

## DISEÑO DE UNA APLICACIÓN EN REALIDAD AUMENTADA PARA LA ENSEÑANZA DE UN SEGUIDOR DE LÍNEA

**Ing. Hector Abelardo Solis Bautista**

hector.dsw@gmail.com

Centro Universitario UAEM Valle de Chalco

**Dr. Marco Alberto Mendoza Pérez**

mamendezap@uaemex.mx

Centro Universitario UAEM Valle de Chalco

**Dr. en C. René Guadalupe Cruz Flores**

rgcruzf@uaemex.mx

Centro Universitario UAEM Valle de Chalco

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

Hector Abelardo Solis Bautista, Marco Alberto Mendoza Pérez y René Guadalupe Cruz Flores (2020): "Diseño de una aplicación en realidad aumentada para la enseñanza de un seguidor de línea", Revista de Investigación Latinoamericana en Competitividad Organizacional RILCO, n. 7 (agosto 2020). En línea: <https://www.eumed.net/rev/rilco/07/ensenanza-robotica.html>

**Resumen.** La enseñanza de la robótica, presenta diversos retos, tanto para quien lo estudia como para quien enseña, debido, al conocimiento multidisciplinario que se involucra como la mecánica, la electrónica, la programación y la complejidad en el funcionamiento de los sistemas involucrados, el control en sí mismo puede representar un importante reto, es por esto que se propone diseñar una aplicación móvil con realidad aumentada que permita a los alumnos llevar a la práctica los conceptos mediante el aumento de la realidad de los componentes de un robot seguidor de línea, permitiendo visualizar los procesos y funcionamiento de sensores, actuadores, fuentes de energía, microcontroladores, entre otros. Utilizando metodología ADDIE (Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación) que nos permita tanto aplicarla en el diseño del proceso enseñanza - aprendizaje, como sistematizar los procesos en la aplicación con realidad aumentada y construcción del robot.

**Palabras clave:** Enseñanza-aprendizaje, Proceso, Realidad aumentada, Robot seguidor de línea, Robótica, Tecnología educativa.

**Abstract:** The teaching of robotics presents various challenges, both for those who study it and for those who teach, due to the multidisciplinary knowledge involved, such as mechanics, electronics, programming and the complexity in the operation of the systems involved, control in itself can represent a major challenge, This is why it is proposed to design a mobile application with augmented reality that allows students to put concepts into practice by increasing the reality of the components of a line follower robot, allowing visualization of the processes and operation of sensors, actuators , energy sources, microcontrollers, among others. Using ADDIE methodology (Analysis, Design, Development, Implementation and Evaluation) that allows us both to apply it in the design of the teaching-learning process, and to systematize the application processes with augmented reality and robot construction.

**Keywords:** Teaching-learning, Process, Augmented reality, Line-follower robot, Robotics, Educational technology.

## INTRODUCCIÓN

En todo el mundo en diferentes ámbitos, las conocidas como tecnologías de la información, toman cada vez más importancia la educación no es una excepción, la UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura), promueve la integración de las tecnologías en la enseñanza, que beneficie tanto a alumnos, como a docentes. UNESCO (2015).

Estudios de Ausubel mencionan, para lograr un aprendizaje significativo se requiere tener tres características esenciales, la primera el sentido del aprendizaje para el alumno, que podemos interpretar como el esfuerzo que el alumno dará en obtener el conocimiento, la segunda denominada significatividad lógica, es la forma de presentar la información por parte del docente, la organización y la claridad de la misma por último la significatividad psicológica, esta se obtiene cuando son adecuados los contenidos a nivel de desarrollo cognitivo, que están basados en los conocimientos previos del alumno, además de responder a su interés en el conocimiento. Rodríguez y Moreira (2008).

