

# **APLICACIÓN DE REALIDAD AUMENTADA PARA LA ENSEÑANZA DE LA ROBÓTICA**

***Marco Alberto Mendoza Pérez***

Centro Universitario UAEM Valle de Chalco/UAEMEX

*marco\_alberto83@hotmail.com*

***René Guadalupe Cruz Flores***

Centro Universitario UAEM Valle de Chalco

*rgcruzf@uaemex.mx*

***Alan Antonio Villalba Hernández***

Centro Universitario UAEM Valle de Chalco

*alanvilher@hotmail.com*

***José Alfredo Calderón Rodríguez***

Centro Universitario UAEM Valle de Chalco

*j\_acr@live.com.mx*

***Erika Arreola Patiño***

Centro Universitario UAEM Valle de Chalco

*akirearreola@hotmail.com*

## **Resumen**

En este documento se presentan los avances de diseño y desarrollo de una aplicación de realidad aumentada para la enseñanza de la robótica móvil, empleando la metodología de desarrollo de prototipo de software y las herramientas Aumentaty Author y SketchUp. Esta aplicación le servirá de apoyo al docente en la capacitación de sus estudiantes, en temas relacionados con la identificación de los componentes básicos de un robot humanoide, conexión, configuración, programación y utilización; considerando como caso de estudio el Kit de Robótica "Bioid Premium" de la marca Robotis y las estrategias de enseñanza (videos, e ilustraciones descriptivas y organizativas) del Paradigma

Psicológico Educativo Cognitivo. Con esta aplicación se busca que los estudiantes adquieran en un 100% los conocimientos, procedimientos, habilidades y estrategias suficientes, que les sirvan para programar movimientos y comportamientos para este Kit; los cuales deberán resolver problemas reales planteados por el docente y que tengan relación con los contenidos de la Unidad de Aprendizaje de Robótica Avanzada, incluida en el plan de estudios de la carrera de Ingeniería en Computación del Centro Universitario UAEM Valle de Chalco.

**Palabra(s) Clave:** Estrategias de enseñanza, Realidad aumentada, Robótica.

### **Abstract**

*This document presents the advances in the design and development of an augmented reality application for the teaching of mobile robotics, using the software prototype development methodology and the Aumentaty Author and SketchUp tools. This application will support the teacher in the training of their students, in topics related to the identification of the basic components of a humanoid robot, connection, configuration, programming and use; considering as a case study the Robotics Kit "Bioid Premium" of the Robotis brand and the teaching strategies (videos, and descriptive and organizational illustrations) of the Cognitive Educational Psychological Paradigm. With this application students are expected to acquire 100% knowledge, procedures, skills and sufficient strategies, which will help them to program movements and behaviors for this Kit; which must solve real problems posed by the teacher and related to the contents of the Advanced Robotics Learning Unit, included in the curriculum of the Computer Engineering degree at the Centro Universitario UAEM Valle de Chalco.*

**Keywords:** *Augmented reality, Robotics, Teaching strategies.*

## **1. Introducción**

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación son útiles para realizar nuestras tareas en la vida profesional o cotidiana de forma rápida y sencilla. La realidad aumentada, actualmente está siendo utilizada en las siguientes áreas de

aplicación: medicina, entretenimiento, educación, manutención de aparatos, arquitectura, robótica, industria, marketing y publicidad, entre otras. Los robots se utilizan en la educación para enseñar y desarrollar en el estudiante habilidades y destrezas que les sirvan para resolver problemas.

De acuerdo con lo establecido por Díaz Barriga y Shuell [Hernández, 2015] las estrategias de enseñanza o instruccionales se han definido como los procedimientos o recursos que el docente o diseñador de materiales educativos (textos instruccionales, software educativo) puede utilizar para el logro de aprendizajes significativos en los alumnos.

El aprendizaje significativo "es aquel que conduce a la creación de estructuras de conocimiento mediante la relación sustantiva entre la nueva información y las ideas previas de los estudiantes" [Díaz y Hernández, 2002, p. 39].

Podemos observar cómo la Realidad Aumentada amplía las imágenes de la realidad a partir de su captura a través de la cámara de un equipo de cómputo o dispositivo móvil que añade elementos virtuales para la creación de una realidad mixta a la que se le han sumado datos informáticos [Fombona, Pascual, Madeira, 2012].

La definición propuesta para la disciplina de robótica educativa es la siguiente: "actividad de concebir, crear y poner en funcionamiento, con fines pedagógicos, objetos tecnológicos que son reproducciones fieles y significativas de los procesos; y herramientas robóticas que son usadas cotidianamente, sobre todo en el medio industrial" [Candia, 2008, p. 3].

