

## **WebRTC - Una nueva tecnología web al servicio de la educación. Caso en VirtualNet 2.0**

Jorge Humberto Rubiano <sup>a</sup>, Andrés Felipe Mena<sup>a</sup>, Juan Carlos Hernández<sup>a</sup>,

<sup>a</sup> Universidad Manuela Beltrán, Unidad de Educación Virtual, Km. 27 vía Cajicá,  
Cajicá, Colombia

[jorge.rubiano@umb.edu.co](mailto:jorge.rubiano@umb.edu.co), [andres.mena@umb.edu.co](mailto:andres.mena@umb.edu.co), [juan.hernandez@umb.edu.co](mailto:juan.hernandez@umb.edu.co)

**Resumen.** Este paper describe el desarrollo, la incorporación y los resultados de un proyecto de I+D en la Universidad Manuela Beltrán. Este atendió a la problemática presentada en la herramienta chat, la cual requería de plugins que establecían barreras tecnológicas para el acceso al recurso. Atendiendo a esto, se orientó un desarrollo basado en nuevos estándares informáticos de comunicación, con uso de texto y vídeo, desde la lógica de ahorro en recursos tecnológicos. La aplicación se enmarcó en la denominada "Web en tiempo real" haciendo uso de Node.js, WebSockets y WebRTC, para crear un sistema de conversación con notificaciones en tiempo real. Se aprovechó WebRTC para potenciar la comunicación a través del video, fortaleciendo la proximidad entre usuarios. Lo anterior permitió evidenciar que el no uso de complementos facilita el manejo de la herramienta, siendo el navegador el único software necesario. Los resultados muestran que la posibilidad de comunicarse entre todos los usuarios fortalece el aprendizaje conllevando a la conformación de comunidad, trascendiendo la interacción docente-estudiante y potenciando la interacción estudiante-estudiante. Desde la perspectiva docente se evidencia mayor efectividad en la atención de inquietudes, considerando que la participación estudiantil es mayor y que las respuestas dadas pueden ser aprovechadas por otros.

**Palabras Clave:** Web en tiempo real, comunicación síncrona, Node.js, Websockets, WebRTC.

**Área temática:** Soluciones TIC para la enseñanza y la investigación – herramientas para la colaboración

### **1 Introducción**

El sistema VirtualNet 2.0 es una plataforma académica desarrollada por la Unidad Educativa Virtual de la Universidad Manuela Beltrán (UMB virtual). En este contexto se ha desarrollado un proyecto investigación y desarrollo, en el cual se pretende fortalecer la herramienta de chat en términos de facilidad de uso y ahorro de recursos tecnológicos.

Este sistema se desarrolló inicialmente con varios mecanismos de comunicación como foros, tareas, correo electrónico, entre otros, los cuales ofrecían (y ofrecen) la posibilidad de comunicarse de forma asincrónica. Luego, la popularidad de la comunicación instantánea dio la pauta para el desarrollo de un mecanismo de comunicación similar que apoyara el proceso académico de los procesos de formación formales y no formales de la UMB virtual.

Se inició con el desarrollo de un sistema de conversaciones uno a uno, denominado "Chat Social", con tecnología Adobe Flash, haciendo uso del servicio

RED5 para la entrega de información en tiempo real y manejo de los denominados flash socket. RED5 requiere de la instalación de un servicio y de Java a nivel de servidor para manejar los objetos provenientes del cliente Flash. En sus inicios el sistema de chat manejaba los mensajes en tiempo real, pero no los denominados estados de usuario, es decir, no mostraba los momentos en que uno o más usuarios estuvieran conectados o se hubiesen desconectado, por lo cual se implementó la técnica “long polling”, la cual permitía conocer dicho estado, realizando peticiones periódicas al servidor.

A partir de dicho desarrollo se identificaron dos aspectos que dieron bases para emprender un nuevo desarrollo: 1) Debido a que Flash depende del Plugin SWF para su funcionamiento, la aplicación no era funcional para aquellos navegadores en que no estuviese instalado, exceptuando aquellos en que el navegador contiene el complemento de forma nativa, como es el caso de Google Chrome. En el mundo móvil, el sistema tampoco era funcional por la misma razón: la dependencia del plugin; adopción que es escasa en la mayoría de los dispositivos; 2) La técnica “long polling” no es óptima porque las peticiones periódicas conllevan un alto gasto para el servidor. Frente a ello, tecnologías como WebRTC y Websockets ofrecieron una alternativa interesante, considerando que no dependen de plugins y porque permite el ahorro de recursos tecnológicos.

Desde la perspectiva pedagógica, se identificó que las barreras tecnológicas mencionadas anteriormente podrían desincentivar en alguna medida el uso del recurso, lo cual a su vez reduciría las actividades académicas que aprovechaban las bondades de la comunicación sincrónica.