Si hablamos de la Realidad Aumentada podemos decir que se logra con la inserción de objetos virtuales en un ambiente real utilizando un dispositivo tecnológico. Esta tecnología hace que el usuario experimente una sensación de que los objetos existan en el ambiente BIAZUS, G. (2012). Mediante esta tecnología podría recrear los objetos mentales y relacionarlos con experiencias previas de los alumnos que permitan mejorar la comprensión del tema. Esos elementos pueden sobreponerse para contextualizar desde un simple texto hasta modelos tridimensionales animados; con esta nueva interacción cambia por completo el uso de la tecnología en el aula con estos nuevos dispositivos tecnológicos. Cruz, R., Martínez, M, Castro, G. y Soberanes, A. (2018)

Existen múltiples investigaciones en las que se describe el uso de Realidad Aumentada para la construcción de aplicaciones educativas, de colaboración, que se pueden utilizar en la práctica,

para mejorar los métodos de enseñanza aprendizaje de temas complejos, como lo es, ARSK con él se puedes visualizar esqueletos humanos con realidad aumentada en dispositivos móviles, sin olvidar los libros de texto con marcadores, para que los alumnos puedan utilizar la realidad aumentada, el más mencionado Magic Book. P. C. Santana-Mancilla, M. a. García-Ruiz, R. Acosta-Díaz, and C. U. Juárez. (2012).

Antes de continuar es necesario aclarar los principales conceptos más importante, comenzaremos con la palabra “robot” proviene de la palabra checa “robota”, que significa trabajo. Utilizada por primera vez por el escritor y bioquímico ruso Isaac Asimov, autor de obras de ciencia ficción, historia y divulgación científica, en una de sus obras más conocidas I Robot (Yo robot). Isaac, A. (1951). Desde ese momento se adoptaron algunas variaciones, que precisa algunos funcionamientos “robot móvil” y “robot autónomo”, el primero para describir aquellos robots que se desplazan mientras completan una tarea, mientras que el segundo en robots que realizan una tarea sin intervención humana. Ramos J.M., Vargas J., Gorrostieta E. (2018). Por todo lo anterior se puede decir que un robot seguidor de línea es un robot móvil el cual cumple la tarea de seguir una línea de forma autónoma.

La comprensión y dominio de las disciplinas involucradas en la construcción de un robot seguidor de línea resulta un reto para los alumnos es por esto que se propone el diseño de una aplicación móvil con realidad aumentada para la enseñanza del funcionamiento de un robot seguidor de línea. Diferentes investigaciones sostienen que los alumnos que tienen un mejor desempeño en su aprendizaje, se apoyan sobre objetos mentales. Recurren a sus experiencias cotidianas que les ayuda a organizar e interpretar los fenómenos estudiados, mejorando sus primeros esfuerzos de la comprensión de temas principalmente complejos BIAZUS, G. (2012).

El objetivo de esta investigación es diseñar una aplicación en realidad aumentada que permita visualizar el funcionamiento de los componentes de un robot seguidor de línea por separado y en su conjunto que permita una mejor comprensión a los alumnos. Para conseguir esta meta se plantean los siguientes objetivos específicos:

Tomando en cuenta los retos a los que se enfrentan los alumnos en la construcción del conocimiento, utilizar métodos y estrategias probadas en temas similares complejos.

Diseñar una aplicación móvil que funcione con RA que pueda en la comprensión de un robot seguidor de línea con metodología ADDIE (Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación).

## **METODOLOGÍA**

### Análisis

La primicia de Ausubel para el aprendizaje significativo podemos asumir que de los puntos más importantes es atraer el interés del alumno, para que esté dispuesto a dar el máximo esfuerzo, en

la obtención de este conocimiento. Rodríguez y Moreira (2008). Una nueva perspectiva de la enseñanza conocida como neuroeducación busca aplicar los conocimientos sobre procesos cerebrales como la emoción, atención y curiosidad en la educación. El desarrollo de competencia a partir de la solución de retos, que nos hace recordar el diseño de videojuegos, una aplicación de la tecnología probada en capturar la atención y concentración del usuario que también que podemos utilizar en captar el interés de los alumnos para mejorar su aprendizaje Blink Learning. (2018).

Hablando de los módulos que conformaran esta herramienta, esencial mente serán cinco, administrador docente, Información para el alumno, ayuda, seguimiento y un componente que unirá e interactuara, siendo denominado como master. Cada uno de estos módulos utilizaran diferentes tecnologías para su interacción de acuerdo a sus necesidades Figura 1.

