

## CLOUD QOX: ARQUITECTURA DEL SISTEMA DE RECOGIDA DE INFORMACIÓN. APROXIMACIÓN EN EDUCACIÓN

---

***Rosa Mora***

Departamento de Ingeniería Electrónica y Comunicaciones, Departamento de Ciencias de la Educación, Universidad de Zaragoza Zaragoza (Spain)

***Julián Fernández-Navajas***

Departamento de Ingeniería Electrónica y Comunicaciones, Departamento de Ciencias de la Educación, Universidad de Zaragoza Zaragoza (Spain)

***José Ruiz-Mas***

Departamento de Ingeniería Electrónica y Comunicaciones, Departamento de Ciencias de la Educación, Universidad de Zaragoza Zaragoza (Spain)

***Ana Cebollero***

Departamento de Ingeniería Electrónica y Comunicaciones, Departamento de Ciencias de la Educación, Universidad de Zaragoza Zaragoza (Spain)

***Patricia Chueca***

Departamento de Ingeniería Electrónica y Comunicaciones, Departamento de Ciencias de la Educación, Universidad de Zaragoza Zaragoza (Spain)

***Marta Lampaya***

Departamento de Ingeniería Electrónica y Comunicaciones, Departamento de Ciencias de la Educación, Universidad de Zaragoza Zaragoza (Spain)

All content in this magazine is licensed under a Creative Commons Attribution License. Attribution-Non-Commercial-Non-Derivatives 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0).



**Resumén:** Hace décadas que nuestra Sociedad comenzó a resolver ciertos problemas con herramientas digitales, gracias a las ventajas que aportan productos y servicios digitales a la hora de satisfacer ciertas necesidades. Por esto, la digitalización se ha desplegado de forma progresiva en todos los sectores y actualmente se está acuñando un nuevo paradigma: el bienestar digital, que podemos medir mediante la QoX (Calidad de X), siendo la X cualquier aspecto que se trate sobre el bienestar digital. En nuestra investigación pretendemos generar una red digital de conocimiento, servicios y productos. Nuestro primer objetivo es proponer una arquitectura funcional y desarrollar herramientas básicas que den soporte a los grupos expertos relacionados con el bienestar digital. Proponemos conjuntamente un modelo que permita dimensionar los problemas, plantear soluciones y gestionar recursos orquestando conocimiento y tecnología. Las sucesivas herramientas apoyarán a las comunidades de expertos a prevenir, anticipar y enfrentar situaciones de riesgo. Explicaremos nuestra propuesta de arquitectura funcional sobre el caso de uso de la situación a que se enfrenta el Sector de la Educación ante ciertos problemas detectados tras el arrollador éxito de los modelos de negocio en servicios multimedia, que son: el elevado contenido emocional en las redes sociales, el multitasking [1], el FoMo [2] [3] (Fear Of Missing Out, o ansiedad tecnológica, miedo a perderse algo), el phubbing [4] [5] (phone-snubbing, o mirar al móvil mientras hay una comunicación interpersonal).

**Palabras clave:** QoX, bienestar digital, servicios digitales.

## INTRODUCCIÓN

La Sociedad de la Información evoluciona durante las últimas décadas de forma espectacular, gracias a definir retos digitales, tanto desde el punto de vista del tecnólogo como del usuario final. Esto ha provocado que temamos que pequeños detalles puedan hacer caer todo el sistema, como sucedió cuando pasamos del año 1999 al 2000 y se temió por la caída generalizada de ordenadores y redes de comunicaciones. Además, el desarrollo de las tecnologías no debe estar reñido con las ideas de aldea global o el compromiso con la sostenibilidad. Durante la última década, hemos trabajado los objetivos 2020 y la visión mundial del 2050. Se dibujan escenarios internacionales y definen nuevos retos digitales, con hitos que lideran las Naciones Unidas, donde caben todos los orígenes, edades y géneros, y se consideran los deseos y temores de forma única [6]: *“Across the world, respondents of all origins, genders and age groups, are remarkably unified in their fears and hopes for the future”*. En un escenario como éste, la pandemia COVID-19 nos ha cuestionado a todos y refuerza el compromiso de cooperación digital. El informe UN 75 Anniversary nos pide *“(…) Hard work towards Universal Access to Digital Tec, equitable shift to digital and online education”*. La digitalización de los procesos nos lleva a universalizar servicios que antes únicamente estaban disponibles en ciertas localizaciones y para ciertas franjas horarias. Debemos definir y desarrollar arquitecturas funcionales que den una respuesta global y estén disponibles 24 horas, 7 días a la semana. Debemos ofrecer monitorización, análisis de resultados on-line y facilitar la actuación en caso de necesidad.



Fig. 1. DQ Institute Global Standards (dqinstitute.org).

En la Figura 1 mostramos cómo el DQ Institute clasifica el nuevo paradigma digital y define estándares globales, como Seguridad Digital, Derechos Digitales, Inteligencia Emocional Digital, etc. Por tanto, definimos nuestra propuesta de arquitectura funcional hacia un modelo de desarrollo sostenible. La arquitectura debe soportar diferentes sectores y mercados, debe contribuir al desarrollo de una base tecnológica de aplicaciones y estándares globales orientados al crecimiento sostenible.

Además, cuando la tecnología de comunicaciones evolucionó desde broadcast hacia multicast/unicast, se regularon aspectos éticos en las normativas nacionales. En España encontramos referencias claras de la Comisión del Mercado de Telecomunicaciones, desde abril de 2010 con el BOE-A-2010-5292 de la Ley Audiovisual, hasta mayo de 2014 con el BOE-A-2014-4950 de la Ley General de Telecomunicaciones, o el Plan de Actuación CNMC de febrero de 2019. Es decir, un nuevo planteamiento técnico, una nueva arquitectura funcional conlleva necesariamente responder a los retos humanísticos de siempre. Estamos

ante una evolución natural donde la comunicación masiva podría ser multicast y principalmente sobre dispositivos multimedia. Hay que encontrar una solución de compromiso entre privacidad y perfilado de usuario, modelos de negocio y calidad de experiencia [7] que garanticen la adecuación del servicio. Hay que encontrar el punto adecuado para monitorizar la calidad del servicio, la seguridad y satisfacción del usuario. Constatamos cómo, en los últimos años, miles de millones de usuarios acceden a redes sociales, tal como ilustra la Figura 2; algo que no pasaba a finales de los años 90. Los modelos de negocio asociados a estas redes tienen un impacto personal, que debe tenerse en cuenta, y no sólo quedarnos con el beneficio empresarial o de conectividad. Por ello, nos planteamos qué medios técnicos deberíamos desarrollar para analizar, convenientemente, esta nueva situación.