De las definiciones anteriores, podemos subrayar que la robótica educativa es un proceso de aprendizaje que se divide en el aprendizaje de la robótica y en el aprendizaje con la robótica. El primero contempla que el estudiante puede aprender a construir un robot o a utilizar uno de los kits comerciales que existen actualmente para ensamblarlo y en el segundo caso nos ayuda para reforzar el conocimiento de otras áreas como las matemáticas, la física, la química, la biología, la inteligencia artificial, entre otras. El proceso de enseñanza-aprendizaje en robótica implica tres aspectos: interdisciplinaridad, constructivismo y colaboración. Para el caso de la Realidad Aumentada, esta nos permite mezclar

imágenes virtuales con imágenes reales. Le permite al usuario mantener contacto con el mundo real mientras interactúa con objetos virtuales. Para que lo anterior se logre es necesario utilizar un marcador de Realidad Aumentada, que no es más que un código bidimensional como el QR, pero con la particularidad que mezcla lo real y lo virtual ante tus ojos.

La herramienta Aumentaty Author, es un programa que permite la generación de contenidos de realidad aumentada a partir de marcadores o fotografías de los que se despliegan elementos virtuales tridimensionales ya creados previamente con programas de modelado 3D como SketchUp. SketchUp es un programa de diseño gráfico y modelado en tres dimensiones (3D) basado en caras, el objetivo de esta aplicación es que a través de sus diferentes productos los diseñadores de materiales educativos puedan utilizarlos para expresar ideas, descubrir nuevas posibilidades artísticas y fomentar la creatividad; de forma sencilla, potente y capaz de dar resultados excepcionales.

El paradigma psicológico educativo cognitivo determina que aprender, concibe como enseñar a los estudiantes habilidades de aprender a aprender y a pensar en forma eficiente. Considera al estudiante como un procesador activo de información y al docente como un guía interesado en enseñarle de manera efectiva conocimientos (aprendizaje significativo), habilidades cognitivas, metacognitivas y autorregulatorias, siempre a partir del conocimiento previo del estudiante, de sus intereses y con ayuda de estrategias de enseñanza/aprendizaje, como es el caso del desarrollo de una aplicación de realidad aumentada para la enseñanza de la robótica, considerando como caso de estudio el Kit de Robótica "Bioloid Premium" de la marca Robotis y las estrategias de enseñanza (videos, e ilustraciones descriptivas y organizativas) del Paradigma Psicológico Educativo Cognitivo. El robot con el que se va a trabajar está diseñado para el aprendizaje de la robótica y está formado por varios sensores, una batería, el controlador principal llamado CM-510, los componentes para unir las diferentes piezas y servomecanismos o actuadores modulares llamados motores Dynamixel.

Para la parte de la implementación de la aplicación de realidad aumentada, se busca realizar pruebas con al menos 50 estudiantes que estén cursando la Unidad

de Aprendizaje de Robótica Avanzada, de la carrera de Ingeniería en Computación del Centro Universitario UAEM Valle de Chalco y así comprobar en los resultados que se obtengan, si la aplicación sirvió como apoyo en la capacitación de los estudiantes en el manejo de este tipo de robots.

Al aplicar el aprendizaje por medio de la realidad aumentada, estamos siendo parte de la innovación en los métodos de estudio, además en esta aplicación, se utiliza la metodología de desarrollo de prototipo, que es una representación abstracta de un proceso del software [Sommerville, 2005] y que será de utilidad para seguir un orden en el desarrollo del proyecto "Aplicación de realidad aumentada para la enseñanza de la robótica".

## **2. Metodología**

Se aplicaron entrevistas a los dos docentes que utilizaron con sus estudiantes los dos Kits de Robótica "Bioloid Premium" de la marca Robotis en las Unidades de Aprendizaje de Robótica Avanzada en el periodo agosto-noviembre 2016, sin la utilización de la aplicación de realidad aumentada. Ambos coincidieron que solo el 50% de sus estudiantes lograron resolver problemas planteados por ellos.

Para iniciar el desarrollo de la aplicación de realidad aumentada, se basó en la metodología de desarrollo de prototipo de software siguiendo las etapas:

- **Comunicación:** Inicialmente se obtuvo la información necesaria con los docentes que han utilizado el Kit de Robótica "Bioloid Premium" de la marca Robotis, esto para puntualizar los requerimientos que cumplan con los objetivos del sistema; para ello, se elaboró una lista de tareas específicas que debía desempeñar la aplicación. Los requerimientos fueron: del robot humanoide se deben mostrar todos los componentes con su respectiva descripción; un mapa de ubicación que presente todas las áreas con las que va a contar el sistema y de igual modo, se consideró incluir videos e ilustraciones sobre la conexión, configuración, programación de movimientos básicos y utilización. En la tabla 1 se muestran las secciones en las que se divide la aplicación de realidad aumentada.