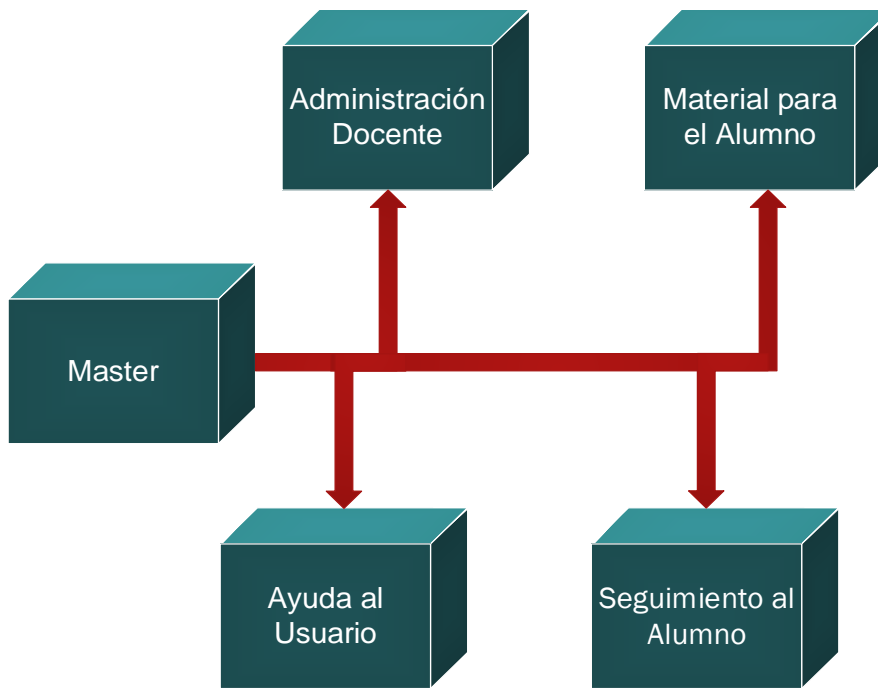
Administración docente. Este módulo será enfocado en el docente, le permitirá conocer el historial de los alumnos, sus avances en el tema, problemáticas, revisión de conceptos, administrar tareas asignadas con la aplicación, así como recomendaciones para los alumnos.

Información para el alumno. En este apartado informativo se presentarán contenidos multimedia y material escrito recomendados por el docente.

Ayuda. Este módulo implementara inteligencia artificial que alimentara al asistente, que apoyara, en el uso de esta herramienta, retroalimentando en formatos de audio, video y sugerencias para conseguir la mejor experiencia de usuario.

Seguimiento. Proporcionará al alumno recomendaciones y estrategias de enseñanza aprendizaje, sugeridas por el docente que le permitan mejorar en el uso de la aplicación, así como del entendimiento del tema.

Master. Este componente permitirá unir todos los elementos, así como funcionar como página maestra recopilando la información del alumno y sugerencias del docente, será incorporada en este módulo la inteligencia artificial con el finde administrar el funcionamiento de la aplicación.

