilizados en el aula, como un recurso didáctico para el desarrollo de competencias disciplinares en los alumnos del bachillerato tecnológico.*
- b) Difundir el uso de dispositivos móviles y el desarrollo de aplicaciones de RA para los mismos, permitiendo extender el aula teórica a espacios alternos para el estudio de diferentes disciplinas (matemáticas, física, química, biología, etc.).*

## **VIII. MARCO TEORICO**

Un sistema de Realidad Aumentada (RA), es aquel que complementa el mundo real, mediante el uso de elementos virtuales generados por computadora que parecen coexistir en el mismo espacio que los elementos reales (Azuma, 2001); es decir, en la RA el usuario ve el mundo real con elementos virtuales superpuestos o combinados con el mundo real que le rodea. Si bien esta tecnología existe desde hace algunas décadas, sólo recientemente la RA se ha vuelto accesible para las personas en general, gracias a los avances en procesamiento realizados en computadoras de escritorio, notebooks e incluso equipos móviles, al igual que en otras tecnologías. En la actualidad las aplicaciones de RA están tan a la mano como cualquier otra aplicación de PC o smartphone.



**Figura 1.** Aplicación Móvil de RA.

La RA es una tecnología que entrega una nueva forma de interacción entre el usuario y la computadora mediante el uso de elementos tangibles y permite un trabajo en grupo cara a cara, en el que todos los participantes pueden trabajar sin la necesidad de estar compartiendo un teclado o un mouse. Esto supone una ventaja en el trabajo con respecto a otras tecnologías que utilizan representaciones en 3D en la computadora.

En este sentido, se han realizado estudios para comprobar la capacidad de esta tecnología para apoyar el trabajo colaborativo, permitiendo a los usuarios interactuar con objetos virtuales en 3D ubicados en el espacio entre los usuarios (Billinghurst, et. al., 2002). Billinghurst, Weghorst y Furness probaron que los usuarios colaboran más entre ellos en un ambiente de RA que les permite interactuar cara a cara que en un ambiente de completa inmersión como es la Realidad Virtual.

El Informe Horizon 2010 ubica a la RA como una de las dos tecnologías emergentes que probablemente tendrán un uso generalizado en campus universitarios en un horizonte de implantación de dos a tres años. En la actualidad existen algunas aplicaciones de RA que han sido utilizadas para la enseñanza de contenidos.

En general, los contenidos que se han abordado utilizando ésta tecnología son aquellos en que el alumno requiere ser capaz de manejar un alto nivel de abstracción para comprenderlos. Al permitir interactuar con distintos elementos, la RA permite que los alumnos sean capaces de percibir y controlar objetos que de otra forma sería imposible. Por otro lado, al no eliminar el contexto del mundo real, esta tecnología permite que esto sea realizado sin perder la comunicación y colaboración que pueden ser necesarios en distintos contextos educacionales. Uno de los estudios que ejemplifica mejor este punto es el denominado Molecular Structure, desarrollado por LarnGear Technology (LarnGear, 2012).



**Figura 2.** Software para la creación de escenarios con RA.

Una de las herramientas más difundidas para el desarrollo de RA es ARToolKit, la cual fue diseñada originalmente por el Dr. Hirokazu Kato, y su continuo desarrollo está respaldado por el Human Interface Technology Laboratory (HIT Lab) de la Universidad de Washington, HIT Lab NZ de la Universidad de Canterbury, Nueva Zelanda y ARToolworks, Inc, Seattle. Es una librería para la construcción de aplicaciones de RA que utiliza algoritmos de visión computacional para resolver el problema del tracking. Las librerías para tracking de video de ARToolKit usan múltiples marcadores físicos para calcular la posición y orientación real de la cámara en tiempo real. Esto facilita el desarrollo de un amplio rango de aplicaciones de RA.