En esta línea, a nivel general, Castañeda [1] afirma que la posibilidad de relacionarse con iguales en tiempo real, sea o no de manera dirigida, enriquece potencialmente las actividades llevadas a cabo en dicho intercambio. En la misma línea pero de forma más particular, González [2] muestra mediciones estadísticas relacionadas con la importancia de los eventos sincrónicos en el aula. Se trata de una encuesta de percepción, en la cual el 66,67% de los estudiantes que participaron respondió afirmativamente cuando le preguntaron si consideraba que al planear propuestas de formación en modalidad virtual era importante tener en cuenta el número de actividades sincrónicas a realizar. Complementariamente, Gonzalez [2] afirma que el e-learning sincrónico fundamenta el aprendizaje en la interacción de los participantes, es decir, prioriza el aprendizaje colaborativo. Así pues, la comunicación sincrónica es fundamental en un proceso académico y las barreras tecnológicas no deberían limitar su uso.

Por otra parte, Lima [3] sugiere que la utilización parcial o fragmentaria de los diversos instrumentos técnicos puede ser insuficiente cuando los intereses de su utilización son académicos. Desde esta perspectiva, el éxito académico de las videollamadas podría ser mayor si la herramienta se incluyera en el sistema, en lugar de utilizar herramientas externas como skype, lo cual ocurre normalmente. Este lineamiento ofreció dos perspectivas de desarrollo: la primera orientada a incorporar la opción de video al chat de la plataforma, y la segunda, dirigida a la vinculación de dicha herramienta en el sistema VirtualNet 2.0.

Adicionalmente, cabe mencionar que complementar el chat con la opción de video permite enriquecer la comunicación con elementos familiares como la expresión

facial, el contacto ocular y el metalenguaje o lenguaje corporal [1]. Es por ello que se da prioridad a un desarrollo realizado bajo las pautas del RTC.

Desde esta perspectiva, la siguiente ponencia presenta primero un fundamento teórico que aporta conceptos básicos y desarrolla propuestas de otros autores alrededor del tema. En seguida se expone la metodología tanto para el desarrollo, como para la aplicación en educación, luego se presentan los resultados y la discusión, y se finaliza con las conclusiones.

## **2 Fundamento teórico**

El software por excelencia para ingresar a internet es el navegador, el cual en los últimos años ha tenido una serie de actualizaciones y mejoras a nivel de rendimientos y opciones para ampliar la experiencia del usuario, es así como hoy en día podemos visualizar multimedia (audio y vídeo) sin la necesidad de los denominados complementos (Plugins), todo gracias a los nuevos estándares web que dotan de dichas características al navegador (HTML5 + CCS3 + Javascript).

Uno de los grandes retos para la web actual, es permitir la comunicación humana a través de voz y video en tiempo real (RTC - Real time Communication); históricamente éste tipo de mecanismos y tecnologías han estado bajo la tutela de sectores corporativos, haciendo uso de infraestructuras tecnológicas complejas y en algunos casos con requerimientos de licencias de audio y video para ser puestas en funcionamiento en sitio.

Ante este escenario recientemente a los navegadores modernos se les ha dotado de nuevas tecnologías de comunicación entre cliente y servidor sin la necesidad de un tercero (complemento); la tecnología se denomina WebSockets. Acompañado a éste se ha visto cómo una nueva tecnología denominada WebRTC se está abriendo camino con aplicaciones que muestran el potencial de la comunicación en tiempo real.

WebRTC es una solución tecnológica que resultó de un esfuerzo conjunto entre la World Wide Web Consortium (W3C) y el Internet Engineering Task Force (IETF) por proporcionar comunicación en tiempo real punto a punto, a través del navegador. En general WebRTC propone la utilización de estándares conocidos y probados, en lugar de soluciones propietarias que incluyen plugins [4]. Esta tecnología ha implementado estándares abiertos para la comunicación en tiempo real de video, audio y datos sin la necesidad de plugins.

La importancia de desarrollos de este estilo se puede ver en términos de eficiencia. Según Rodriguez [4], la implementación de tecnologías de este estilo en escenarios complejos como la educación, implica una diversidad de desafíos que deben considerarse. Para el caso particular de esta investigación, se tuvieron en cuenta los siguientes: a) heterogeneidad de dispositivos y redes; b) la potencia de procesamiento que requiere para decodificar, codificar y distribuir vídeo y audio en tiempo real; c) provisión de la posibilidad de grabar la sesión; d) la interoperabilidad entre diferentes plataformas, como las de los teléfonos y los computadores.