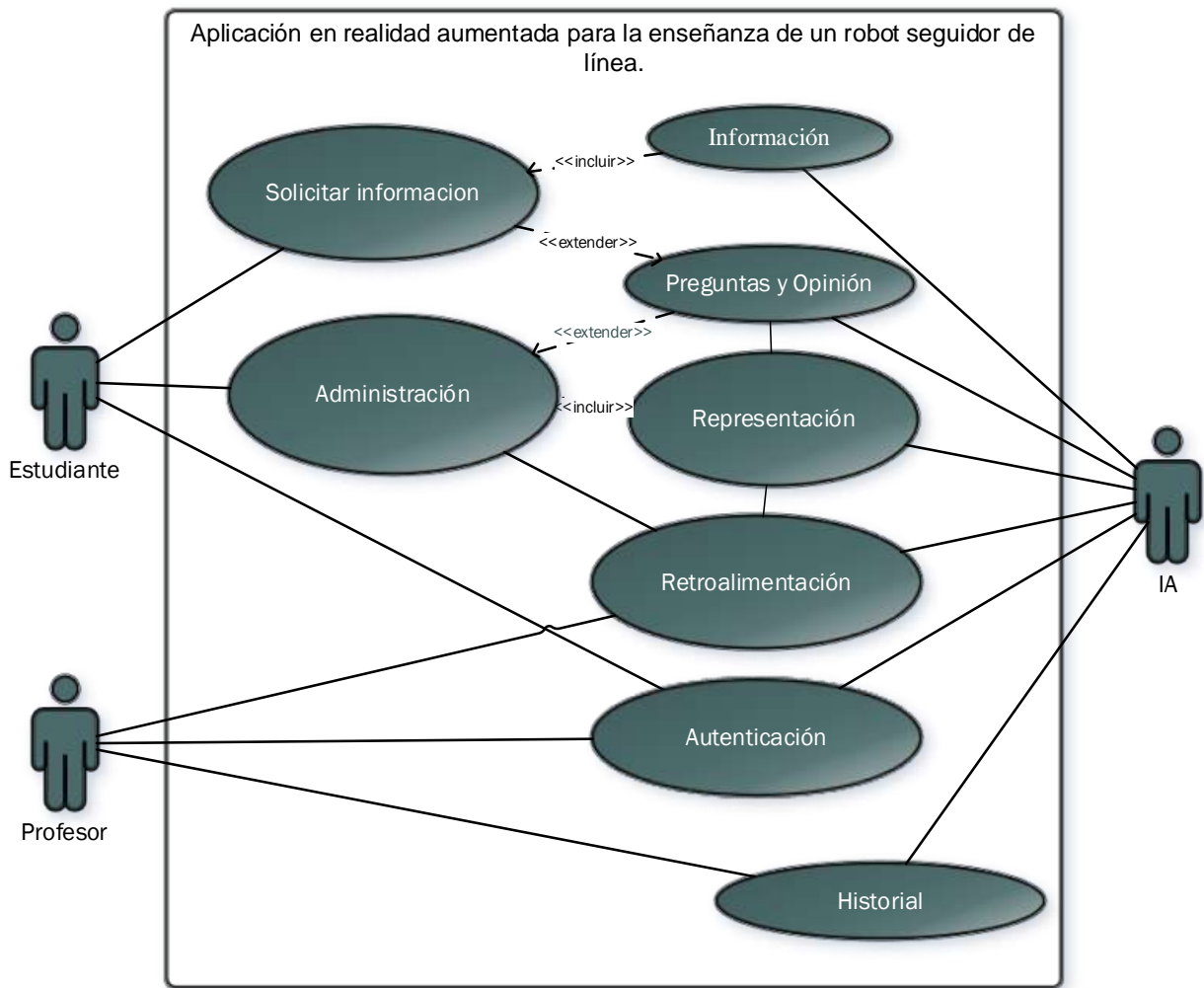


**Figura 1.** Diagrama de Bloques de la APP

Fuente: Elaboración Propia (2020)