## IX. DESCRIPCIÓN DE LA PLANEACIÓN Y DESARROLLO DE OBJETOS DE APRENDIZAJE

El proyecto contempló el diseño y desarrollo de objetos de aprendizaje (OA) que incorporan la tecnología de RA, para ello se utilizaron diferentes herramientas de desarrollo como Cuadernia v3.0, Google SketchUp, ARToolKit y Unity v4.0, así como diferentes modelos tridimensionales.

Además se contó con el apoyo de un equipo multidisciplinario integrado por 8 docentes de las áreas de informática, matemáticas, física, química y biología, que participaron durante todo el semestre para el desarrollo y aplicación de los OA empleados en la investigación.

El proyecto constó de tres etapas que fueron desarrolladas por los docentes que participaron en la investigación, siendo las siguientes:

**1) Diseño de la aplicación y de los contenidos.** En esta etapa del proyecto, se consultaron a los docentes en las diferentes disciplinas para el diseño de los OA, principalmente en el diseño de las interfaces graficas de usuario (GUI) y de los contenidos de cada asignatura.

**2) Generación de los contenidos.** En esta etapa, los autores participaron en la generación de los contenidos de los OA, utilizando para ello la herramienta denominada Cuadernia v3.0 y seleccionando los recursos 3D disponibles a través de Internet.

**3) Desarrollo de la aplicación en la plataforma de RA.** En esta última etapa, se desarrollaron los elementos de RA que se incorporarían a los OA, para ello se utilizaron las herramientas ARToolKit y Unity v4.0, así como ocasionalmente, un programa de modelado en 3D como Google SketchUp.

Tanto la coordinación y supervisión de las fases del proyecto, fueron realizadas por los autores, no siendo necesaria una capacitación en el manejo de las herramientas.



Figura 3. Creación de Objetos de Aprendizaje con RA.

## **X. DESCRIPCIÓN DEL GRADO DE INNOVACIÓN**

El presente proyecto es innovador, porque presenta el desarrollo de una clase, en el contexto de los planteles de la DGETI, incorporando una importante cuota de motivación e interés al permitir mejorar el entendimiento y aumentar la producción de conocimiento mediante la ejecución de ejercicios prácticos de RA. Así mismo, la ejecución de esta propuesta educativa en el aula, utilizando esta tecnología, permite complementar las experiencias del mundo real con información virtual asistida por una computadora, misma que puede ser seleccionada por los docentes e incorporándola en diversos OA.

La utilización de ésta poderosa herramienta didáctica permitirá mejorar significativamente la calidad del proceso enseñanza-aprendizaje y el desarrollo de competencias disciplinares en los alumnos del Bachillerato Tecnológico, preparándolos a las exigencias del mundo globalizado en el que vivimos, disminuyendo la brecha digital existente con relación a los países más desarrollados.

Así mismo, el uso de la RA por parte de los docentes, favorecerá el desarrollo de nuevas estrategias y la elaboración de OA destinados a aquellas asignaturas que requieren manejar un alto nivel de abstracción para su comprensión.

## **XI. DESCRIPCIÓN DE GRADO DE FACTIBILIDAD**

**Factibilidad técnica:** Debido a que en la actualidad existe una amplia gama de recursos de código abierto disponibles, tanto para investigadores y docentes que deseen aprovechar los beneficios de la tecnología de la Realidad Aumentada (RA), así como de aplicaciones de software de fácil manejo para el desarrollo de objetos de aprendizaje con RA, es factible desde el aspecto técnico su uso y aplicación en los planteles de nuestro subsistema.

**Factibilidad financiera:** La popularidad y la disminución de costos de los diferentes dispositivos móviles hacen factible su adquisición, ya que muchos de ellos ya existen en los planteles (computadoras y video proyectores), las tabletas con sistema operativo Android 4.0 o superior, oscilan entre los \$1,500.00 y \$2,000.00 pesos, y los teléfonos celulares que actualmente poseen los alumnos, pueden ser utilizados en esta propuesta pedagógica.