Tabla 1 Secciones de la aplicación de realidad aumentada.

Tema	Objetivos	Estrategias de Enseñanza-Aprendizaje	Material didáctico
Componentes de un robot humanoide.	Identificar los componentes que se van a utilizar para ensamblar el Kit de Robótica Bioloid Premium.	Por medio de ilustraciones digitales y videos.  Los estudiantes deberán realizar un mapa conceptual del tema antes visto.	Videoprojector. Laptop con cámara. Marcadores de realidad aumentada. Bibliografía.
Conexión y configuración del robot humanoide con el Software RoboPlus Manager.	Visualizar la conexión del Software RoboPlus Manager con el Kit de Robótica Bioloid Premium. En el software se observaran las características de cada uno de los componentes del robot.	Por medio de ilustraciones digitales y videos.	Videoprojector. Laptop con cámara. Marcadores de realidad aumentada. Bibliografía.
Ejecución de ejemplos en el robot humanoide con el Software RoboPlus Motion.	Visualizar la conexión y ejecución de ejemplos de movimientos para el Kit de Robótica Bioloid Premium.	Por medio de ilustraciones digitales y videos.	Videoprojector. Laptop con cámara. Marcadores de realidad aumentada. Bibliografía.
Programación de movimientos en el robot humanoide con el Software RoboPlus Motion.	Visualizar la conexión y la programación de movimientos en el Software RoboPlus Motion con el Kit de Robótica Bioloid Premium.	Por medio de ilustraciones digitales y videos.	Videoprojector. Laptop con cámara. Marcadores de realidad aumentada. Bibliografía.

- Plan rápido: Se realizó un diagrama de flujo de actividades para el desarrollo de la aplicación (figura 1).

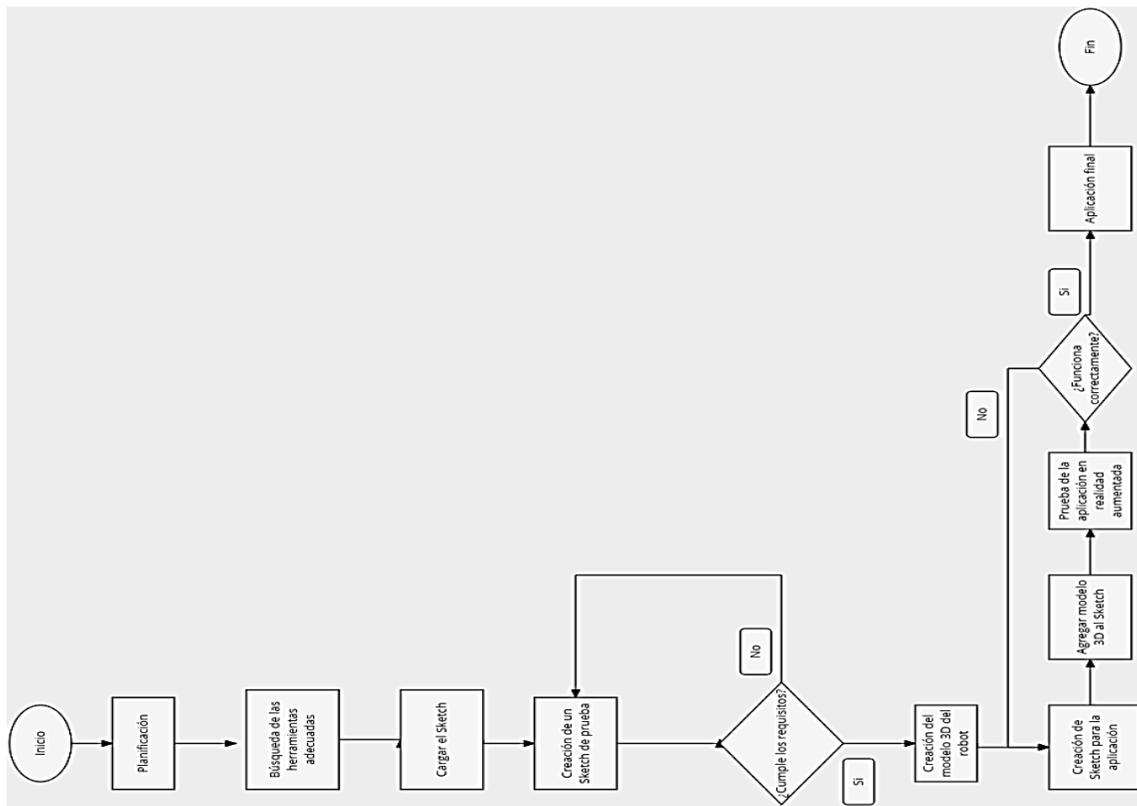


Figura 1 Diagrama de Flujo de actividades del desarrollo de la aplicación.

