

# B o l e t í n UNAMente Robótica



Año 5 N° 19 Publicación Trimestral Diciembre de 2019

## Realidad aumentada en circuitos eléctricos

En el constante desarrollo de las TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación), múltiples herramientas han sido creadas y perfeccionadas para permitir acceso y distribución de información a través de medios digitales, entre ellas las tecnologías de realidad. Actualmente se han posicionado como una de las herramientas más innovadoras en distintos dispositivos móviles; su uso abarca distintos ámbitos de la vida cotidiana, desde su empleo en el entretenimiento como lo son los videojuegos con la realidad virtual, el uso de filtros fotográficos de realidad aumentada para redes sociales, o bien, aplicaciones más especializadas como simuladores de distintos ambientes con la realidad mixta; convirtiéndose así en una herramienta de cambio cultural y social.

En el área docente, cada vez más instituciones de educación superior han incursionado en el empleo de las diferentes herramientas TIC, algunas ya bastante conocidas como el uso de proyectores y pizarrones electrónicos, así como material didáctico de apoyo con actividades, juegos y vídeos interactivos, cuyo propósito es brindar a la comunidad académica distintos servicios, ya sean trámites e información de las instituciones, o bien, clases y talleres de forma remota o en línea.

No obstante, con base en el panorama descrito ¿podrán ayudar las tecnologías de realidad a fortalecer el aprendizaje? Si se consideran las cualidades que ofrecen, se tiene la oportunidad de desarrollo de aplicaciones para celular que contengan temarios completos de alguna materia junto con ejercicios y actividades para el reforzamiento de temas teóricos, y de esta manera lograr en todo momento que el conocimiento se pueda acceder con un click. Sin embargo, la principal ventaja que ofrece la realidad aumentada sobre la realidad virtual y realidad mixta es que permite la visualización de elementos virtuales ya sean planos o modelos 3D como si se tratara de un videojuego, con la oportunidad de una interacción con los elementos reales de nuestro entorno sin la necesidad de algún otro dispositivo más que la pantalla de un celular o tableta.

Es así que en la exploración del empleo de la realidad aumentada en el apoyo al aprendizaje y como parte del proyecto PE111218 *Diseño de prácticas de laboratorio para fortalecer el aprendizaje de conceptos matemáticos en Ciencias Básicas*, se trabaja en el diseño de una simulación de elementos cercanos a la realidad, que tiene como principal objetivo brindar a los alumnos de la División Ciencias Básicas

(DCB) la oportunidad de realizar la práctica *Circuito RLC*, para reforzar el aprendizaje de la materia *Ecuaciones Diferenciales*, a través de su dispositivo móvil, dando así el origen a la aplicación RACE, por las siglas de Realidad Aumentada en Circuitos Eléctricos. El propósito de RACE es el de evitar la necesidad de contar con un laboratorio físico para desarrollar la práctica en su totalidad, así como el conseguir diversos componentes que se necesitarían para realizar la práctica, además de propiciar una actividad más lúdica.

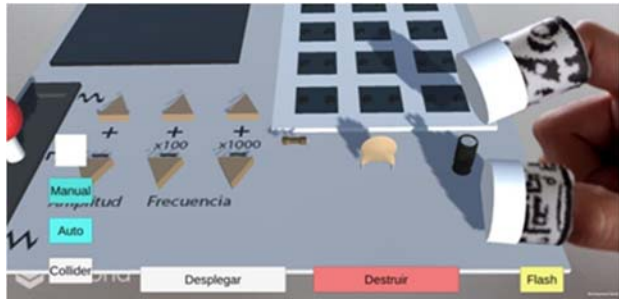
El funcionamiento de RACE está basado en el reconocimiento de imágenes, esto en virtud de que el usuario pueda seleccionar cualquier imagen o fotografía que tenga a su alcance físicamente, tal como se muestra en la figura 1, para que al ser enfocada por la cámara del dispositivo móvil pueda reconocerla como un marcador que le permita generar y desplegar en pantalla los modelos virtuales de componentes eléctricos necesarios como son: condensadores, inductores, resistencias, osciloscopio, tableta protoboard y un generador de funciones, esto sin perder la noción del entorno real, ya que los componentes serán visibles de forma superpuesta a los elementos reales captados por la cámara; esta superposición da la impresión de que los componentes se encuentran al alcance y que son tangibles, lo cual es el principal atractivo de la mecánica de interacción con el que cuenta RACE. Es decir, con ayuda de patrones cilíndricos ajustables a los dedos proporcionados por la aplicación como los mostrados en la figura 2, es posible manipular todos los componentes virtuales utilizando las manos tal y como si estos existieran físicamente, lo que hace posible tomar las resistencias, condensadores e inductores para formar un circuito eléctrico sobre la tableta protoboard.