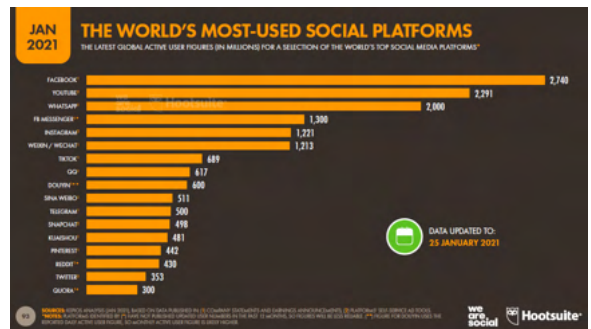


Fig. 2. Redes Sociales y objetivos de penetración de banda ancha: de cero a miles de millones de usuarios en sólo dos décadas [8].

Muchas comunidades de expertos ya han encontrado cómo identificar riesgos, y transformar conductas en competencias. Nos disponemos a analizar el caso concreto de la comunidad de educadores, y cómo la red DQ Institute define una arquitectura que les permite comprender la transformación digital que experimenta el individuo y el grupo donde se mueve [9]. Esta organización aún esfuerzos públicos y privados y estudia

aspectos tales como identidad, uso, derechos, comunicación, seguridad, inteligencia emocional, etc. También define todo un ecosistema de funcionalidades y servicios que proporcionan a su vez las empresas y organizaciones que la constituyen, como líderes en su sector. En la Figura 3 mostramos el modelo que han desarrollado, de manera muy completa y minuciosa para comprender el paso de conductas a competencias, capaz de relacionar habilidades (como la empatía o la identidad digital del ciudadano), con fortalezas psicológicas (como el pensamiento crítico y el autocontrol), con el comportamiento para prevenir el riesgo cibernético (como la prevención de la adicción tecnológica, la intrusión, o el ciberacoso), y con el desarrollo cognoscitivo y social (rendimiento académico, ciudadanía global).

también al entorno personal. Vemos cómo ciertos gobiernos locales proponen a sus ciudadanos programas de desintoxicación digital y las empresas, cursos de gestión eficaz del tiempo como medida de choque frente a estos problemas. Sin embargo, cada vez se tiene más consciencia sobre la necesidad de programas de formación personal para abordar los problemas desde edades tempranas.

En resumen, no sólo debemos desarrollar tecnología pensando en la Calidad de Servicio (QoS Quality of Service), o la Calidad de Experiencia (QoE, Quality of Experience) sino en la Calidad de Cualquier Incógnita que surja (QoX), muy especialmente las relacionadas con las emociones y el estrés. En este artículo se pretende definir una arquitectura funcional QoX que responda al reto del estrés digital. En primer lugar, presentaremos los antecedentes del problema, la propuesta de diseño, implementación y conclusiones preliminares de dicha arquitectura funcional QoX.

## ANTECEDENTES: GRUPOS DE TRABAJO Y OBJETIVOS

Tal y como planteamos en la Introducción, estamos centrando nuestro diseño de arquitectura QoX en los requerimientos que actualmente tienen los programas de formación y educación. Dichos programas, para ser realmente efectivos, deben basarse en un análisis correcto de las diferentes situaciones de riesgo. Para eso se hace necesario el desarrollo de una herramienta que recoja datos sobre la utilización de las nuevas tecnologías. La recolección de los datos deberá hacerse de la forma más objetiva posible. Todo ello se fundamentará en la estrecha colaboración entre un grupo de expertos en educación y otro en tecnologías digitales. La herramienta debe ayudar a captar los problemas y necesidades de los usuarios



Fig 3. DQ Institute: de conductas a competencias (dqinstitute.org).

Por otra parte, diversas investigaciones en psiquiatría y psicología advierten que el abuso de los servicios digitales podría desembocar en problemas personales, tales como la adicción a Internet o el stress digital [10][11]. Si bien, ya estaban identificados como problemas en el entorno laboral, en la actualidad afecta

de los servicios digitales e incluso, en un futuro, utilizarse como soporte para estimular el uso responsable, gracias a una ingeniería sostenible de comunicaciones.

Hemos colaborado dos grupos de trabajo. El grupo EDUCAVIVA (expertos en educación y psicología) y el grupo CeNIT (expertos en TICs). Las aportaciones de estos dos grupos las resumimos a continuación.

El grupo EDUCAVIVA dispone de un valioso conocimiento previo, referencias, una red de profesionales en marcha y grupos de personas donde ya se han experimentado y medido los efectos de la digitalización. Consideran una serie de criterios de desarrollo, para enfrentarse a los potenciales problemas derivados / detectados durante el proceso de digitalización y penetración masiva de las redes sociales. A su vez, estos problemas son inherentes al crecimiento exponencial en el tráfico, número de usuarios y penetración de los servicios en banda ancha y movilidad. Crecimiento que se ha visto potenciado por los propios agentes (proveedores de servicios y contenidos), que maximizan su beneficio al fomentar el consumo.

Veamos a continuación unos análisis iniciales de datos que manejan junto con la bibliografía científica [12]-[31], ya que parece que el uso problemático de internet (o abuso) tiene una alta correlación con una serie de factores:

1. Alto contenido emocional en línea: que incluye la expresión emocional que hacemos en las redes sociales (e.j. expresar si se está triste o alegre) y la facilitación a los demás de las propias emociones (expresarlas para mejorar las relaciones con los contactos, para que se sientan comprendidos, para superar dificultades, etc.). Aunque se tenga una competencia socioemocional desarrollada en general, el contenido emocional en línea disminuye en mucho su factor de protección ante la adicción a las redes sociales [12]. Por

tanto, sería necesario cuantificar ese contenido emocional en línea (e.j. conteo de emoticonos que emite y recibe una persona).