- Modelado del diseño rápido: Se realizó un bosquejo del diseño de las interfaces y se elaboró el diagrama de casos de uso para comprender el funcionamiento de la aplicación. En las figuras 2 y 3, se visualizan diseños de ilustraciones (modelos 3D) del Robot Bioloid Premium, junto con su respectivo marcador de realidad aumentada, estos están contruidos con la herramienta SketchUp. En la figura 4 se visualiza el Diagrama de Casos de uso de la aplicación.

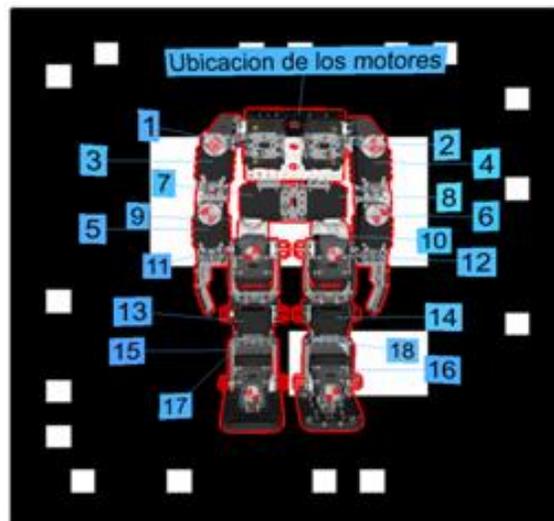


Figura 2 Modelo 3D de la ubicación de los 18 motores del Robot Bioloid Premium.

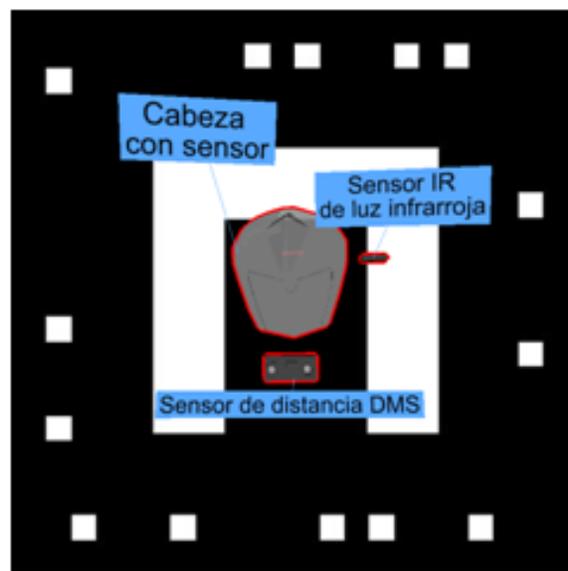


Figura 3 Modelo 3D de los componentes de la parte superior del Robot Bioloid Premium.