***Figura 1 Reconocimiento de imagen como marcador para desplegar los componentes virtuales.***

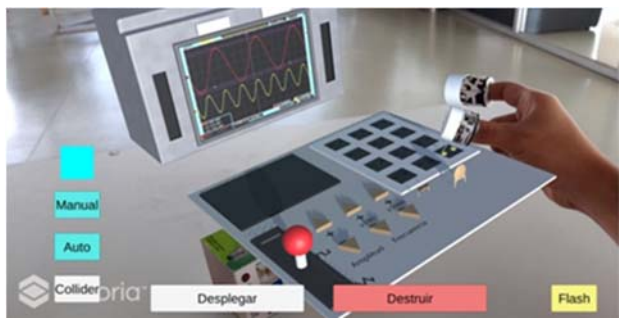
Es así que RACE otorga las herramientas para que el alumno pueda realizar la práctica fuera del laboratorio, con la cual puede visualizar y manipular los componentes, pero además de esto para cumplir con los objetivos particulares de la materia, no sólo basta con que pueda alambrear un circuito, sino que también necesita conocer si está correctamente construido.

Debido a lo anterior la simulación de la aplicación permite que el modelo de generador energice el circuito construido con las señales requeridas para su



***Figura 2 Componentes manipulables con patrones para dedos.***

funcionamiento, además de poder visualizar la respuesta a la salida en tiempo real con ayuda del modelado matemático con el que cuenta el osciloscopio, ver figura 3, por lo que de esta manera el alumno puede obtener la experiencia más cercana a trabajar la práctica tal cual como en un laboratorio físicamente, cumpliendo con los mismos objetivos.



***Figura 3 Manipulación de componentes virtuales y visualización de la respuesta del circuito.***

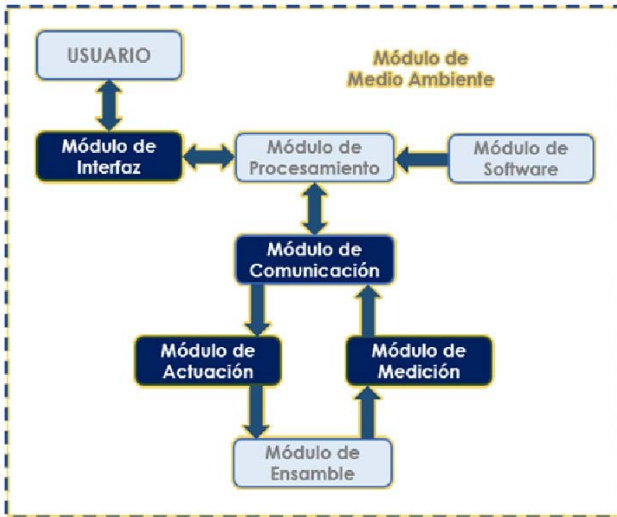
Esta idea surge para solucionar la problemática a futuro que tendrá la DCB, de atender a una matrícula cada vez mayor de alumnos y un espacio limitado para laboratorios. Se satisface así la necesidad de generar herramientas para disminuir la saturación de espacios destinados para realizar las prácticas académicas. Hasta el momento la aplicación sólo se ha enfocado en esta práctica y continúa en desarrollo para que en un futuro cercano pueda convivir con algunos otros laboratorios. En espera de buenos resultados y una respuesta positiva a su empleo por parte de la comunidad, se plantea a futuro incluir prácticas de otras materias como son Mecánica y Cinemática y Dinámica, entre otras.

***Roberto Ángel García García  
Zaa Ribe Jazmín Ramírez Grajeda  
Estudiantes de la carrera de Ingeniería Mecatrónica  
Facultad de Ingeniería, UNAM***

# Intefaz hombre-máquina

## Antecedentes

Los componentes principales que constituyen a un sistema mecatrónico, pueden ser clasificados de acuerdo con la función que desarrollan sobre el sistema. En la figura 1 se puede observar la clasificación propuesta por David Bradley, él descompone a estos componentes en lo que llama módulos.



