

# Avance y Perspectiva

Revista de divulgación del CINVESTAV

## Sistemas conscientes de contexto y sus aplicaciones

Karina Galache · Sunday, March 31st, 2024

Categorías: [Ciencias Exactas](#), [Zona Abierta](#)

Una actividad cotidiana de muchas personas cuando se dirigen a su trabajo en auto, consiste en activar en el celular la aplicación de estado del tránsito. El primer paso es indicar el destino; enseguida, a través del GPS, el sistema obtiene la ubicación en coordenadas del dispositivo. Una vez obtenida ésta y usando mapas digitales, la aplicación indica las posibles rutas y la circulación vehicular, sugiriendo la que menos tiempo tome o la que cueste menos, resaltándola con un color, (Figura 1). En el mapa que se despliega, se indica, además, el tiempo estimado de recorrido, accidentes, baches, obras públicas en proceso, gasolineras, casetas de vigilancia, etcétera. Esta información se va actualizando en tiempo real con base en la retroalimentación de los sensores de los dispositivos móviles y aportaciones de los usuarios. Una vez iniciada la trayectoria, ante una eventualidad, la aplicación puede sugerirnos algún cambio de la ruta, por lo que el recorrido seleccionado anteriormente es descartado y la nueva recomendación es resaltada en su lugar.



**Figura 1.** Sugerencia de rutas de una aplicación de estado del tránsito.

En el ejemplo se puede observar que los datos provienen de mecanismos externos: el GPS proporciona la ubicación; la actualización del estado de la ruta se origina en los datos que otros usuarios proveen; el mapa se desplaza dentro de la pantalla conforme se avanza, la ruta está resaltada con otro color; si se debe cambiar la nueva es resaltada; si a propósito cambiamos el itinerario la aplicación calcula una nueva trayectoria. Este tipo de información se le conoce como *información de contexto*. Es decir, los eventos que la aplicación detecta, en conjunto con los datos de contexto que recibe de su entorno, modifican el comportamiento de la aplicación para ofrecer mejores opciones de uso. Un sistema o aplicación que utiliza la información de contexto para proporcionar contenidos relevantes y servicios al usuario con base en sus intereses y preferencias, se considera un sistema consciente de contexto (SCC) y se clasifica en cuatro categorías con base principalmente en el uso de la información de contexto del sistema:

- *Presentación de servicios o información al usuario.*
- *Ejecución automática de un servicio.*
- *Adaptación contextual.*
- *Uso de información de contexto para etiquetar datos.*

En los SCC, la información obtenida del contexto incluye cualquier dato que pueda ser relevante para el dispositivo o las personas que interactúan con un sistema (Edwin J. Y., & T.S., Alvin T.S., 2007). De esta forma, la información contextual se puede obtener de diversas fuentes; los datos provenientes del sistema mismo, por ejemplo: características de los dispositivos, sensores como el GPS o acelerómetro, cámaras o micrófonos, el estado de los servicios, dispositivos y usuarios cercanos, etcétera. Otra fuente de datos del contexto es la información relativa al usuario: identidad, rol, preferencias, tareas, localización. Una tercera fuente de datos es el ambiente donde la aplicación se usa; en este rubro se clasifican datos como la temperatura, la ubicación del dispositivo, la intensidad lumínica, etcétera. Todos estos elementos deben ser procesados y analizados para convertirlos en información de interés para el usuario y así le ayude en la toma de decisiones o entender de forma más clara lo que sucede en el entorno.

Los SCC se han aplicado en diversos dominios tales como salud, educación, agricultura, transporte, etcétera. En el contexto de salud, los SCC se han utilizado para el seguimiento y tratamiento de pacientes con enfermedades crónicas no transmisibles, como insuficiencia cardíaca, diabetes mellitus tipo 2, enfermedad renal crónica en estado 5, y enfermedad pulmonar obstructiva crónica, entre otras, con la finalidad de monitorear en tiempo real diversos datos biomédicos y detectar oportunamente posibles situaciones de riesgo. En la Figura 2, se presenta un sistema de telemonitoreo orientado al seguimiento y tratamiento de pacientes con enfermedad renal crónica en estado 5 en tratamiento de diálisis peritoneal, que utiliza información de contexto para proporcionar servicios que complementen la atención médica brindada por el personal de salud (Cuevas, Domínguez & Hernández, 2016).



**Figura 2.** Sistema de telemonitoreo para personas con ERCE5 en DP (Cuevas, Domínguez & Hernández, 2016).

Este sistema se integra por tres componentes principales: una aplicación móvil que proporciona diversos servicios a los pacientes; una aplicación web responsiva que ofrece servicios al personal médico; y un servidor web que realiza la gestión de los servicios y el almacenamiento de la información recibida de ambas aplicaciones del sistema. La aplicación móvil orientada al paciente obtiene de diversas fuentes (dispositivos biomédicos, información ingresada por el mismo paciente) datos biomédicos (información de contexto) como glucosa, presión arterial, localización y ultrafiltración, entre otros. En primera instancia, esta aplicación realiza un procesamiento de la información y posteriormente la envía al servidor web. El médico puede consultar desde la aplicación web los datos biomédicos enviados por parte del paciente en cualquier lugar y en cualquier momento que lo requiera, por ejemplo, durante su jornada laboral en el consultorio del hospital o durante su traslado a algún destino. Otro aspecto a destacar en este sistema es la detección de alguna posible situación de riesgo a partir de los datos biomédicos enviados por el paciente. El sistema analiza la información de glucosa, presión arterial y ultrafiltración; y si determina que éstos se encuentran fuera de rangos aceptables, genera un aviso (alarma) al médico especialista responsable, quien analizará la información recibida y recomendará la acción pertinente a realizar por el paciente a través del envío de una notificación en tiempo real. Ésta será recibida en la aplicación móvil. De esta forma, el sistema proporciona un monitoreo continuo y remoto al paciente por parte del personal de salud. El objetivo de los SCC enfocados al monitoreo y tratamiento remoto de personas con enfermedades crónicas no transmisibles es involucrar a los pacientes y personal médico en un rol activo en su tratamiento a través de proporcionar

información en tiempo real y entrenamiento en caso de alguna posible situación anormal; lo cual reducirá las consultas con el personal de salud, y principalmente, permitirá detectar a tiempo alguna situación de riesgo evitando incluso hospitalizaciones de emergencia.