Complementariamente, es importante mencionar que WebRTC sólo es posible por la existencia de HTML5, que es la primera especificación de HTML que permite el manejo de Websockets. En otras palabras, permite que una vez exista un cambio en el

servidor, ese cambio se vea reflejado en el cliente, sin necesidad de hacer una petición cliente-servidor [5].

Según [6], las características más destacadas de HTML5 son:

- Diseño web más semántico. Refiere a una estructura de vista más homogenizada y con un manejo de metadata más homogéneo. Esto facilita la lectura de páginas web por parte de los buscadores (SEO) o cualquier otra aplicación.
- Elementos multimedia. Puntualmente, el audio y video se incorporan como dos elementos más de este lenguaje.
- Javascript. HTML5 dotó a javascript de nuevas APIs.

### **3 Metodología**

El contexto general en el que se desarrolló este proyecto es la UMB virtual y específicamente, la plataforma académica VirtualNet 2.0.

#### **3.1 Metodología del desarrollo tecnológico**

El primer paso para el desarrollo del chat fue la revisión de información y de aplicaciones con la nueva tecnología. A continuación se detallan los hallazgos que permitieron contextualizar el desarrollo.

Para el año 2012, en la conferencia de Googel I/O, se mostraron las primeras demostraciones que daban a conocer el potencial de WebRTC y sus posibles usos, siendo el principal el manejo de video.

A lo largo del año 2012 se realizaron otras aplicaciones con esta tecnología, como twelephone [7], la cual permite que a través del uso de la cuenta de twitter, se realicen videoconferencias uno a uno. Otro ejemplo es el de Codassium [8], que permite que dos usuarios puedan escribir código en tiempo real, aprovechando las bondades del video. En ese momento esta tecnología sólo era soportada por el navegador de desarrollo de Google (Chromium o Canary), haciendo uso del objeto GetUsermedia de HTML5 para la captura de los medios del usuario (cámara y micrófono) y a través de WebRTC se realizaba el envío de streams entre los mismos.

Finalizando 2012 se habilitó de forma nativa la opción de WebRTC y GetUserMedia, a través del navegador estable de Google (Chrome). Para el año 2013 el navegador Mozilla Firefox también soporta esta tecnología.

Este contexto dio paso al segundo proceso, que fue analizar la población a la cual iba dirigido; en este caso los estudiantes de la UMB virtual. Se analizaron los perfiles, particularmente en relación con el navegador que utilizan. Se utilizaron los datos que se tenían recolectados de ingresos a la plataforma, disgregados por navegador, frente a lo cual se encontró que el 69,43% de ingresos se realizaron a través de google chrome.

A partir de lo anterior, la UMB Virtual, en su posición de entregar mejores herramientas y otorgar la mejor experiencia posible a sus usuarios, inició la fase de desarrollo de un sistema de conversaciones en tiempo real (Chat) aprovechado esta

nueva tecnología y otras tecnologías recientes como es el caso de WebSockets y nuevos entornos de programación como Node.js.

Se inició con un curso sobre Node.js en el año 2013, tomado por el ingeniero que lideró el desarrollo, con el objetivo de conocer mejor el nuevo entorno de programación. En el mes de Abril de 2013 a través de la conferencia impartida en el grupo denominado BogoDev, se evidenció la madurez de WebRTC y sus posibilidades de aplicación. En Junio de 2013 se realizó el primer acercamiento al desarrollo de la aplicación denominada Chat Social, el cual otorgó la capacidad de entablar conversaciones entre usuarios. En este momento la herramienta no se implementó en todas las asignaturas de la UMB virtual, sino que se identificaron unas aulas piloto. Las aulas incluyeron tanto a estudiantes que cursan sus programas académicos en modalidad 100% virtual, como a estudiantes matriculados en un programa presencial, que toman sólo algunos cursos virtualmente. Así, las aulas fueron:

1. Aulas virtuales para estudiantes matriculados en un programa presencial: Para este fin se tomaron aulas que se imparten de forma transversal, como: Cerebro, Constitución Política, Gerencia Moderna, Emprendimiento y creación de empresas.
2. Aulas virtuales de estudiantes matriculados en programas que se ofrecen en modalidad virtual: Las aulas tomadas variaron desde diplomados hasta especializaciones, en total se tomaron 4 aulas.

Las características de las aulas para la prueba tenían que poseer al menos 100 usuarios inscritos, buscando realizar pruebas de concurrencia a la aplicación y el comportamiento de la misma.

Con este piloto se identificaron problemas de desarrollo, que permitieron afinar la herramienta.