2. FOMO (ansiedad de perderse algo): que se define como la percepción generalizada de que otros puedan estar viviendo experiencias gratificantes de las cuales uno está ausente [13]. FOMO es un fuerte predictor del abuso de internet y de las redes sociales [14]. Este indicador está relacionado con otros como: la impulsividad, la necesidad de reconocimiento personal por parte de otros, tiempo dedicado a la imagen personal y a las relaciones sociales, todos ellos factores relacionados con el abuso a Internet. Se podría cuantificar el FOMO a través del número de desbloques del móvil, el número de accesos a las redes sociales habituales y tiempo que se está en ellas, tiempo que se tarda en contestar a mensajes recibidos en las redes sociales, tiempo de imagen personal (e.j. cambio de perfil y estado), número de publicaciones de fotos o videos.

3. Multitarea: se consideran dos tipos, el uso de varias aplicaciones y dispositivos tecnológicos al mismo tiempo y el uso de la tecnología mientras se realiza una actividad no multimedia [15]. En adolescentes, la multitarea es especialmente intensa [16]. Las investigaciones indican que un mayor uso de la tecnología provoca un aumento de la multitarea y ésta parece ser una razón por la que se hace phubbing y aumenta el abuso de la tecnología [17]. Tiene numerosos efectos cognitivos y afectivos: un peor funcionamiento cognitivo en tareas que implicaban memoria de trabajo y velocidad de procesamiento e informaron de menor rendimiento. También indican una peor atención y regulación emocional [18] [19] [20] [21]. Los grupos con elevados niveles de multitarea de medios usan emoticonos con más frecuencia, usan emoticonos en múltiples dispositivos y actualizan los emoticonos con más frecuencia

[22]. Para cuantificar la multitarea podría monitorizarse los minutos de uso seguido en una APP, y el número de APPs utilizadas al mismo tiempo.

4. Phubbing: es el acto de mirar al móvil mientras se conversa cara a cara con otras personas. Se ha convertido en una rutina comunicativa con un gran impacto en las personas: disminuye la calidad de la comunicación interpersonal [23], la satisfacción de las relaciones [24], aumenta la sensación de ser devaluado para quien lo sufre [25] aumento de sentimiento de celos [26], de falta de intimidad con los socios [27] e incluso niveles más altos de depresión [28], ansiedad social y emocional [29]. El phubbing es una causa y efecto de la adicción al móvil, a internet y a las redes sociales. Además de promover la reducción de la adicción, puede gestionarse con la consciencia de la misma y de otras acciones en internet, ya que provoca autocontrol en el comportamiento y decrecen otras adicciones [30], como la adicción a los teléfonos inteligentes, los SMS y los medios de comunicación [31]. Podríamos cuantificar este factor si el dispositivo móvil tuviera los sensores adecuados para detectar si se usa mientras se mantiene una conversación.

EDUCAVIVA ha analizado en detalle el caso de las aplicaciones que usan los menores, como por ejemplo WhatsApp, Instagram o Facebook y se ha planteado la posibilidad de desarrollar una solución técnica de compromiso que tendría que considerar en su etapa de especificación del desarrollo no sólo los criterios del proveedor de servicios, sino también una serie de criterios educativos, para minimizar los problemas de adicción a internet ya desde la etapa de diseño de una herramienta con conexión a internet.

Por otro lado, el grupo CeNIT (Communication Networks and Information Technologies group), ha analizado una serie de trabajos sobre los nuevos modelos de servicio

del despliegue de la tecnología IPTV, y sus medidas de calidad asociadas [32][33]. Esto supone un paso previo que puede ser adaptado al resto de tecnologías de comunicación digital. Ha planteado en QQCM el desarrollo de un modelo de calidad [34], considerando la evolución QoS (Quality of Service) y QoE (Quality of Experience), hasta QoX (cualquier nuevo concepto que surja al profundizar en la percepción del usuario final). En definitiva, trabaja en el desarrollo de arquitecturas funcionales que deben abarcar redes y nuevas tecnologías, compartir conocimiento, generar experiencias y sobre todo, posibilitar la planificación de actividades a diferentes niveles funcionales de forma ordenada.

Además, CENIT, ha estudiado también distintas aplicaciones desarrolladas con la finalidad de planificar el tiempo de bloqueo de aplicaciones y llamadas como (OFFTIME), Quality Time, Screen Time, Rescue Time, Flipd, Forest, Space, Qustodio, Drive Mode, Waze, etc. De alguna forma, permiten personalizar el tiempo, apoyando al usuario en su proceso personal de desintoxicación digital. Claro, sólo para aquellos usuarios que ya son conscientes de que precisan desconectarse y disfrutar de un tiempo de calidad.

Se plantea, por tanto, el reto tecnológico de forma similar a otros despliegues de tecnologías, basándonos en teorías matemáticas como la de vectores y valores propios para identificar las componentes más relevantes. Y en la teoría de antenas y su diagrama de radiación como forma gráfica de expresión, para poner de relieve esos conflictos de intereses y sus soluciones de compromiso. Ambos modelos teóricos posibilitan una nueva generación TIC, y vienen avaladas por el éxito en despliegues de antenas en topologías complejas, problemas en los modelos de negocio, restricciones en el acceso a la energía, pérdidas y daños por disipación, etc.



Para dar una solución tecnológica a este reto, partimos hace ya varias décadas de los problemas propios de la pérdida de paquetes en comunicaciones, la escasez de recursos a la hora de transmitir información [35][36] y cómo desplegar sistemas que tuvieran en cuenta la percepción del usuario: lo que era realmente capaz de apreciar y lo que podría considerar no relevante, o reconstruirse a posteriori [37]. Como resumen, la Figura 4 muestra la propuesta de EHU (Euskal Herriko Unibertsitatea) para cuantificar la QoE (Calidad de Experiencia) hacia la QoX [38].

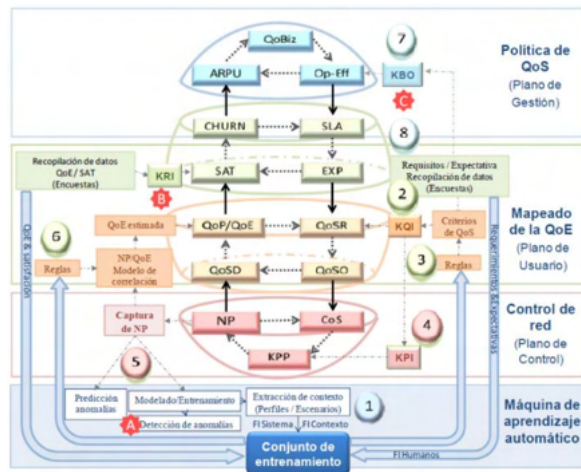


Fig 4. Propuesta QoE a QoX del grupo de trabajo EHU.

