

ARLAB: Laboratorio con Realidad Aumentada

Dr. Rosalino Rodríguez Calderón, M.A. Rafael Santillana Arbesú Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Morelia, Morelia, Michoacán, México
rosalino@itesm.mx

Resumen

ARLAB es una innovación que incorpora tecnología de realidad aumentada a los experimentos clásicos de control y automatización industrial, permitiendo integrar y que interactúen varias tecnologías. De esta manera se desarrollan experimentos mixtos, parte real y parte virtual en 3D, que se visualizan con un dispositivo inteligente, como lo es un celular o tableta electrónica. Esto con el fin de generar una visión del conocimiento más profunda y clara.

Palabras Clave: Realidad Aumentada, Automatización, celular, tabletas.

1 Introducción

Con el avance de la tecnología el mundo actual está inmerso en un universo de dispositivos móviles como PC, celulares, tabletas, etc., que definen la forma en la cual nos comunicamos, interactuamos, compramos, etc. Sin quedar fuera el ramo de la educación, con recursos como web-book, e-books, i-Books, APPs, hasta videoconferencias de cursos completos. De esta manera, quedamos sumergidos en un mundo mixto donde lo real y lo virtual conviven de forma natural. Sin embargo, la mayoría de los recursos están enfocados a la parte teórica o conceptual, dejando de lado la parte práctica, que es esencial para el desarrollo de las habilidades en la ingeniería.

La tecnología denominada Realidad Aumentada presenta una alternativa para abordar esta área de oportunidad. Dicha tecnología incorpora un componente virtual sobre uno real, para generar un escenario mixto (ver figura 1). Esta tecnología se ha usado en publicidad, revistas, juguetes, etc., marcando una tendencia hacia el campo de la mercadotecnia y entretenimiento. Sin embargo, dicha tecnología puede ser incorporada al área pedagógica, observándose algunos esfuerzos en este sentido como: libros por parte de la universidad de Valencia y para servicios automotrices por parte de VMW [1].

Dada la necesidad de apoyos pedagógicos que refuercen las habilidades prácticas de los ingenieros, en particular Mecatrónicos, y la tendencia hacia el aprendizaje móvil y virtual, en este artículo se presenta ARLAB (Laboratorio

con Realidad Aumentada). Este es un laboratorio basado en realidad aumentada y dispositivos móviles, que combinados con los elementos físicos clásicos del laboratorio permite desarrollar experimentos para reforzar y complementar el conocimiento teórico, así como las habilidades prácticas.

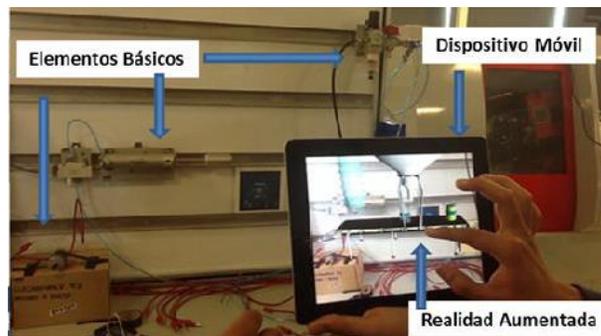


Figura 1. Ejemplo de realidad aumentada.

2 Antecedentes y Justificación

En la actualidad los laboratorios clásicos cuentan con los dispositivos físicos necesarios para realizar experimentos que refuercen los conocimientos teóricos propios de la materia. Sin embargo, no existen los elementos necesarios para generar un sistema aplicado cotidiano que regularmente integre tecnologías diferentes a las propias del curso, dejando mucho a la imaginación. ARLAB es una innovación que incorpora tecnología de realidad aumentada a los experimentos clásicos, permitiendo integrar y que interactúen varias tecnologías desarrollándose experimentos mixtos, parte real y parte virtual en 3D, que se visualiza con un dispositivo inteligente, como lo

es un celular o tableta electrónica (ver figura 1); con el fin de generar una visión del conocimiento más profunda y clara.

Por ejemplo, en el experimento de la figura 1 se está simulando un proceso de llenado de botellas con líquido, donde las botellas avanzan sobre una banda hasta el dispensador y finalmente se acumulan en un contenedor. En este escenario el PLC, cilindros y motores son los dispositivos reales, mientras que el dispensador de envases, banda, líquido y contenedor se construyen con realidad aumentada. Ambos ambientes integrados y sincronizados para funcionar a la par, puesto que los dos son dinámicos. Lo anterior traslada la visión de los experimento de la forma tradicional a la forma ARLAB, como se muestra en la figura 2.