## **XII. DESCRIPCIÓN DE IMPACTO SOCIAL**

El empleo de la RA como parte de las TIC, permite introducir las competencias, contenidos y capacidades relativas con la alfabetización digital, partiendo de una revisión e integración al currículo, considerando el referente que proporcionan las diferentes prácticas sociales y culturales propias de la sociedad de la información, la lectura y el aprendizaje que se haga de ellas, y las necesidades formativas de las personas en esta nueva realidad.

## **XIII. METODOLOGÍA.**

El estudio sustentado en la presente investigación es del tipo descriptivo, con estudio de Encuesta, que en una primera instancia pretenderá recoger y medir información a través de un proceso sistemático que incluirá la recolección de datos de lo que es, así como de lo que existe, permitiendo analizar la información que se precisa para la toma de decisiones en torno a la implementación de la propuesta.

En el contexto anterior, la presente investigación incorpora la técnica correlacional la cual “asocia variables mediante un patrón predecible para un grupo o población” (Hernández, et. al., 2010). Permitiendo determinar la relación causal entre las variables y confirmar la hipótesis de investigación propuesta, con la intención de reconocer, si existe verdaderamente la influencia de la variable

independiente sobre la dependiente; la intensidad con que ocurre, y cómo se relaciona con otros hechos, es decir, al evaluar el grado de asociación entre las variables, y midiendo cada una de ellas, se aportaran indicios sobre las posibles causas del fenómeno.

Se consideró como el Universo de estudio, la población de alumnos del tercer semestre del Bachillerato Tecnológico, en el turno matutino, que realizan sus estudios en la modalidad escolarizada, en el CETis No. 49, durante el ciclo escolar Agosto 2014 – Enero 2015. Con el propósito de asegurar la mayor representatividad de la muestra, se utilizará el método probabilístico aleatorio por conglomerados.

La unidad de selección natural, definido en el conglomerado, es el grupo de 40 estudiantes, mismos que corresponden al total de grupos existentes en el plantel de referencia, se trabajó con dos grupos; el grupo “A” llevaba las materias de forma teórica sólo con la información que proveía el docente, como tradicionalmente se ha impartido en la escuela; el grupo “B” llevaba a la práctica el conocimiento teórico que el profesor les proveía a través del empleo de OA con RA, para ejemplificar conceptos de matemáticas, física, química y biología. Al término del semestre se evaluó a ambos grupos a través de dos herramientas: un examen de conocimientos teóricos y prácticos, y un cuestionario para conocer como ellos consideraban el aprendizaje adquirido a lo largo del curso.

#### XIV. ANÁLISIS DE RESULTADOS

En el Grupo A, donde los alumnos tomaron el curso en forma teórica: El 75% consideró que el curso era regular y el 25% que era malo. El 92% consideró que la forma de aprender y generar conocimiento era anticuada, monótona y que no había condiciones que generarán habilidad para resolver problemas, el 8% respondió que si se daban las condiciones para dar nuevo conocimiento.

El 85% contestó que los temas no quedaban claros y solo el 15% mencionó que la claridad de los mismos era regular. El 90% respondió que la clase era tediosa, y el 10% no respondió.

En el Grupo B, donde los alumnos tomaron el curso en un ambiente con RA. El 90% consideró que el curso era bueno y el 10% que era regular.

El 85% consideró que la forma de aprender y generar conocimiento era favorable, y que les permitía generar nuevo conocimiento y habilidades para la resolución de problemas. El 90% contestó que los temas quedaban claros. El 80% respondió que la clase era dinámica.

Grupo A	Resultado (alumnos aprobados)
Evaluación Teórica	70%
Evaluación Práctica	45%

**Tabla 1.** Análisis de los resultados del examen aplicado al grupo A. Fuente: Elaboración propia.

Grupo B	Resultado (alumnos aprobados)
Evaluación Teórica	90%
Evaluación Práctica	80%

**Tabla 2.** Análisis de los resultados del examen aplicado al grupo B. Fuente: Elaboración propia

Al comparar los resultados anteriores, los alumnos donde se implementó el ambiente de aprendizaje con RA, obtuvieron mejores resultados en el examen de conocimientos teóricos y prácticos, así como un mayor interés por los temas vistos en clase.