Para establecer de forma correcta la cooperación entre sendos grupos, nos planteamos hacer frente a este nuevo problema de salud digital en la realidad de su día a día, analizando la percepción humana y el comportamiento en ciertos grupos de personas. Para ello, el trabajo conjunto debe enfocarse en la monitorización y actuación sobre el elevado contenido emocional en las redes, o diferentes situaciones de riesgo como son la multitarea, el FoMo (fear of missing out) y el Phubbing (phone-snubbing). Con los resultados obtenidos y posteriormente analizados, estaríamos en disposición de proporcionar una primera aproximación a los requerimientos que precisan los tecnólogos

para generar y definir un modelo digital de referencia.

Esta cooperación debe permitir desarrollar un modelo de QoX para la percepción humana, como una arquitectura funcional cercana a los modelos de calidad propuestos para las redes de comunicaciones, las Smart Grids y sus medidas de calidad y servicio [39] a [46]. Los resultados obtenidos al poner en marcha el concepto con las primeras versiones beta, se analizarán gracias a los modelos teórico-prácticos y estadísticas asociadas. Analizaremos las comunicaciones interpersonales y las acciones que se emprenden después. Compararemos con el modelo ideal, basándonos en el comportamiento aceptado. Definiremos un plan de acción y mejoras sucesivas, propondremos indicadores y medidas (KPI - key performance indicators).

El objetivo final del modelo QoX es ayudar a reorganizar las prioridades de usuarios, usuarios-expertos y sectores mediante una orquestación automática de los recursos disponibles. Por tanto, se nos plantea como requerimiento del sistema un modelo QoX con una arquitectura funcional, que sea lo suficientemente genérico como para replicarlo con usuarios de diferentes grupos / sectores, con diferentes criterios y hasta en conflicto de intereses (por ejemplo, intereses educativos frente a intereses de marketing). Como criterio de diseño, el modelo ha de permitir a cada grupo experto definir sus propios objetivos y métricas, ser flexible para reflejar las necesidades de expertos y usuarios, reflejar cómo se asignan los recursos y cómo se gestionan los conflictos.

Desde el punto de vista humano, parece que estamos de nuevo ante el mito de la caverna que propuso Platón hace más de 2.300 años. Estamos intentando comprender lo que realmente hay detrás de nuestra percepción y nuestras necesidades. Si responden a una

realidad absoluta e inamovible, o por el contrario, son percepciones personales que debemos racionalizar, priorizar y gestionar para orientarnos hacia modelos de desarrollo sostenible.

Resumiendo, al analizar los cuatro factores definidos por EDUCAVIVA y su posible cuantificación, nos preguntamos si no estamos ante la necesidad de desarrollar una inteligencia artificial para la adecuada evolución del entorno digital saludable per se. Hemos avanzado en comprender estos criterios y trasladarlos al entorno técnico como una serie de requisitos y arquitectura funcional, tanto para el Front End que atiende a los usuarios (móviles, PCs, etc), como para el Back End que soporta accesos y servicios.

## DISEÑO DE LA ARQUITECTURA CLOUD QOX

En esta sección proponemos una arquitectura funcional Cloud QoX que pone el acento en el usuario final. Nuestro diseño (ver Figura 5) sigue el modelo EHU sobre QoE mencionado anteriormente, replicando dicho modelo para diversos sectores con criterios dispares, en potencial conflicto de intereses. Nuestro diseño desarrolla una metodología de gestión QoX basada en aprendizaje automático, donde el propio diseño de herramientas digitales haga consciente al usuario de la necesidad de desconexión digital y proporcione un índice de su bienestar digital (contrario al abuso o adicción). Así, partiendo de un cuestionario inicial o percepción personal inicial, avanzamos de forma comparativa según la evolución de cada persona y también con la media de los grupos a los que un usuario pudiera pertenecer (Sectores). Cada Sector puede definir sus prioridades, los criterios con los que se organiza. Al expresar estos criterios en forma de ejes, el modelo Cloud QoX (Fig 5) está en posición de organizar los

recursos disponibles y asignarlos de forma dinámica en función de los objetivos a corto, medio y largo plazo. Los datos que fluyen son accesibles a los grupos expertos que dan soporte a los criterios y el perfilado de usuarios.

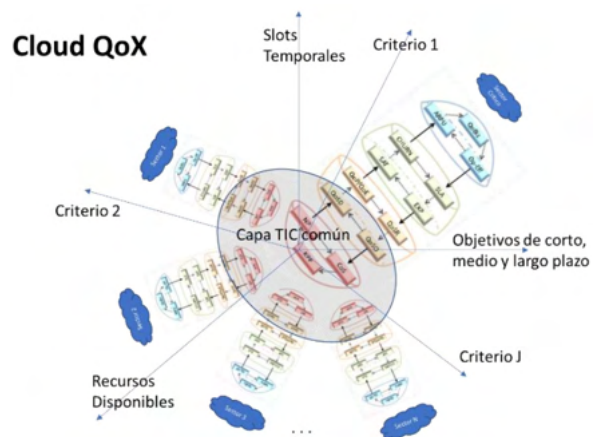


Fig 5. Modelo Cloud QoX de CeNIT, donde se analizan, priorizan y gestionan objetivos y criterios. Cada Sector o grupo de interés podría tener su propio modelo QoE, recursos y prioridades.

Otra forma de plantearnos el despliegue del modelo QoX, es pensar en los recursos sobre los que se despliega. Planteamos tres grandes grupos (Figura 6). En primer lugar, expertos y usuarios que interactúan gracias a sus emociones y conocimiento. A continuación, dispositivos multimedia, redes de acceso, servidores y servicios en la nube que han de garantizar el adecuado despliegue de una nueva cultura digital. Y por último, una nueva generación de herramientas de análisis que nos ayuden a comprender la realidad y orquestar soluciones para maximizar el bien común. Así, la arquitectura funcional que desarrolla nuestro modelo de QoX debe ser un sistema preparado para ofrecer parámetros monitorizables de diferentes dispositivos multimedia a servicios relacionados con la medida de la percepción.