## Diseño

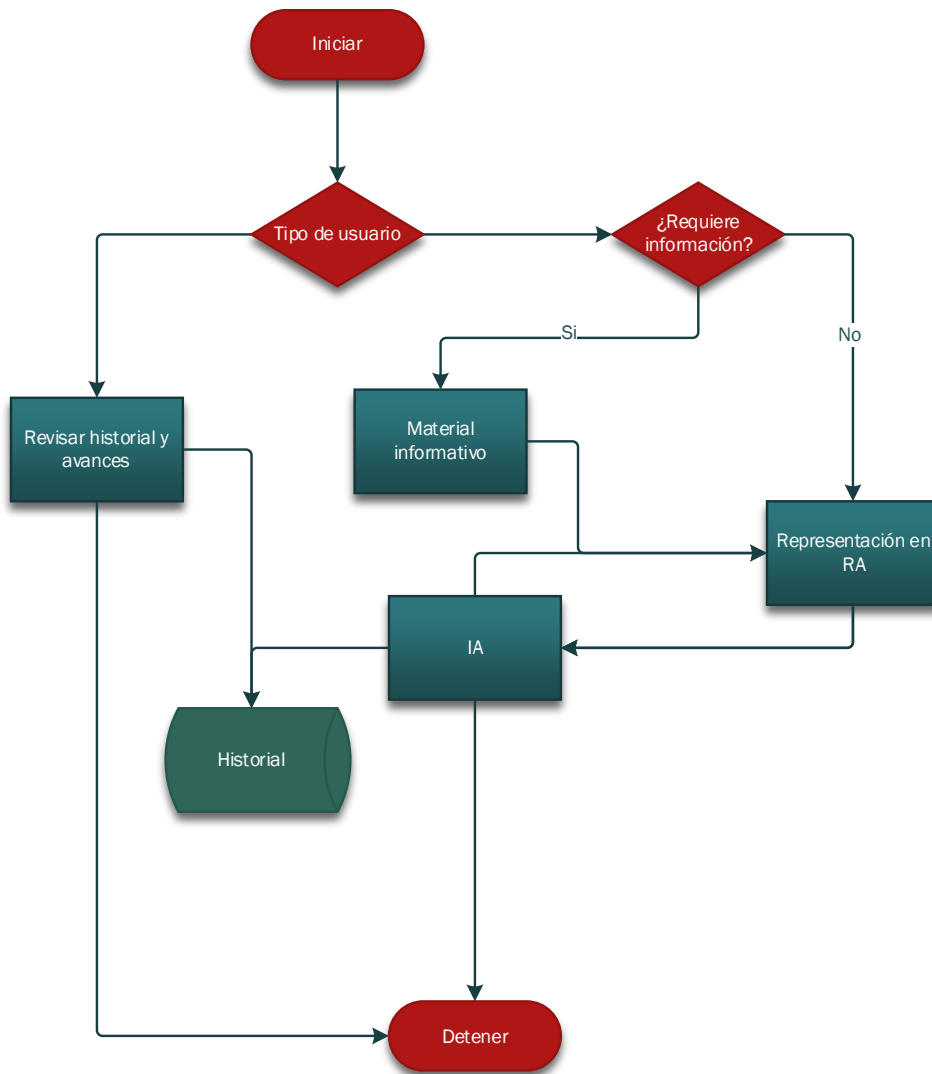
En la **Figura 2.** El diagrama de casos de uso, se puede observar los actores principales y su integración en el sistema, así como la funcionalidad del mismo, dos de estos actores serán usuarios de la aplicación y uno más la inteligencia artificial que guiará los pasos en el uso de la aplicación. En el caso del alumno podrá solicitar o no información adicional si se trata de un usuario sin tanta experiencia en el tema de lo contrario entrará directamente a la presentación de la herramienta. En el caso del docente, tendrá un papel más de supervisor de actividades, utilizando el historial de sus alumnos para retroalimentarlos y sugerirles materiales adicionales. El IA se retroalimentará con el uso de la aplicación para guiar a los usuarios en la mejor experiencia de uso.



**Figura 2.** Diagrama de casos de uso de la APP

Fuente: Elaboración Propia (2020).