*Figura 1 Elementos constitutivos de un sistema*

**Usuario.** Es para quién se crean los productos o servicios, son el objeto del diseño y la conformación de las características físicas y tangibles, dándole las especificaciones de manufactura y la definición de sus componentes.

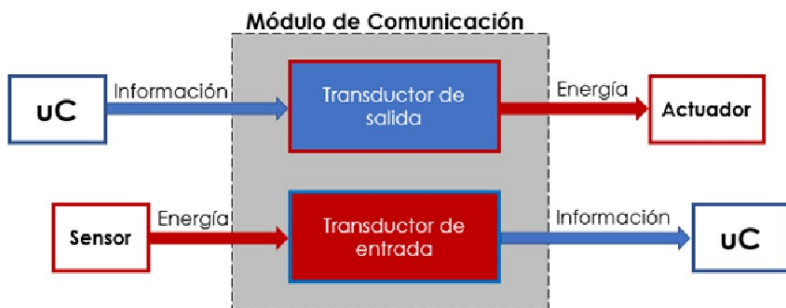
**Módulo de interfaz.** Se refiere a la transferencia de información entre niveles dentro del sistema y, en el nivel más alto, proporcionar la interfaz hombre-máquina necesaria para la transferencia de información del usuario. Es la forma en la que el usuario introduce al sistema los parámetros de trabajo y el sistema devuelve información sobre lo que está ocurriendo en sus subsistemas. En este módulo se atienden aspectos de diseño relacionados con la percepción del usuario.

**Módulo de procesamiento.** Se refiere al procesamiento de la información proporcionada por los módulos de interfaz y medición. Los parámetros de entrada incluyen parámetros medidos y configuración de ajustes junto con parámetros del sistema como la velocidad de operación. Las salidas del módulo de procesamiento determinan el funcionamiento al módulo de actuación y proporcionan información al módulo de interfaz.

**Módulo de software.** Contiene las instrucciones de funcionamiento y los algoritmos que definen al sistema y controla el funcionamiento del módulo de

procesamiento. La naturaleza y la forma del módulo de software están vinculadas a la del módulo de procesamiento asociado.

**Módulo de comunicaciones.** Se refiere a la transmisión de información entre módulos dentro del sistema. Las condiciones de entrada y salida se relacionan con la naturaleza de la información a transmitir, la distancia a través de la cual se transmitirá y el entorno operativo (ver figura 2).



**Figura 2 Transformación de variables y magnitudes físicas en el módulo de comunicación de un sistema mecatrónico.**

**Módulo de actuación.** Este módulo contiene a todos aquellos elementos que brindan al sistema de trabajo mecánico útil. Son los músculos del sistema.

**Módulo de medición.** Se refiere a la recopilación de información sobre el estado y el comportamiento del sistema. Los parámetros de entrada son propiedades físicas del módulo de ensamble, mientras que los parámetros de salida están relacionados con la naturaleza de la información a transmitir.

**Módulo de ensamble.** Representa la realización física de la mecánica y los elementos estructurales del sistema. Se ocupa principalmente de parámetros tales como las propiedades de los materiales, comportamiento estructural, forma y contexto. Debido a que el módulo de ensamble se ocupa de la apariencia, también debe contener aspectos de apariencia estética.

**Módulo de entorno.** Se ocupa de los parámetros externos, como el rango de temperatura y los factores de carga, que influirán en el funcionamiento del sistema completo. Dentro del diseño general constituyen una serie de parámetros límite dentro de los cuales el sistema debe existir y funcionar.

## Definición

Se puede definir a la interfaz hombre-máquina como la interacción entre el usuario y el producto. En el diseño mecatrónico, el diseño de la interfaz hombre-máquina es de suma relevancia en el desarrollo de productos, pues debido a esta interfaz y a las sensaciones de uso experimentadas por el usuario, se determinará si el sistema funciona o no, o si le gusta; no hay que olvidar que se diseña mirando las necesidades del usuario. Hay muchos aspectos que deberán

tomarse en consideración al diseñar la interfaz, aspectos biológicos, anatómicos, sensoriales, sociales y tecnológicos, para así lograr una interfaz adecuada.