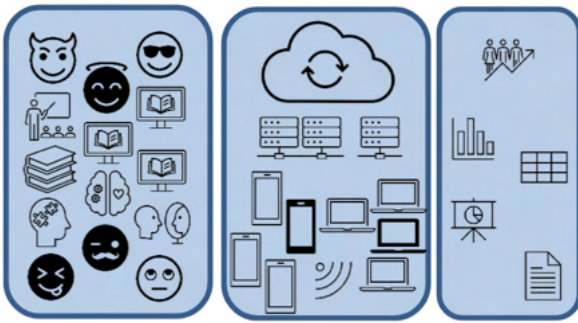


Fig 6. El modelo de QoX se despliega sobre un grupo de expertos multidisciplinares, con unos entregables definidos. Los dispositivos multimedia serán un factor clave en el análisis de escenarios y planteamiento de soluciones.

Reorganizamos dicha arquitectura funcional para identificar más fácilmente los servicios necesarios para resolver los conflictos de prioridades y criterios de salud digital vs modelo de negocio, tiempo del usuario vs dinero del aplicativo. También debe recomendar a los agentes interesados que mejor puedan dar respuesta a los retos planteados a corto y medio plazo. El modelo permite ir añadiendo servicios y agentes de otros sectores, enriqueciendo la estructura funcional al introducir nuevos agentes, criterios, recursos para cubrir nuevas necesidades.

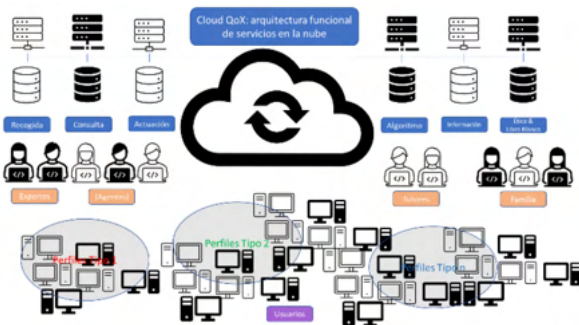


Fig 7. Arquitectura funcional QoX: servidores y agentes, usuarios y terminales, perfilado de usuario.

Es decir, apostamos por un modelo Cloud QoX que cuenta con:

1.- **SERVIDORES Y AGENTES** que recopilan la información de los usuarios, permiten al grupo experto la consulta de datos recopilados, disponen la algoritmia para procesado de datos y tratamiento experto con criterios basados en el consenso internacional, gestionan la actuación del experto sobre los terminales de un determinado grupo y permiten la comunicación con el experto. Además, introducimos la figura del servidor donde se recopilan los criterios éticos y se determina el contorno para la comunidad de desarrolladores: se trata de un servidor que contendría los prolegómenos a todo desarrollo futuro, las recomendaciones y guías de buen uso, como evolución del Libro Blanco Digital, orientado a tanto a los desarrolladores de bajo nivel, como UX/UI y los propios gestores de contenido.

2.- **TERMINALES Y USUARIOS:** los usuarios proporcionan las características que les definen cuando dan de alta sus terminales en el servicio. Estas características permiten al grupo experto la clasificación por grupos. Por tanto, el adecuado perfilado usuario pasa a ser una labor de gran importancia para el experto que monitoriza la calidad del servicio, calidad de respuesta, calidad de experiencia, y define pautas de actuación en caso de necesidad.

3.- **REDES DE ACCESO:** las distintas tipologías de redes de comunicaciones deben ser analizadas para proponer mejoras en sus despliegues que ayuden a la evolución de las personas, independientemente de la ubicación en la que se encuentren. Por ejemplo, si se detectara un comportamiento diferente en la población rural vs urbana, el equipo experto trataría de compensar las carencias con servicios y funcionalidades adicionales, hasta que el despliegue físico pudiera habilitar los recursos de red necesarios.

En cuanto a la arquitectura de red, vamos a trabajar sobre el modelo actual, que consideramos válido para soportar

la arquitectura funcional QoX, ya que actualmente ya engloba dispositivos multimedia, redes fijas e inalámbricas y servicios en la nube. Además, abordaremos la seguridad como una línea futura, como un factor fundamental de cualquier modelo TIC que se despliegue sobre una población real.

## IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA PARA EDUCACIÓN

La implementación de nuestro sistema Cloud QoX se ha llevado a cabo como una prueba de concepto para la comunidad educativa. En esta prueba un conjunto de servidores recoge y trata datos obtenidos de un grupo de usuarios de móviles gracias a las herramientas de monitorización de actividad instaladas en los mismos. Tras ello, se analizan los indicadores de ciertos comportamientos para alertar al experto y determinar actuaciones concretas para el individuo o el grupo.

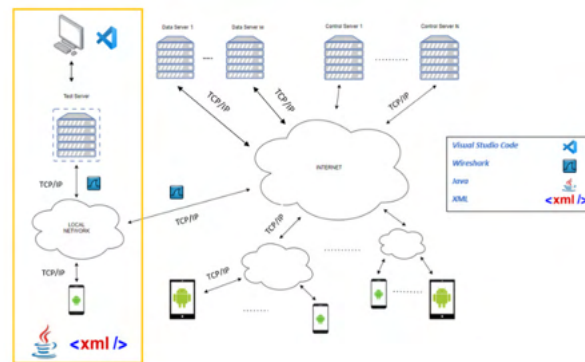


Fig 8. Implementación de la prueba de concepto Cloud QoX, vista desde el terminal móvil.

La Figura 8 describe el entorno de Cloud QoX visto desde el lado de los terminales móviles. Se ha programado mediante la plataforma Android Studio con soporte para los lenguajes Java y Kotlin y considerando el emulador de Pixel 2 con SO Android 11.0 (API 30), y XML para la UI. Para la comunicación de terminal a servidor se utilizan los protocolos

HTTP y COAP. El editor del código fuente usado es MS Visual Studio Code, y se utiliza Wireshark como software para captura y análisis de tráfico de red.