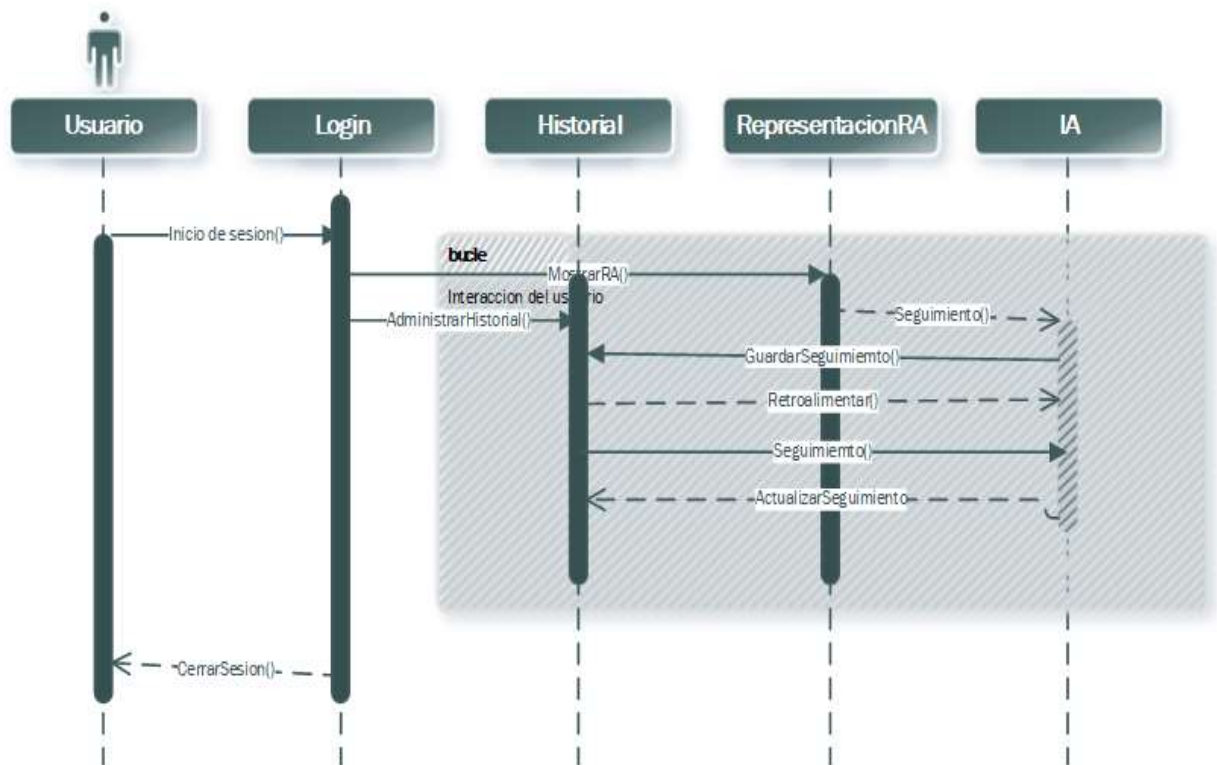
En la **Figura 3.** El flujo de la aplicación iniciará identificando el tipo de usuario, que designará la ruta que tomará, ya sea el apartado de docente o del alumno en el caso que sea el del alumno preguntará si quiere ver información inicial, después de ver esa información para después visualizar mediante tecnología de realidad aumentada el funcionamiento y procesos del seguidor de línea, mediante test y pregunta se retroalimentar la inteligencia artificial, así como el historial de cada alumno. En el caso del docente podrá administrar los datos del historial de los alumnos, así como retroalimentar su proceso de aprendizaje con material adicional y sus observaciones.



**Figura 3.** Diagrama de flujo de la APP

Fuente: Elaboración Propia (2020).

En el diagrama de secuencia, ejemplificado en la **Figura 4**. Se puede observar en primer lugar el inicio de sesión, la cual recuperara el tipo de usuario, que decidirá el proceso a seguir, si se trata del usuario alumno enviará la representación con realidad aumentada del seguidor de línea el cual, dependiendo de su interacción, interpretado por la inteligencia artificial lanzará el seguimiento y almacenado en el historial para su posterior administración, en el caso de que el usuario sea el docente le permitirá administrar el historial de sus alumnos permitiéndole hacer observaciones de retroalimentación.



**Figura 4.** Diagrama de Secuencia de la APP

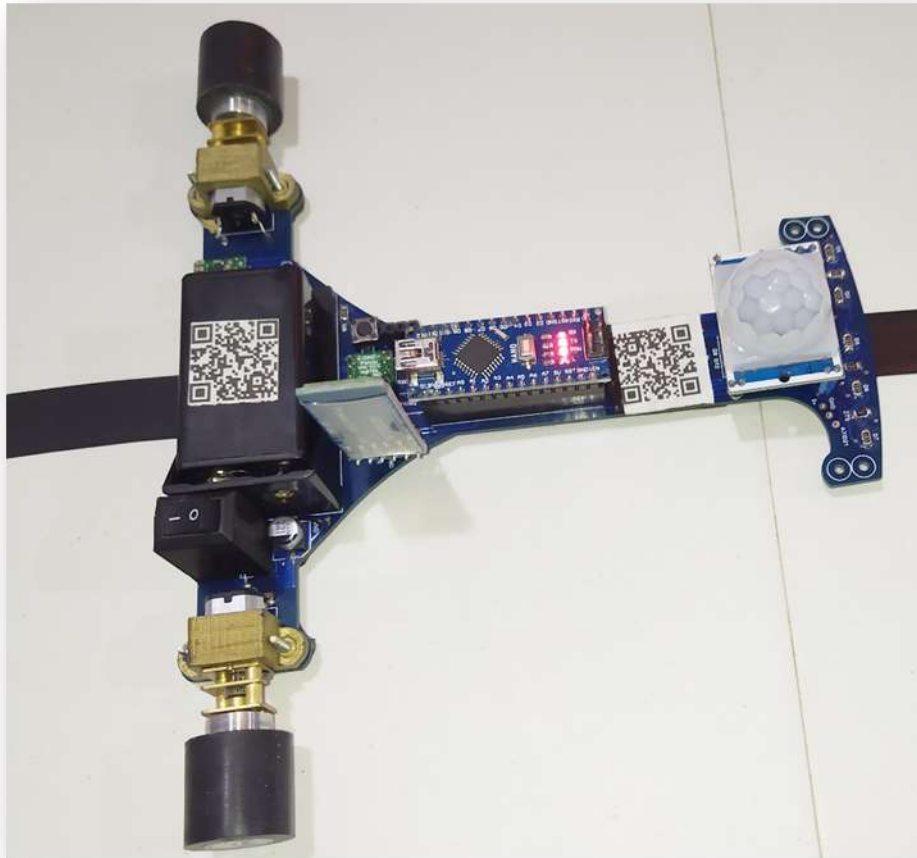
Fuente: Elaboración Propia (2020).