En el ámbito de la educación, los sistemas conscientes de contexto se han empleado para llevar a cabo un seguimiento y personalización del aprendizaje de los estudiantes en diversas áreas de conocimiento, como matemáticas, química, ciencias computacionales, ciencias de la salud, artes y lenguas extranjeras, entre otras, con el objetivo de mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje y satisfacción de los estudiantes con base en sus preferencias, estilos de aprendizaje, intereses educativos, rendimiento del alumno, etcétera. En la Figura 3, se presenta una aplicación educativa móvil consciente de contexto con realidad aumentada que aborda temas relacionados con un curso de sistemas distribuidos de nivel superior (Alvarado, Domínguez, Velázquez, Isidro & Toledo, 2018).



**Figura 3.** Aplicación educativa móvil consciente de contexto con realidad aumentada (Alvarado, Domínguez, Velázquez, Isidro & Toledo, 2018).

Esta aplicación proporciona al estudiante lecciones, ejemplos, ejercicios y evaluaciones del tema tiempos y estados globales con base en su estilo de aprendizaje y considerando si se encuentra en movimiento o en reposo. Por ejemplo, si está viajando en autobús, la aplicación educativa móvil le mostrará el contenido de las lecciones en videos cortos, en lugar de texto e imágenes planas, y los ejemplos, ejercicios y evaluaciones serán descritos usando audios e imágenes con movimiento y considerando su estilo de aprendizaje (Figura 3). Otro aspecto relevante de esta aplicación es el uso de realidad aumentada para explicar paso a paso y forma interactiva lecciones complejas a los estudiantes relacionados con definiciones matemáticas y algoritmos del área de sistemas distribuidos.

El avance científico y tecnológico en las siguientes áreas de las ciencias de la computación impulsará el uso de los SCC, trayendo consigo varios beneficios en diversos ámbitos de la vida cotidiana de las personas:

- Internet de las cosas: es un conjunto de dispositivos físicos (cosas) con capacidades para obtener, enviar y recibir información entre ellos y con otros dispositivos a través de Internet.
- Sistemas embebidos: en términos generales son sistemas conformados de componentes de hardware y software que realizan una función específica integrados en una tarjeta base. Por ejemplo, la tarjeta madre de una computadora o la tarjeta de control de una televisión.
- Redes de sensores: son un conjunto de sensores que obtienen, procesan y comparten información coordinadamente del lugar donde se encuentran ubicados generalmente a través de una comunicación inalámbrica.
- Aprendizaje automático: es una rama de investigación de la Inteligencia Artificial que tiene como objetivo desarrollar sistemas con la capacidad de aprender y mejorar su funcionamiento con base en nuevas experiencias (nuevos datos).

Finalmente, los retos principales para la adopción de los SCC se centran en el desarrollo de sistemas distribuidos conformados por dispositivos con diversas características; por ejemplo, recursos limitados de procesamiento y almacenamiento de información. En los entornos de ejecución de los SCC los dispositivos pueden fallar, conectarse y desconectarse aleatoriamente, y

con una gran cantidad de usuarios que utilizan el sistema simultáneamente. Otros retos importantes son la seguridad y privacidad; los cuales en el marco de los SCC incrementan su complejidad debido a la naturaleza volátil, espontánea, heterogénea y propensa a fallas de estos sistemas. En los SCC existe la necesidad de un nuevo tipo de seguridad basada en la información del contexto del usuario y dispositivos. Por ejemplo, los esquemas de seguridad tradicionales tienden a hacer suposiciones sobre los dispositivos y la conectividad que a menudo no se cumplen en los SCC (Krumm, 2018).

## Referencias

Edwin J. Y., & T.S., Alvin T.S. (2007) Towards Context-Awareness in Ubiquitous Computing Embedded and Ubiquitous Computing, International Conference, EUC 2007Proceedings, LNCS 4808, 706-717.

Cuevas, J. R., Dominguez, E. L., & Velazquez, Y. H. (2016). Telemonitoring system for patients with chronic kidney disease undergoing peritoneal dialysis. IEEE Latin America Transactions, 14(4), 2000-2006.

Alvarado, L. A. R., Domínguez, E. L., Velázquez, Y. H., Isidro, S. D., & Toledo, C. B. E. (2018). Layered software architecture for the development of mobile learning objects with augmented reality. IEEE Access, 6, 57897-57909.

Krumm, J. (2018). Ubiquitous computing fundamentals, firsts edition, Chapman & Hall/CRC, United States of America, pp. 410.

This entry was posted on Sunday, March 31st, 2024 at 10:22 pm and is filed under [Ciencias Exactas](#), [Zona Abierta](#)

You can follow any responses to this entry through the [Comments \(RSS\)](#) feed. Both comments and pings are currently closed.