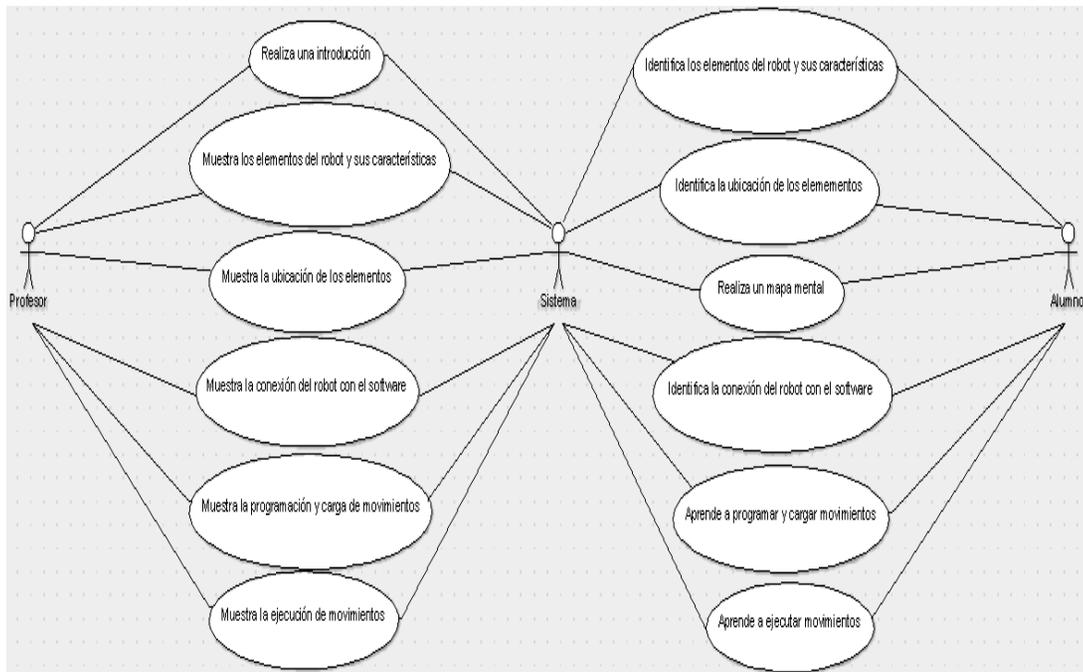


Figura 4 Diagrama de Casos de uso.

- **Construcción del prototipo:** Se investigaron los contenidos de la Unidad de Aprendizaje de Robótica Avanzada, se elaboraron e implementaron en realidad aumentada las estrategias de enseñanza (videos e ilustraciones descriptivas y organizativas) del Paradigma Psicológico Educativo Cognitivo sobre los temas relacionados con la identificación de los componentes básicos de un robot humanoide, conexión, configuración, programación y utilización; considerando como caso de estudio el Kit de Robótica "Bioloid Premium" de la marca Robotis. En la figura 5 se visualizan en forma de cubo; las secciones en las que está dividida la aplicación de realidad aumentada, esta aplicación contiene un conjunto de estrategias de enseñanza sobre este tipo de robots, en las que se puede apoyar el docente durante la capacitación de los estudiantes que cursan la Unidad de Aprendizaje de Robótica Avanzada. Este conjunto de estrategias en realidad aumentada, deben ayudar a los estudiantes a adquirir más fácilmente conocimientos y habilidades sobre el manejo de este tipo de artefactos, los cuales les permitirán resolver problemas o necesidades reales planteadas por el docente.

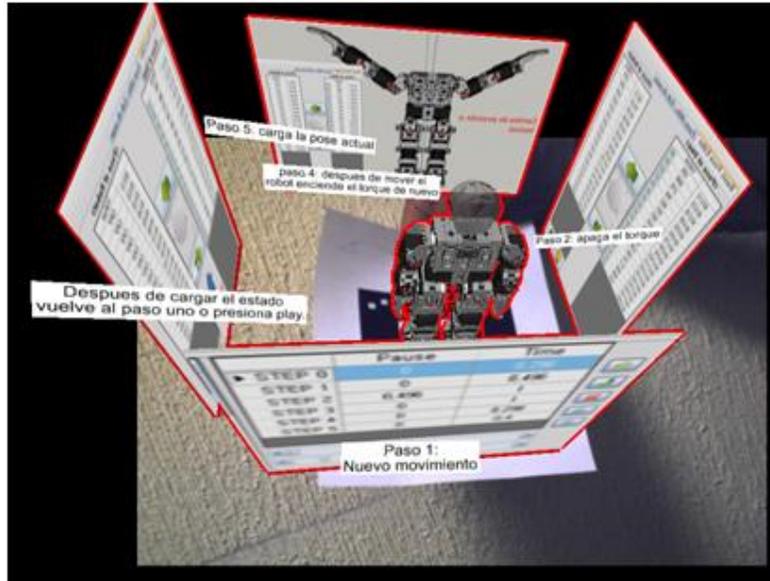


Figura 5 Secciones de la Aplicación de Realidad Aumentada.

- Desarrollo, entrega y retroalimentación: Se realizaron las pruebas del funcionamiento de cada componente de la aplicación, para poder implementarla en dos grupos de 25 estudiantes cada uno, de noveno semestre que cursan la Unidad de Aprendizaje denominada Robótica Avanzada.

### 3. Resultados

En las siguientes figuras, se visualiza la aplicación de realidad aumentada para la enseñanza de la robótica, considerando como caso de estudio el Kit de Robótica "Bioloid Premium" de la marca Robotis. Esta aplicación fue desarrollada con la herramienta Aumentaty Author.

En la figura 6 se muestran los componentes del Robot Humanoide junto con su respectiva descripción.

En la figura 7 se visualiza uno de los motores del Robot Humanoide, y en la figura 8 se observan sus 18 motores.