Todo esto a un costo muy por debajo de lo que costaría comprar las tecnologías físicas complementarias, que además se tendría que estar actualizando cada vez que se quieran modificar los experimentos, reflejándose en una inversión considerable, lo cual no ocurriría con ARLAB.



Figura 2a. Vista Tradicional.

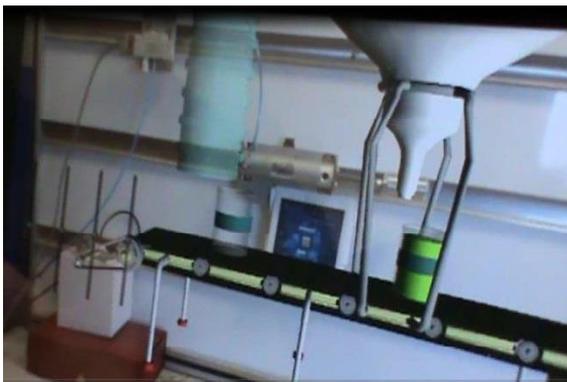


Figura 2b. Vista ARLAB (desde iPad).

Es un hecho que la tecnología móvil, como celulares y tabletas, es un factor que atrae fuertemente a los alumnos de las nuevas generaciones, quienes concentran su atención en estas la mayor parte del día [2]. Motivo por el cual no resulta aventurado afirmar que ARLAB tendrá un impacto y aceptación importante. Se espera que el tiempo dedicado a los experimentos en este tipo de plataforma será mayor, lo cual generará un aprendizaje significativo: esta se vislumbra como una gran ventaja de la presente innovación en tecnología educativa.

3 Desarrollo de ARLAB

La innovación ARLAB presenta escenarios mixtos, formados por una parte real y una virtual en 3D. En esta, los elementos reales son componentes comunes de la automatización como controladores, sensores y actuadores, mientras que los elementos virtuales son los componentes mecánicos, que en conjunto generan líneas de producción típicas de la automatización industrial. Ambas partes se unen y visualizan por medio de un dispositivo móvil como lo es un teléfono inteligente o una tableta digital, constituyéndose de esta manera el escenario en realidad aumentada. La cantidad de escenarios virtuales no está limitada, pues se pueden generar tantos como la imaginación lo permita, así como la cantidad de dispositivos físicos y las capacidades de los controladores con los que se cuente.

ARLAB se constituye por tres bloques primordiales: el escenario virtual en 3D, un sistema socket y el sistema físico de control.

3.1 Escenario Virtual 3D

El escenario virtual es formado por un conjunto de elementos mecánicos, en 3D, que en su totalidad conforman maquinaria industrial o líneas de producción, como se muestra en la figura 3. Dicho escenario se instala en un dispositivo inteligente, teléfono o tableta, sin importar el sistema operativo (ver figura 1). El cual apoyado de su cámara enlaza visualmente lo virtual con lo real, produciéndose así la realidad aumentada.

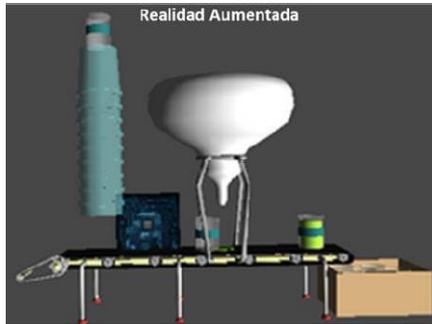


Figura 3. Modelo en 3D.

El desarrollo de la aplicación se realiza con el software “Maya” y “Unity”, que brindan un conjunto de herramientas que permitieron como desarrolladores, explotar las capacidades creativas. Además este software se adapta plenamente a esta innovación ya que ofrece tecnología de próxima generación, con ello se asegura que el modelado es rápido y maneja datos complejos para los acabados y renderizados 3D que son necesarios para crear aplicaciones con diseños propios y adecuados a la necesidad, para este caso automatización y control. También permiten la generación de las aplicaciones para cualquier sistema operativo, Android o IOS, como se muestra en la figura 4.

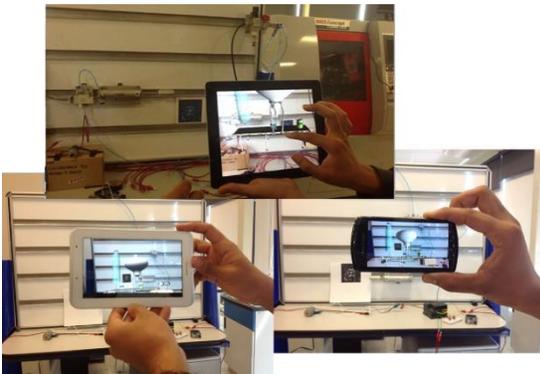


Figura 4. Aplicación en sistemas IOS y Android

3.2 Bloque Físico

El sistema físico se conforma por controladores lógicos programables, sensores y actuadores (ver figura 5), dependientes del escenario virtual, pues en su conjunto generan el control industrial automatizado.