#### XIV. CONCLUSIONES

Mediante la RA se proporcionan experiencias de aprendizaje en el aula y más allá de ésta, más contextualizadas y basadas en el descubrimiento. En las disciplinas que requieren una formación práctica, la RA permite a los estudiantes visualizar los procesos, captando detalles que en un entorno bidimensional pasarían desapercibidos. Las aplicaciones de RA en dispositivos móviles y en combinación con software colaborativo favorecen la construcción social del aprendizaje en interacción con el entorno físico.

Por otra parte, el empleo de la RA como parte de las TIC, permitió introducir las competencias, contenidos y capacidades relativas con la alfabetización digital, partiendo de una revisión e integración al currículo, considerando el referente que proporcionan las diferentes prácticas sociales y culturales propias de la sociedad de la información.

El uso de dispositivos móviles, proporcionó experiencias de aprendizaje en el aula y más allá de ésta, más contextualizadas y basadas en el descubrimiento.

Finalmente, haciendo un comparativo de los resultados obtenidos en las pruebas realizadas en los estudiantes, se observan mejores resultados en el grupo donde se utilizaron los OA que incorporaron la RA, por otra parte, en las encuestas realizadas, los estudiantes mostraron una mayor preferencia por las clases donde se utilizó la RA, manifestando un mayor interés por las asignaturas y un dominio de los temas abordados.

#### XV. BIBLIOGRAFIA.

- Azuma, R.T. (2001). *Augmented Reality: Approaches and Technical Challenges*. Fundamentals of Wearable Computers and Augmented Reality, W. Barfield, Th. Caudell (eds.), Mahwah, New Jersey.
- Liarakapis, F., et. al., (2004). *Web3D and augmented reality to support engineering education*. *World Transactions on Engineering and Technology Education*, UICEE, 3(1), 11-14. ISSN: 1446-2257
- Basogain, X., et. al., (2007). *Educational Mobile Environment with Augmented Reality Technology*. INTED Proceedings CD. ISBN, 84-611-4517-8. Editor: IATED
- Kaufmann, H., (2008). *Construct3D. An Application and Framework for using Augmented Reality in Mathematics and Geometry Education*. Interactive Media Systems Group, Vienna University of Technology. <http://www.ims.tuwien.ac.at/research/construct3d/>, consultado el 06 de enero de 2015.
- Esteban, P., et. al., (2004). *La realidad aumentada: un espacio para la comprensión de conceptos del cálculo en varias variables*. Universidad Eafit, Medellín, Colombia.
- Chiappetta, E. L. (1976). *A review of Piagetian studies relevant to science instruction at the secondary and college level*. *Science Education*, 60(2), 253-261.
- Desautels, P. (1978). *La pensée formelle, Montréal: Collège de Rosemont, Département de physique*. Montreal.
- Tellier, J. (1979). *Développement intellectuel et apprentissage au niveau collégial*. Service de recherche pédagogique. Cégep de St-Jérôme.
- Piaget, J. (1964). *Six études de psychologie*. Denoél/Gonthier. Génova.
- Billingham, M., et. al., (2002). *Experiments with Face-To-Face Collaborative AR Interfaces*. *Virtual Reality* 6, (pp. 107–121), Springer-Verlag London.
- LarnGear, T. (2008). <http://www.larngeartech.com>. consultado el 06 de enero de 2015.
- Hernández, R., et. al., (2010). *Metodología de la investigación*. México, Editorial Mc Graw Hill.