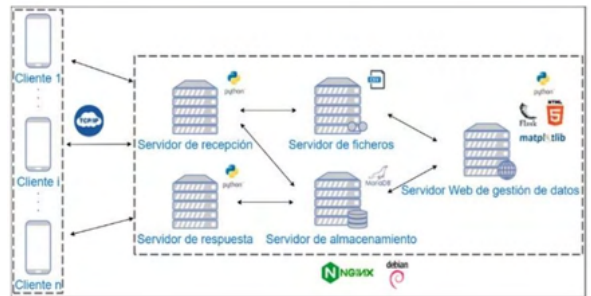


Fig 9. Implementación de la prueba de concepto Cloud QoX vista desde la infraestructura de servidores.

La Figura 9 muestra la arquitectura funcional de la infraestructura de servidores desarrollada. Cuenta con un sistema operativo Debian; base de datos MariaDB e interfaz gráfica DBeaver; servidor web como proxy inverso NGINX, uWSGI y Certbot. Se ha utilizado Python como lenguaje programación para los servidores con entorno de desarrollo Pycharm, La biblioteca Flask permite crear aplicaciones web, librería de representación de gráficas Matplotlib y librería de conexión MariaDB; HTML y CSS como lenguaje en el servidor web; exportación de ficheros en formato CSV para los datos en bruto; protocolo de comunicación por sockets TCP.

La actividad del usuario en su terminal móvil, monitorizada con las herramientas comentadas, se ha enviado como eventos a la infraestructura de servidores desarrollada. Se han definido una serie de mensajes como Bloqueo/desbloqueo, encendido/apagado de pantalla, empleo de redes sociales, etc. Que son parte de esa actividad monitorizada y que es trasladada al punto de entrada de la infraestructura (servidor de recepción) vía un conjunto de mensajes (registro, inicio de sesión, datos, actualización de datos, control). Sobre este esquema, en las líneas futuras podrían definirse otros tipos de actividad del

usuario y obtenerlos a partir del estudio de los datos.

El servidor de recepción se comunica con el servidor de ficheros y almacenamiento para registrar los mensajes recibidos. Esto posibilitara la generación de ficheros raw con los que los expertos podrían llegar a hacer un procesado de los datos independiente.

El servidor de respuesta proporciona realimentación personalizada a los clientes con los datos existentes en el servidor de almacenamiento, permitiendo al usuario conocer su conducta respecto a la utilización de su dispositivo móvil. Nuestra idea es detectar, informar, alertar y actuar de forma controlada ante potenciales situaciones de riesgo, o prevenirlas antes que se produzcan. La Figura 10 muestra cómo el modelo Cloud QoX hace llegar una alerta a un móvil ante un determinado evento.

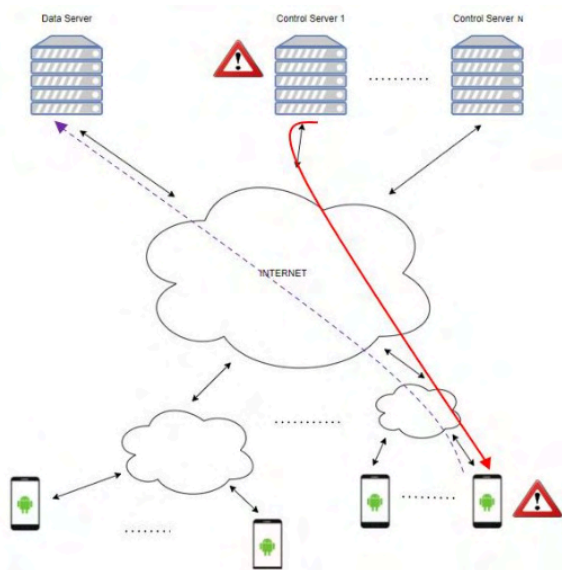


Fig 10. Retroalimentación personalizada vía servidor de respuesta.

Por último, el servidor web de gestión de datos se conecta a los servidores de ficheros y almacenamiento para proporcionar a los expertos una herramienta de acceso a la información recogida y procesada por dicho sistema de servidores. Este tratamiento de la

información recogida posibilita precisamente obtener desde aquí la actividad de usuario relacionada con la multitarea o el phubbing.

La Figura 11 muestra un ejemplo de la herramienta gráfica desarrollada para analizar el comportamiento de los distintos grupos. Gracias a la teoría de valores y vectores propios, pensamos que el modelo gráfico sería más útil para el grupo experto que el análisis de datos en bruto. La herramienta les permite comparar el comportamiento del individuo y del grupo frente a sus propios criterios, y ofrecer nuevas recomendaciones para mejorar el modelo teórico. Y para las líneas futuras, hemos preparado ficheros exportables que permitan a los expertos desarrollar sus propios modelos estadísticos sobre las bases de datos en bruto, y anonimadas por seguridad.

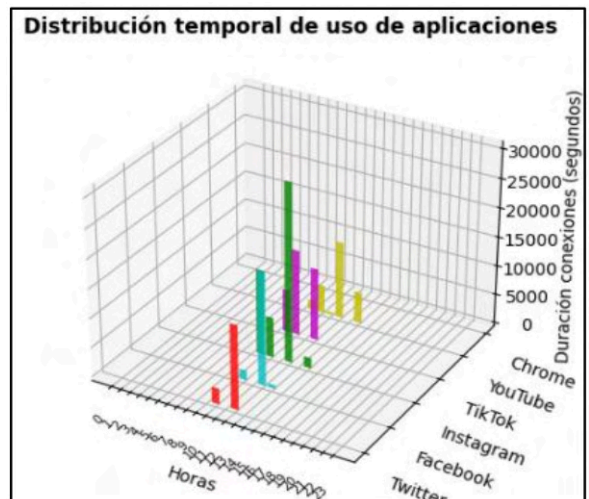


Fig 11. Una de las gráficas que actualmente muestra el modelo QoX, como presentación de datos de usuario.