Figura 5. Componentes Físicos.

3.3 Socket

En la figura 6 se muestra el socket, que es un sistema electrónico basado en microcontrolador o microprocesador, encargado de la adecuación de las señales y comunicación correcta entre lo virtual y lo real, con el fin de que interactúen y se comuniquen ambas partes, por medio de WiFi. Por tanto los cambios en el sistema físico se ven reflejados en el sistema virtual y viceversa.

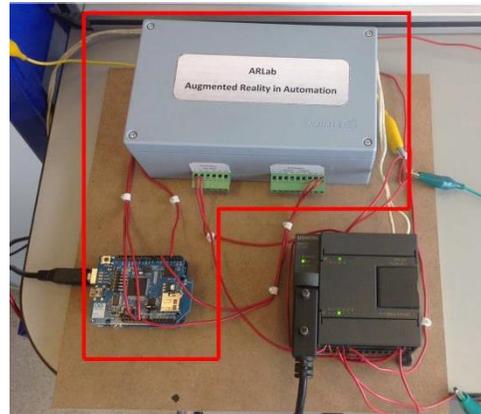


Figura 6. Socket electrónico y PLC.

3.4 Implementación

Basado en lo anterior y como ejemplo, para implementar un proceso de llenado de recipientes con líquido que se deslizan por una banda. Se toma el escenario virtual en 3D de la base de datos y se carga en el dispositivo móvil inteligente, similar como se haría con cualquier aplicación para este tipo de tecnología [3]. Este escenario virtual además de tener la animación en 3D proporciona pulsos eléctricos de control al socket, que indican el momento en cual la animación moverá la banda y soltará el líquido del tanque.

Con las especificaciones del escenario virtual se construye la parte física, constituido por el motor que moverá la banda, el cilindro que controla el flujo de líquido hacia el recipiente y el controlador, en este caso un PLC, en el que se corre lógica de control para activar el motor y cilindro. Dicha lógica está sincronizada con las señales que envía el dispositivo móvil inteligente a través del socket, para accionar los dispositivos físicos en el momento en que la animación lo requería.

El socket para este ejemplo es una tarjeta electrónica basada en el microcontrolador de la familia Atmel, que recibe de forma inalámbrica las señales eléctricas del dispositivo

móvil, que se encarga de adecuarlas, procesarlas y proporcionárselas al controlador para enlazar y sincronizar la parte virtual con la física. De esta forma al sobreponer estas dos partes se genera un proceso de llenado de botellas automatizado, como se muestra en la figura 7. Teniendo el alumnos una vista como la mostrada en la figura 8, a través del dispositivo móvil.

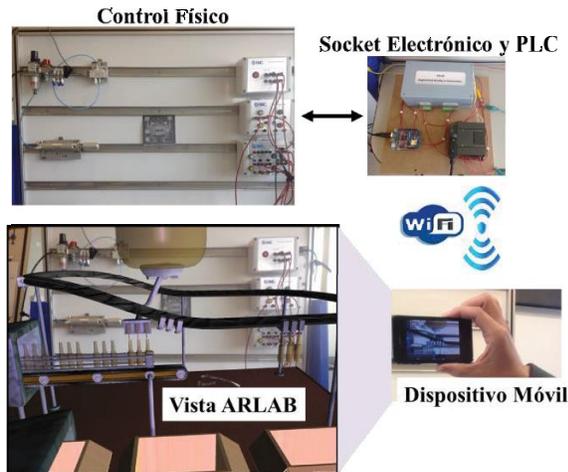


Figura 7. ARLAB.

De este resultado se observa que esta tecnología educativa permite una visión amplia y clara de los procesos industriales automatizados, que mejorara el aprendizaje del alumno pues ya no se deja nada a la imaginación, como se hace actualmente en el proceso de aprendizaje de las habilidades prácticas. Los alumnos con esta tecnología educativa también aprenden a integrar diversas tecnologías prácticas. Además se interesan más en el aprendizaje práctico por el hecho de incluir dispositivos móviles en el mismo. Todo lo anterior a un bajo costo, pues como se observa en el ejemplo, gran parte es virtual lo que se reduce significativamente la inversión. Además no está limitado, puesto que los escenarios virtuales en 3D se pueden construir tantas veces como se requiera, de igual manera se pueden modificar en base a las necesidades.