## DESARROLLO DEL TEMA

Se utilizará un robot seguidor de línea, entre los componentes más importantes podemos destacar, 5 sensores infrarrojos que permitirá el censado de una línea negra en fondo blanco, con un microcontrolador ATMEGA 328, integrado en un Arduino nano programado en lenguaje C y ensamblador, un sensor de movimiento que permita identificar obstáculos en movimiento, circuito de potencia (puente H) para el movimiento de los dos motorreductores y un dispositivo Bluetooth que permitirá el seguimiento y monitoreo desde la aplicación. Como se puede ver en la figura 5 el robot seguidor de línea utiliza el circuito impreso construido en baquelita, para el armado del chasis, que permite integrar los componentes de una forma más eficiente.

**Figura 5.** Robot seguidor de línea (con cinco sensores infrarrojos, Arduino nano, sensor de



movimiento y dispositivo Bluetooth)

Fuente: Elaboración Propia (2020).

Para el desarrollo del prototipo de la aplicación que ayudará en la enseñanza de la comprensión, de un robot seguidor de línea, está siendo elaborado en Unity, con integración de Vuforia, que permite incorporar la realidad aumentada, para la incorporación de la inteligencia artificial se utilizó el SDK de Watson para Unity. Como podemos ver en la figura 6 un apartado de identificar al usuario como alumno que requiere información, muestra un video de las características técnicas del microcontrolador ATMEGA 328 construido por microchip, que tiene integrado el Arduino nano. Esto con la finalidad de dotar de información al alumno, sobre las funciones principales del microcontrolador entradas, salidas, así como el tipo de estas, que se utilizará, cuando se programe con la rutina necesaria, para seguir una línea.



**Figura 6.** Visualización de la aplicación con el robot seguidor de línea (información del microcontrolador)

Fuente: Elaboración Propia (2020).

En la **Figura 7 y 8** podemos visualizar el código fuente de la rutina, los pines del microcontrolador para la lectura de los sensores y las salidas conectadas a los motores visualizando la ejecución en la rutina que permite seguir la línea, desde el aspecto más básico del robot. en el que mediante el control del módulo de potencia mueve los motorreductores a partir de la respuesta de sensores infrarrojos para seguir la línea. Hasta el uso de modulación por ancho de pulso (PWM) para la variación de la velocidad de los motores de este modo tener un mejor desempeño en la tarea, además de visualizar los componentes y su interacción & código en tiempo real, con una experiencia aumentada con animaciones 3D.



**Figura 7.** Visualización de la aplicación con el robot seguidor de línea (código de la rutina en tiempo real para su mejor comprensión)

Fuente: Elaboración Propia (2020).



**Figura 8.** Visualización de la aplicación con el robot seguidor de línea (Vista 3D de los componentes y su integración durante la rutina)

Fuente: Elaboración Propia (2020).