En la figura 9 se muestran los componentes de la parte superior del Robot Bioloid Premium en la pantalla de la computadora; por medio de una cámara web y de un marcador de realidad aumentada.

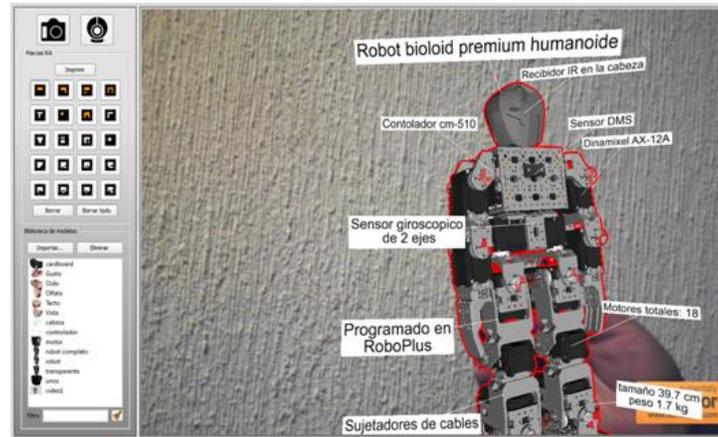


Figura 6 Componentes del Robot Bioloid Premium en realidad aumentada.



Figura 7 Motor del Robot Bioloid Premium con sus características en realidad aumentada.

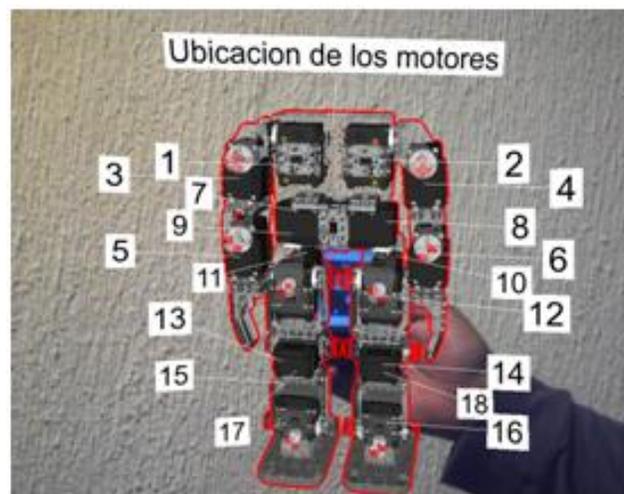


Figura 8 Ubicación de los 18 motores del Robot Bioloid Premium en realidad aumentada.

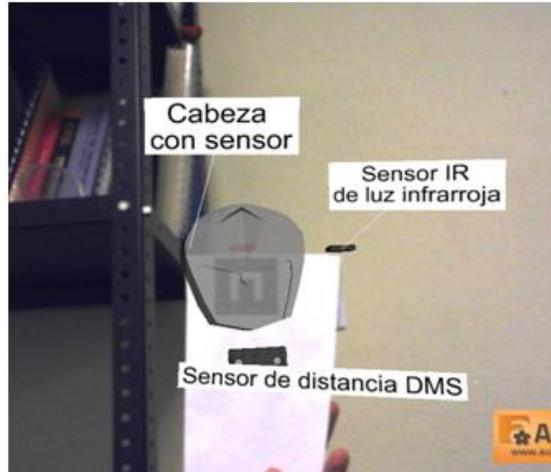


Figura 9 Componentes parte superior del Robot Bioid Premium en realidad aumentada.

En la figura 10 se visualiza en la pantalla de la computadora, por medio de una cámara web y de un marcador de realidad aumentada; un video sobre la administración y configuración de cada uno de los componentes del Robot Bioid Premium.