## ANEXO 1.

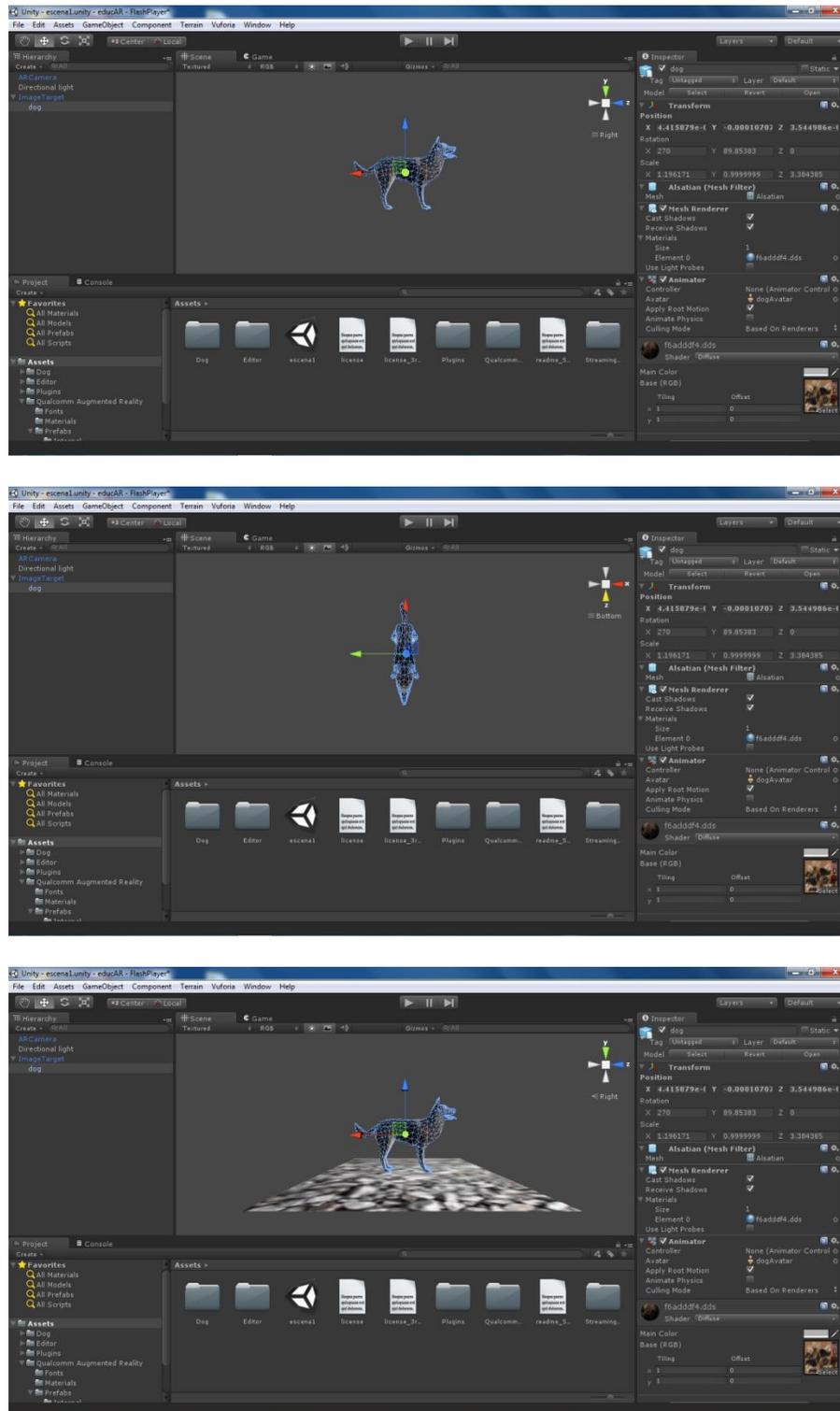


Figura 4. Creación de Escenarios de RA con Unity.