En la interfaz hombre-máquina, la comunicación se da en ambas direcciones, el usuario le indica al sistema las condiciones de trabajo a través de configuraciones, rangos de operación, límites, velocidades y demás datos que le servirán al sistema para adaptar su funcionamiento, mientras que el sistema devolverá al usuario información útil y de forma adecuada de cómo está realizando la actividad y de su estado de funcionamiento, tal como se muestra en la figura 3.



**Figura 3 Interacción entre el usuario y el sistema a través de la interfaz**

Para realizar la comunicación del usuario hacia el sistema, se deberá hacer una lista de cuáles son los parámetros que podrán modificar y la forma de cómo ingresarlos, además de generar jerarquías de operación y de usuario; hay que atender las condiciones anatómicas y ergonómicas del usuario. Existen distintos instrumentos para el ingreso de esta información como pueden ser: botones, palancas, perillas, pantallas táctiles, pedales, llaves, dispositivos de identificación, reconocimiento facial, reconocimiento de voz, a través de señales mioeléctricas y encefalográficas, entre otros.

Los aspectos más importantes que hay que tomar en cuenta en la comunicación del sistema hacia usuario son:

- ¿Cuál es la información que debe llegar?
- ¿Cómo hacérsela llegar?
- ¿Cómo desplegar esta información?
- ¿Qué información deberá almacenarse (constantemente, por evento, periódicoamente, al recibir la instrucción)?
- ¿Qué medios físicos se deberán incluir como interfaz (vibraciones, ventanas, otros)?

Atendiendo a las características anatómicas del usuario, el despliegue de la información del sistema se realiza típicamente a través de pantallas, iluminación, sonido, movimiento o vibración.

## Conceptos fundamentales

**Usabilidad.** Es un atributo de calidad de un producto que se refiere sencillamente a su facilidad de uso. No es un atributo universal; el producto será usable para el usuario específico y para el propósito específico con el que fue diseñado.

**Usabilidad objetiva.** Es la que se puede medir mediante la observación.

*Utilidad.* Es la capacidad que tiene una herramienta para ayudar a cumplir tareas específicas.

*Facilidad de aprendizaje.* Qué tan fácil es que el usuario aprenda a manejar el sistema.

*Eficiencia.* Una vez que los usuarios han aprendido el funcionamiento básico del sistema, cuánto tarda en la realización de tareas.

*Cualidad de ser recordado.* Cuando los usuarios vuelven a usar el sistema después de un periodo, cuánto tarda en volver a adquirir el conocimiento necesario para usarlo eficientemente.

**Usabilidad subjetiva.** ¿Qué tan agradable y sencillo le ha parecido la realización de la tarea al usuario?

**Accesibilidad.** Es un atributo del producto que se refiere a la posibilidad de que pueda ser usado por el mayor número de usuarios posible, independientemente de las limitaciones propias de cada usuario.

**Perceptible.** La información y los componentes de la interfaz de usuario deben ser mostrados a los usuarios de forma que puedan percibirlos.

**Operable.** Los componentes de la interfaz de usuario deben ser manejables.

**Comprensible.** La información y las diferentes opciones deben ser entendidas con facilidad.

**Robusto.** Maximizar la compatibilidad con actuales y futuros agentes de usuario, incluyendo tecnologías de asistencia o productos de apoyo.

**Asequibilidad.** Son aquellas propiedades perceptibles de la interfaz que determinan cómo el objeto puede ser usado, es decir, aquellas propiedades que le confieren un aspecto *autoexplicativo*, haciendo obvio y explícito cómo debe ser usado el objeto, en otras palabras, intuitivo y con un diseño gráfico eficaz, esto es, con una iconografía tal que se intuya el funcionamiento en lugar de grandes cantidades de texto.

## Diseño de interfaz

Actualmente el proceso de diseño de interfaz se concibe como un elemento que va ligado con el diseño total del sistema, el usuario y la correcta selección de los sistemas de interacción. En un principio, la interfaz del sistema se hacía a través de elementos electromecánicos como perillas analógicas, interruptores y codificadores; actualmente se incluyen elementos informáticos como pantallas táctiles, visión, vídeo e incluso sensores biológicos.