<b>Secuencia Didáctica</b>	
<b>Asignatura</b>	Fundamentos de Robótica. (De la carrera ingeniería en computación)
Diseño de una aplicación en realidad aumentada para la enseñanza de un robot seguidor de línea.	
<b>Finalidad</b>	Que el alumno logre identificar y comprender los conceptos básicos de sensores, actuadores, fuentes de energía, microcontroladores, piezas mecánicas y su interacción en un robot seguidor de línea.
<b>Propósito</b>	Que la aplicación sirva al alumno como un facilitador para la comprensión de conceptos básicos de sensores, actuadores, fuentes de energía, microcontroladores, piezas mecánicas y su interacción con un robot seguidor de línea, para conseguir aprendizajes significativos en los alumnos.
<b>Duración</b>	Se realizará en 3 sesiones en un tiempo máximo de 20 min cada una.
Tema general	Enseñanza de un robot seguidor de línea.
Contenido	Planteamiento de los conceptos básicos de un robot seguidor de línea, así como las observaciones por parte docente.

Línea de secuencia didáctica	
Apertura	Presentación de la aplicación, los motivos de la misma y su correcto uso para el máximo aprovechamiento.
Desarrollo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Explicación de los conceptos básicos de sensores, actuadores, fuentes de energía, microcontroladores, piezas mecánicas y su interacción en un robot seguidor de línea.</li> <li>- El alumno interactuará con la aplicación en RA y el robot seguidor de línea en reposo y en funcionamiento; visualizando sus componentes además del funcionamiento de los mismos y comentará su experiencia.</li> <li>- El docente revisará el historial del alumno retroalimentando con observaciones.</li> </ul>
Cierre	- Aplicación de test a los alumnos y evaluación de los productos de aprendizaje mediante la aplicación.
Producto de aprendizaje	- La evaluación se realizará a partir de las observaciones del docente y con el llenado de un test que verifique el aprendizaje de los conceptos, así como su experiencia con la actividad.

**Tabla 1.** Secuencia didáctica

Fuente: Elaboración Propia (2020)

**CONCLUSIONES**

El trabajo preliminar de la investigación, parece mostrar la viabilidad de utilizar nuevas tecnologías, como la realidad aumentada en la enseñanza de un seguidor de línea, para la mejor comprensión de las múltiples disciplinas necesarias en el proceso, las características de la realidad aumentada, la convierte, en la forma virtual en la que los alumnos generan sus herramientas mentales, que los ayuden a comprender los temas, los llamados conocimientos previos. El utilizar herramientas de realidad aumentada ya es un atractivo para los alumnos, por lo que podríamos pensar, tendría una buena aceptación por parte de estos, sin olvidar al docente, que sabiendo la importancia que tiene en la obtención del conocimiento, se elabora un módulo que permita hacer el seguimiento y retroalimentación de los alumnos.

## Bibliografía

- BLAZUS, G. (2012). Utilização da Realidade Aumentada em Dispositivos Móveis: Implementação na Plataforma Android. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Tecnologia Ja-va) Pato Branco (Brasil). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 91 p.
- Blink Learning. (2018). Estudio sobre el uso de la tecnología en educación. España-Colombia-México-Perú-Chile. Informe de resultados México.
- Cruz, R., Martínez, M, Castro, G. y Soberanes, A. (2018). «Propuesta de una aplicación móvil con realidad aumentada para la enseñanza del cálculo: caso particular de límites», en: Prieto, M. Tecnologías y aprendizaje: investigación y práctica. Costa Rica: Ciata.org
- Isaac, A. 1951. I ROBOT. The New York Times. Book Review, ISBN84-270-0906-2. 1951.
- Ma L. Rodríguez Palmero, M Moreira (2008). La teoría del aprendizaje significativo en la perspectiva de la psicología cognitiva. S.L. Editorial Octaedro.
- P. C. Santana-Mancilla, M. a. García-Ruiz, R. Acosta-Diaz, and C. U. Juárez. (2012). "Service oriented architecture to support mexican secondary education through mobile augmented reality," Procedia Comput. Sci., vol. 10, pp. 721–727,
- Ramos J.M., Vargas J., Gorrostieta E. (2018). Robótica y Mecatrónica. Querétaro, México
- UNESCO (2015), <https://www.un.org/ruleoflaw/es/un-and-the-rule-of-law/united-nations-educational-scientific-and-cultural-organization/>, acceso por última vez 2020/01/05.