Figura 8. Alumnos experimentando con ARLAB en celular.

4 Caso de Estudio

Se incorporó ARLAB en una de las prácticas del curso de Laboratorio de Automatismo lógicos, con duración de una sesión (3 horas) y población de 26 alumnos. La actividad a realizar fue el control de una banda transportadora de recipientes que llegando a un punto se tenían que llenar con un líquido.

El control con PLC y neumática se realizó e implementó con componentes físicos; la banda, recipientes y líquido los aportó el escenario virtual. De esta manera, se generó con ambas partes la realidad aumentada, como se muestra en la sección 3.4 de este documento y figuras 7 y 8.

Previo a la sesión los alumnos realizaron el diseño del control y cargaron la aplicación en sus dispositivos móviles. Durante la sesión los alumnos verificaron la funcionalidad del sistema implementado la parte físicas e integrando la aplicación para generar la práctica con realidad aumentada, ARLAB. Las figuras 8 y 9 muestran evidencia de este hecho así como los videos de [4,5].



Figura 9. Alumnos experimentando con ARLAB en Tablet.

4.1 Resultados

Después de la implantación de la innovación educativa se observa que ARLAB tuvo una buena aceptación, facilitando y motivando el aprendizaje, esto se puede observar en la tabla 1, la cual muestra los resultados resumidos de una encuesta realizada después del experimento.

Tabla 1. Resultados de Cuestionario

Indicador	Resultado
ARLAB facilita el aprendizaje	100% de acuerdo
Más prácticas con ARLAB	90% de acuerdo
Uso de dispositivos móviles en las prácticas	95% de acuerdo
ARLAB es fácil de usar	85% de acuerdo
El escenario virtual es adecuado, dinámico y sencillo.	80% de acuerdo
ARLAB funciona bajo cualquier plataforma	Los alumnos usaron Android Smartphone, iPhone, iPod y iPad.

Por otro lado, también durante la implantación se observó que la animación en algunos dispositivos móviles temblaba, era lenta, en ocasiones se desconectó y era muy sensible.

El temblor y lentitud se origina por la calidad de la cámara del dispositivo móvil. Por lo que se reducirá la calidad del escenario virtual (menos pesado), disminuyendo los detalles y texturas finas del escenario virtual.

La sensibilidad del escenario, para moverlo y modificar el tamaño, se modificará la programación y el tipo de interfaz.

La aplicación inicia al reconocer un marcador, que para el experimento se imprimió en blanco y negro, la impresión en colores evitaría la desconexión de la aplicación.

5 Conclusiones

Es impresionante como los dispositivos móviles acaparan la atención de los alumnos, observándose en este experimento que la totalidad de los integrantes centraban su total

atención a la práctica. C con lo anterior ARLAB aporta a generar aprendizaje significativo.

Por otro lado, también se observó que ARLAB motiva al aprendizaje y lo facilita, pues el semblante de los alumnos fue relajado, incluso hasta sonriente, haciendo la práctica dinámica y divertida.

Lo anterior valida que ARLAB es una excelente opción para mejorar las habilidades y conocimientos prácticos de los alumnos. Por lo tanto, se optó por iniciar los ajustes necesarios para que el escenario implantado deje de presentar las áreas de oportunidad observadas en esta primera etapa. Además, también se inició el desarrollo de otro escenario virtual para que el curso de Laboratorio de Automatismo cuente con dos experimentos ARLAB. Con lo anterior, se pretende darle continuidad al proyecto y hacer a ARLAB parte de la pedagogía del curso.

6 Agradecimientos

Los autores agradecen el apoyo económico otorgado por la iniciativa NOVUS 2013, del Tecnológico de Monterrey, para el desarrollo del proyecto. También a todos los alumnos de Campus Morelia que apoyaron y aportaron para el desarrollo y pruebas del mismo.

7 Referencias

- [1] Realidad aumentada de BMW, <http://www.youtube.com/watch?v=MZTHODF0-QU>, [Último acceso: 30 septiembre 2013].
- [2] B. García, «SNC Portal Informativo,» 2014. [En línea]. Available: <http://www.itesm.mx/wps/wcm/connect/snc/port+al+informativo/por+campus/ciudad+de+mexico/academia/proyecto+matitec+es+patrocinado+y+a+valado+por+conacyt+y+sep>, [Último acceso: 25 Febrero 2014].
- [3] Google play, <https://play.google.com/store/apps/details?id=mx.itesm.mrl.arlab>, [Último acceso: 30 junio 2014].
- [4] Evidencias de implantación, <http://www.youtube.com/watch?v=A6juFJ5wOY4&feature=youtu.be> [Último acceso: 30 junio 2014].