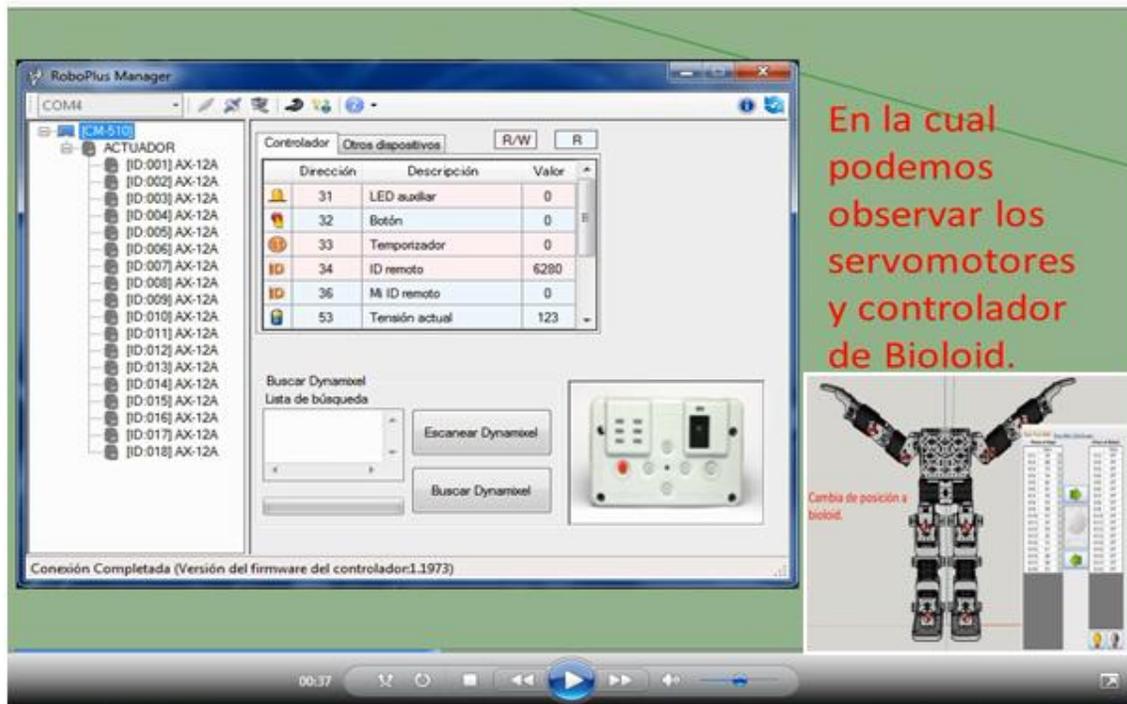


Figura 10 Imagen de video en realidad aumentada, Software RoboPlus Manager.

En la figura 11 se visualiza en la pantalla de la computadora, por medio de una cámara web y de un marcador de realidad aumentada; un video sobre la ejecución de ejemplos de movimientos del Robot Bioid Premium.

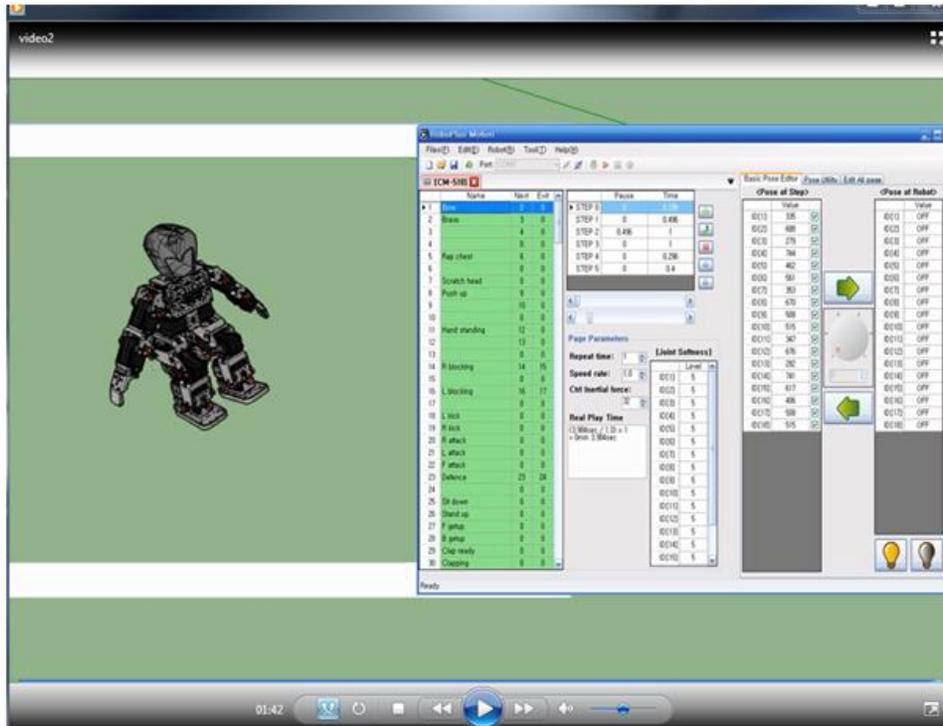


Figura 11 Imagen de video en realidad aumentada, ejemplos de movimientos.

Para conocer el resultado preliminar del uso de la aplicación de realidad aumentada como apoyo al docente en la capacitación de sus estudiantes en el manejo del Robot Bioid Premium, ésta se implementó en una computadora con cámara web y se visualizó en un proyector con marcadores de realidad aumentada; en dos grupos de 25 estudiantes cada uno, que cursan la Unidad de Aprendizaje de Robótica Avanzada de la carrera de Ingeniería en Computación del Centro de Universitario UAEM Valle de Chalco.