## ANEXO 2.

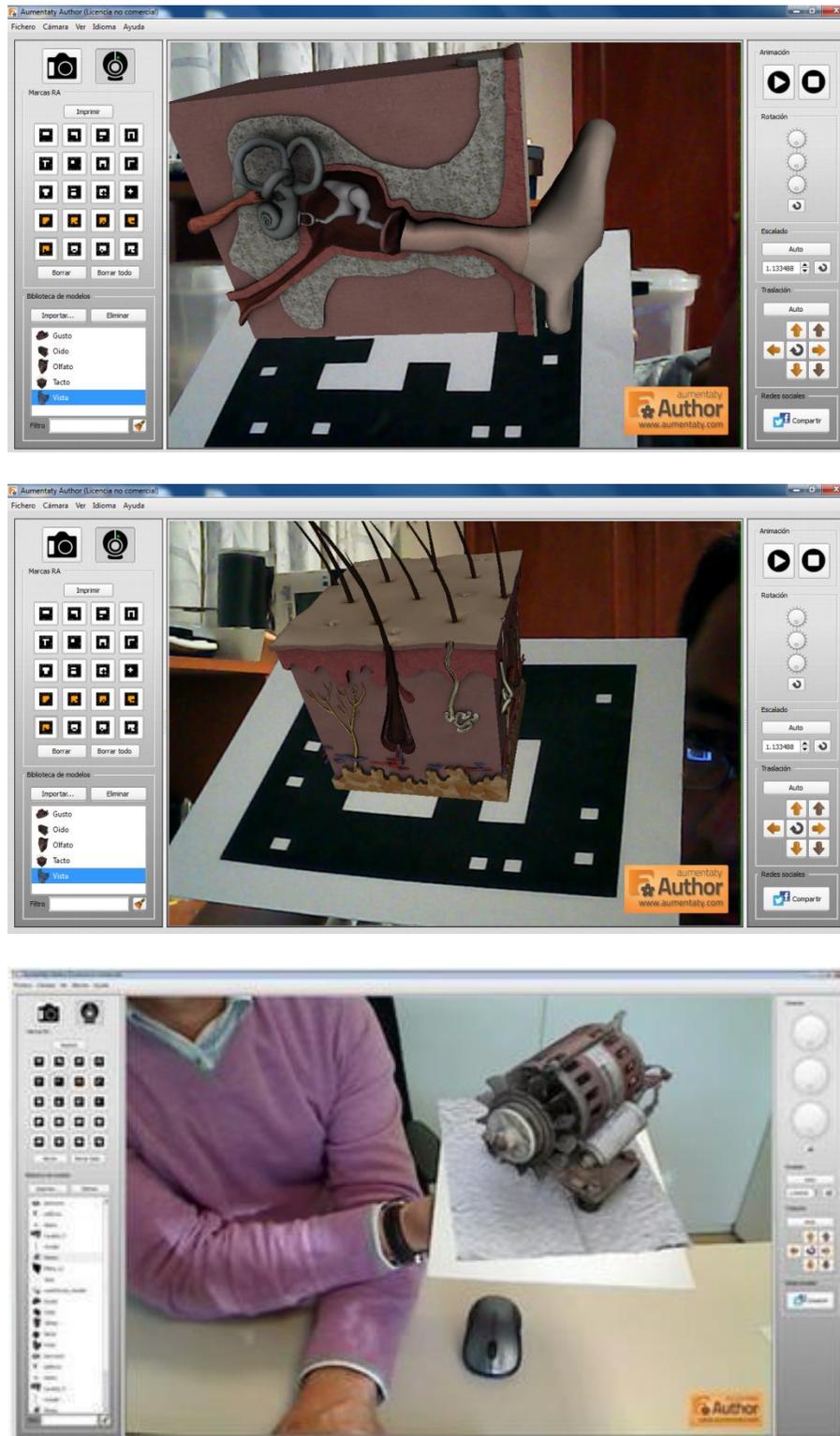


Figura 5. Creación de Escenarios de RA con Author.