## CONCLUSIONES Y LINEAS FUTURAS

El trabajo aquí presentado define un modelo de arquitectura funcional QoX que responde al reto de estrés digital. Su finalidad es llegar a desarrollar herramientas básicas que den soporte a los grupos expertos relacionados con el bienestar

digital para prevenir, anticipar y enfrentar situaciones de riesgo. Estas herramientas ayudarían al experto a identificar y gestionar problemas en sus etapas iniciales, pudiendo prevenir crisis en el individuo o que estas se extiendan al grupo. La propuesta de arquitectura funcional ha sido aplicada al ámbito educativo con la idea de hacer frente a los problemas detectados en el uso / abuso de los nuevos servicios multimedia. Para ello hemos partido de una serie de parámetros técnicos que serían deseables para cuantificar el contenido emocional en las redes sociales (detección de emojis), el multitasking [1] (número de conexiones concurrentes en distintos dispositivos y en el mismo dispositivo, si la tarea desarrollada requiere o no concurrencia), el FoMo [2] [3] (número de desbloques del móvil, de entradas en redes sociales y tiempo en ellas, tiempo en acceder y/o borrar notificaciones, número de publicaciones y de qué tipo se trata) y el phubbing [4] [5] (geolocalización, dispositivos cercanos, tipo de conexiones y su frecuencia, interacción con otros usuarios y probabilidad de interacción, intervalos de sueño).

El resultado ha sido la creación de una infraestructura cliente / servidor que permite la recogida y tratamiento de datos obtenidos de un grupo de usuarios de terminales móviles gracias a las herramientas de monitorización de actividad instaladas en los mismos. El posterior análisis de indicadores de ciertos comportamientos permite alertar al experto y determinar actuaciones concretas para el individuo o el grupo. La puesta en marcha de una prueba con usuarios reales es el futuro paso a realizar. Nos permitiría poner a prueba nuestra propuesta de arquitectura funcional y afinar con expertos las posibilidades del trabajo desarrollado. Asimismo, una vez depurado nuestro modelo, se extrapolaría permitiendo modelar la disciplina de trabajo

de los usuarios-expertos de los distintos sectores con los que se trabaje, de forma que vayan aportando su percepción y criterios a priori, para evolucionar y mejorar el modelo con sus resultados.

En cuanto a los aspectos de seguridad, proponemos que la securización de comunicaciones y datos extremo a extremo no esté reñida con la seguridad y bienestar digital. Por tanto, debemos continuar trabajando y considerar las lecciones aprendidas en otros casos (como las Smart Grid, etc), y registrar dispositivos para conseguir agregados y estadísticos fiables, así como detección temprana de desviaciones que posibiliten la actuación del experto (Trusted Third Party).

La idea futura es trabajar con nuevos casos reales para analizar cómo la arquitectura funcional QoX en la nube podría dotar de una mejor salud digital a los usuarios. Se precisan nuevos pasos, una discusión multidisciplinar sobre procedimientos y resultados, se trate del ámbito educativo o cualquier otro. Hemos de aprender cómo proteger o crear nuevos entornos digitales, donde no sólo hay que tener en cuenta las tendencias del mercado actual y sus beneficios, sino también el componente ético y de largo plazo. El aprendizaje adquirido se debe recoger en forma de recomendaciones y pautas de buen diseño, un formato de Libro Blanco Digital para también reflejar aquellos desarrollos que no se hayan podido implementar, así como las limitaciones actuales del modelo o de redes, sistemas y dispositivos que lo han impedido. También se reflejarán las ideas más importantes en cuanto a redes, desarrollos, metodología, muestreo, marcos regulatorios, etc. El objetivo es cerrar la actual propuesta con una guía para nuevas versiones de herramientas, procesos y líneas de investigación.

## AGRADECIMIENTOS

A los grupos de investigación CeNIT y EDUCAVIVA. Este trabajo ha sido parcialmente financiado por los proyectos T31\_20R y S57\_20R del Gobierno de Aragón y RED2018- 102383-T del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades – Agencia Estatal de Investigación.

## REFERENCIAS

1. Martín, Viñas, Malo (2019). Media multitasking impact in homework, executive function and academic performance in Spanish adolescents. *Psicothema* 2019, Vol. 31, No. 1, 81-87.
2. Błachnio, Przepiórka (2018). Facebook intrusion, fear of missing out, narcissism, and life satisfaction: A cross-sectional study. *Psychiatry Research* – Vol 259, Jan 2018, Pages 514–519.
3. Rosen, Carrier et al (2017). The Role of FOMO in College Course Performance as Mediated by Techn. Usage and Multitasking Habits. *Psicología Educativa* 2018 V24 N1, P14-25.
4. Schuur, Baumgartner et al (2017) Media multitasking and sleep problems: A longitudinal study among adolescents. *Computers in Human Behavior* - Vol 81, Year 2018, P 316 – 324.
5. Ho Moon, E. Lee, J. Lee, Choi, Sung (2016). The role of narcissism in self promotion on Instagram. *Personality and Individual Differences* - Volume 101, Oct 2016, Pag 22-25.
6. United Nations UN 75 Anniversary Report, available at <https://www.un.org/en/un75/presskit>, last access February 2021.
7. Martinez; Nesse et al (2015) QoE-based service differentiation: Business models analysis for the mobile market. 26th European Regional Conference of ITS, 24-27 June 2015.
8. Juan Mejía, Transformación Digital, available at <https://juancmejia.com>, last access MAY 2021.
9. DQ Institute Global Standard for Digital Literacy and Skills, by the Coalition for Digital Intelligence at <https://www.dqinstitute.org/>, last Access FEB 2021.
10. Jerald J. Block M.D. (2008). Issues for DSM-V: Internet Addiction. *American Journal of Psychiatry* 165:3, March 2008.
11. Salanova, Llorens, Cifre (2012). The dark side of techn.: technostress among ICT users. *International Journal of Psychology*. 2013 DOI 10.1080/00207594.2012.680460.
12. Nasaescu, Marín, Llorent, Ortega, Zych (2018). Abuse of technology in adolescence and its relation to social and emotional competencies, emotions in online comm. and bullying. *Computers in Human Behavior* - Vol 88, Nov 2018, P114-120.
13. Przybylskia et al (2013). Motivational, emotional, and behavioral correlates of fear of missing out. *Computers in Human Behaviour* - Vol 29, Iss 4, July 2013, P 1841-1848.
14. H. Fuster, A. Chamarro, U. Oberst (2018). Fear of Missing Out, online social networking and mobile phone addiction (...). *Aloma* Vol. 35 Núm. 1 (2017).
15. Schuur, Baumgartner, Sumter, Valkenburg (2015). The consequences of media multitasking for youth: A review. *Computers in Human Behavior*, Vol 53, 204–215.
16. Rideout, Victoria J.; Foehr, Ulla G.; Roberts, Donald F. (2010). Generation M2: Media in the Lives of 8- to 18-Year-Olds. Henry J. Kaiser Family Found., ED527859 - JAN 2010.