Después de implementar la aplicación de realidad aumentada, se aplicaron de nuevo entrevistas a los dos docentes que utilizaron con sus estudiantes los dos Kits de Robótica "Bioid Premium" de la marca Robotis, en las Unidades de Aprendizaje de Robótica Avanzada, en el periodo agosto-noviembre 2017. Ambos coincidieron que el 100% de sus estudiantes al tener los conocimientos,

procedimientos, habilidades y estrategias con apoyo de la aplicación; identificaron de forma rápida y sencilla los componentes del robot, lo manejaron de forma correcta y finalmente lograron resolver los problemas planteados por ellos.

#### **4. Discusión**

Para el diseño y desarrollo de la aplicación de realidad aumentada para la enseñanza de la robótica basada en la clasificación de la robótica educativa "aprendizaje de la robótica", se utilizó la metodología de desarrollo de prototipo de software. Ya que esta metodología permite hacer una representación de aquellos aspectos del software que serán visibles para los usuarios finales (docente y estudiantes). Esta aplicación le será de gran utilidad, tanto al docente como a sus estudiantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje, asimismo les ayudará a estimular sus dimensiones cognitivas (atención, percepción, memoria, inteligencia, lenguaje y pensamiento), obteniendo el estudiante un aprendizaje significativo, en temas relacionados con la identificación de los componentes básicos de un robot humanoide, su conexión, configuración, programación de movimientos básicos y utilización. Con ayuda de las estrategias de enseñanza que se implementaron en dicha aplicación, se busca que los estudiantes codifiquen correctamente la información nueva por aprender; permitiéndoles adquirir conocimientos, procedimientos, habilidades y estrategias necesarias que les sirvan para construir aplicaciones, las cuales deberán resolver problemas reales planteados por el docente y que tengan relación con los contenidos de la Unidad de Aprendizaje de Robótica Avanzada.

Esta investigación cumplió con el objetivo propuesto y se logró implementar el proyecto como una buena herramienta para los estudiantes que cursan la Unidad de Aprendizaje de Robótica Avanzada de la carrera de Ingeniería en Computación del Centro Universitario UAEM Valle de Chalco, ya que a los 50 estudiantes, se les aplicó una encuesta de satisfacción al terminar de hacer uso de la aplicación de realidad aumentada, en la primera pregunta el 95% de los aspirantes indicaron que les pareció muy útil, en la segunda pregunta el 95% la calificaron como muy buena y en la tercer pregunta el 100% recomienda el uso de la aplicación,

finalmente a los estudiantes les pareció muy creativa, dinámica e interactiva la aplicación, ya que sirve como apoyo al docente para capacitar a sus estudiantes en los temas relacionados con el manejo y programación del Kit de Robótica "Bioloid Premium" de la marca Robotis.

## **5. Bibliografía y Referencias**

- [1] Candia, F. (2008). La robótica pedagógica, una experiencia de la enseñanza-aprendizaje basada en proyectos: <https://goo.gl/BdHtLs>.
- [2] Díaz B., A. F. y Hernández R., G. (2002). Estrategias docentes para un aprendizaje significativo: una nueva interpretación constructivista. México. Editorial McGraw Hill Editores.
- [3] Hernández Rojas, Gerardo (2015). Descripción del paradigma cognitivo y sus aplicaciones e implicaciones educativas. Paradigmas en psicología de la educación (pp. 117-167). México: Paidós Educador.
- [4] Fombona, J., Pascual, M. A. y Madeira, M. F. (2012). Realidad aumentada, una evolución de las aplicaciones de los dispositivos móviles. Revista de Medios y Educación Píxel-Bit, núm. 41: <http://www.redalyc.org/pdf/368/36828247015.pdf>
- [5] Mendoza P., M. A., Arreola P., E., Juárez L., C. y Sánchez R., J. L. (2016). Robótica humanoide con realidad aumentada, considerando el paradigma cognitivo. Investigaciones en Docencia y Formación Docente, Vol. 1. Memorias en Extenso del 1er Congreso Internacional de Investigación, Docencia y Formación Docente: <http://www.congresoensm.org/es/memorias2016.html>
- [6] ROBOTIS e-Manual (2012). Página e-Manual de los productos de la empresa Robotis: <http://support.robotis.com/en/>.
- [7] Sommerville, I. (2005). Ingeniería de Software (pp. 7-60-63-68-376). Madrid, España: Pearson Educación.