17. Voorveld & van der Goot (2013). Media multitasking across age groups: A diary study. *Journal of Broadcasting & Electronic Media* July 2013 Vol 57(3) Pages 392-408.
18. Cain., Leonard, et al. (2016). Media multitasking in adolescence. *Psychon Bull Rev* 23, 1932–1941 (2016).
19. Courage, Bakhtiar, Fitzpatrick, et al (2015). Growing up multitasking: The costs and benefits for cognitive development. *Developmental Review* Volume 35, March 2015, Pages 5-41.
20. Murphy, McLauchlan, Lee (2017). Is there a link between media-multitasking and the executive functions of filtering and response inhibition? *Computers in Human Behavior*. Vol 75, Oct 2017, Pags 667-677.
21. Schuur, Baumgartner et al (2015). The consequences of media multitasking for youth: A review. *Computers in Human Behavior*. Volume 53, December 2015, Pages 204-215.
22. L.Liu, Cheng, X.Liu (2018). Research on the Impact of Media Multitasking on Emoticons Usage. ICIME 2018. IEEE Catalog Num: CFP1841G-POD.
23. McDaniel, Coyne. (2014). “Technoference”: The interference of technology in couple relationships and implications for women’s personal and relational well-being. *Psychology of Popular Media Culture*. 5(1), 85–98.
24. V. Chotpitayasunondh & K. Douglas (2018). The effects of “phubbing” on social interaction. *Journal of Applied Social Psychology* January 2018.
25. Abeelee, Postma-Nilsenova (2018). More Than Just Gaze: An Experimental Vignette Study Examining How Phone-Gazing and Newspaper-Gazing and Phubbing-While-Speaking and Phubbing-While-Listening Compare in Their Effect on Affiliation. *Comm Research Reports*. Volume 35, 2018 - Issue 4.
26. Krasnova, Abramova, et al (2016). Why phubbing is toxic for your relationship: Understanding the role of smartphone jealousy among “Generation Y” users. *Research Papers* - 109.
27. Halpern & Katz (2017). Texting’s consequences for romantic relationships: A cross-lagged analysis highlights its risks. *Computers in Human Behavior* - V 71, 06-2017, P 386-394.
28. Wang, Xie, Wang, Wang y Lei (2017). Peer relationship and adolescent smartphone addiction: The mediating role of self-esteem (...). *Journal of Behavioral Addictions* Vol 6 – Issue 4.
29. Guazzini, Duradoni, Capelli, Meringolo (2019). An Explorative Model to Assess Individuals’ Phubbing Risk. *Future Internet* 11(1):21 January 2019.
30. Kircaburun & Griffiths (2018). Instagram addiction and the Big Five of personality: The mediating role of self-liking. *Journal of Behavioral Addictions* Volume 7: Issue 1.
31. Karadag et al. (2015). Determinants of phubbing, which is the sum of many virtual addictions: A structural equation model. *Journal of Behavioral Addictions* Volume 4: Issue 2.
32. Casadesus, Fernández, Sequeira, Quintana, Saldana, Ruiz (2012). IPTV Quality assessment system. LANC ‘12: Proceedings 7th LATAM Networking Conf. Oct 2012 P 52–58.
33. Blasco, Aznar, Hernández, Ruiz (2011). IPTV as a services distribution channel. Importance of interactivity personalization in the purchasing of news-on-demand packages. *Ind. Mngmnt & Data Systems* Vol 111 N 9, 2011 pp. 1381-1398.
34. Mora, Fernández, Ruiz, Cebollero (2021) Cloud QoX 4 EDU & more. VI QQCM QoS y QoE en comunicación multimedia. ISBN: 978-84-09-31124-8.
35. Greengrass, Evans, Begen (2009). Not All Packets Are Equal, Part 2. The Impact of Packet Loss on Video Quality. *IEEE Internet Computing* Volume 13, Issue 2, March-April 2009.
36. Greengrass, Evans, Begen (2009). Not All Packets Are Equal, Part 1. Streaming Video Coding and SLA Requirements. *IEEE Internet Computing* Volume 13, Issue 1, Jan-Feb 2009.

37. Klaue, Rathke, Wolisz (2003). EvalVid – A Framework for Video Transmission and Quality Evaluation. TOOLS 2003, LNCS 2794, pp. 255–272, 2003.
38. Cristobo, Zabala, Ibarrola, Ferro, Liberal (2019). Metodología para la gestión de la QoX basada en el aprendizaje automático. XIV Jornadas de Ing. Telemática (JITEL 2019).
39. Lobo, López, Mora et al (2008) Distribution Network as comm. system. CIRED Frankfurt. CD 978-1-84919126-5.
40. Mora, López et al (2008) Smart communications in demand management. CIRED Frankf DOI 10.1049/cp.20090710
41. Lobo, López, Cabello, Mora et al (2009) How to design a communication network over distribution networks. CIRED Prague. CD:978-1-84919126-5.
42. Mora, López, Román, Lobo, Carmona, Cabello et al (2009) Demand management communications architecture. CIRED Prague. DOI: 10.1049/cp.2009.0710.
43. López, Román, Mora, et al (2009) Communications architecture of smart grids to manage the electrical demand. IEEE Int Symp Power Line Comms (ISPLC). Udine, ITALY. Corpus ID: 18821472
44. Ramírez, Ordiales, Mora et al (2012) Smart Grid - Demand Management as key resource for improvement and social contribution to 2020 strategy. CIGRE Paris. P12-0283/C6\_117\_2012
45. Mora, Oyarzábal, Cruz, González, Corera (2012) E-car and economic impact: Enhancing the smart grids. IET Lisbon. ISBN:978-1--84919-628-4.
46. Oyarzábal, Rodríguez, Cruz, Corera, Mora et al (2013) E-Car and Economic Impact in Smart Grids. CIRED. Stockholm. ISBN:978-1--84919-628-4.