Los principales problemas identificados fueron:

1. Se evidenció que al realizar una videollamada no existía un orden establecido para la respuesta, es decir, si un usuario inicia una videollamada, el usuario receptor recibe la invitación y acepta los medios (WebCam y micrófono), pero si el emisor no los ha aceptado previamente, el receptor visualiza dos vídeos de sí mismo, debido a que se duplicaba.
2. Otro inconveniente que se encontró con la prueba piloto, se relacionó con los usuarios ocupados, puesto que si un usuario se encontraba en una videollamada, y otro hacía la petición de comunicación con éste por medio de vídeo, no se informaba al usuario que realizó la petición de la situación, quedando a la espera de una respuesta.
3. Llamadas no respondidas. Al realizar una videollamada, al usuario receptor se le pregunta si desea entablar la conversación o rechazarla, se encontró que era necesario establecer un tiempo en el cual el usuario aceptara o rechazara la llamada, de lo contrario quedaría indefinidamente la petición y podría obstaculizar llamadas entrantes.
4. Debido a que la solicitud de activación de medios (webcam y micrófono) se hace a través de una barra que aparece en la parte superior del navegador, se encontró que los usuarios no la veían o hacían caso omiso de la misma, resultando en que no se daba permiso al uso de la cámara y micrófono y por consiguiente no se iniciaba la videollamada.

5. Un serio problema encontrado con la videollamada fue el relacionado con la “liberación de medios”, pues una vez que una comunicación era culminada, el navegador no dejaba libre a los medios (WebCam y micrófono) teniendo como consecuencia que otros servicios no podían hacer uso de ellos. La única alternativa era cerrar totalmente el navegador, lo cual implicaba que el usuario tuviera que salir completamente del sistema.

Frente a ello, las estrategias que se emprendieron se describen a continuación:

1. Para evitar la duplicidad de video, debido a que no se aceptan los medios en el orden correcto, se realizaron cambios al interior de la librería de Webrtc.io; se optó por hacer la solicitud de llamada al usuario receptor, siempre y cuando el usuario emisor ya haya aceptado sus medios, esto garantiza que los medios ya están presentes para el usuario receptor.
2. Para dar solución a la llamadas en estado ocupado, a nivel de cliente (Objeto de Javascript) se almacena dicho estado por usuario que se encuentra en una videollamada, cuando llega una solicitud, se comprueba esta variable, si está habilitada se iniciará el proceso de solicitud de conversación, en caso contrario se le informará al emisor que el usuario se encuentra ocupado.
3. Si se presenta la situación que un usuario desea comunicarse con otro y éste no contesta en un lapso de un minuto, se le informa al usuario emisor de la situación, evitando que la solicitud quede en estado de espera de forma indefinida.
4. Para informar al usuario del proceso de aceptar los medios, en el diseño del sistema a través de un indicador (Flecha) se le muestra el espacio donde deberá hacerlo, no dejando realizar otra acción hasta que se hayan aceptado.
5. Para el inconveniente de liberación de medios por parte del navegador, al interior de la librería webrtc.io se evidenció que no contaba con la opción, indagando en la comunidad se pudo dar solución a la misma, se relaciona el hilo de conversación iniciado por un usuario de Github, en el cual plantea la duda, y en la cual el ingeniero de desarrollo de la UMB, da una solución cercana a la problemática [9].

Con esta experiencia adquirida, en Mayo de 2013, se realiza el lanzamiento para todos los cursos del sistema.

### **3.2 Metodología educativa**

Desde la perspectiva educativa, el escenario fue la plataforma VirtualNet 2.0; el marco referencial fue el año 2013, que corresponde al año en que se implementó el chat en la plataforma VirtualNet 2.0. La muestra incluyó a todos los cursos de los programas de educación formal.

El recurso chat se habilitó en todas las asignaturas formales que se abrieron en el 2013, y los docentes tuvieron la posibilidad de utilizar el recurso sin ninguna orientación o solicitud directa por parte de los investigadores.

Después de transcurrido el año, se descargaron los datos desde la plataforma VirtualNet 2.0, en relación con las variables: número de mensajes, número de participantes, número de inscritos y fechas de inicio y de finalización, todo identificado con código de grupo y nombre del curso. A partir de ello se llevaron a

cabo los procesos de organización y análisis de datos, estableciendo comparativos entre diferentes variables, en periodos trimestrales.

## 4 Resultados y discusión

### 4.1 Descripción de resultados

Para iniciar es importante profundizar en algunas características del chat. Primero es importante resaltar que cuenta con un menú en el costado izquierdo, donde se ubican todos los miembros del aula. Se divide entre usuarios en línea y usuarios desconectados. Al lado derecho del menú está el espacio en el cual quedan registradas las participaciones de los participantes y la casilla de escritura. Además cuenta con la pestaña Grupos, en la cual se muestran los grupos en los cuales el usuario está asociado y los creados por él (ver Fig. 1).

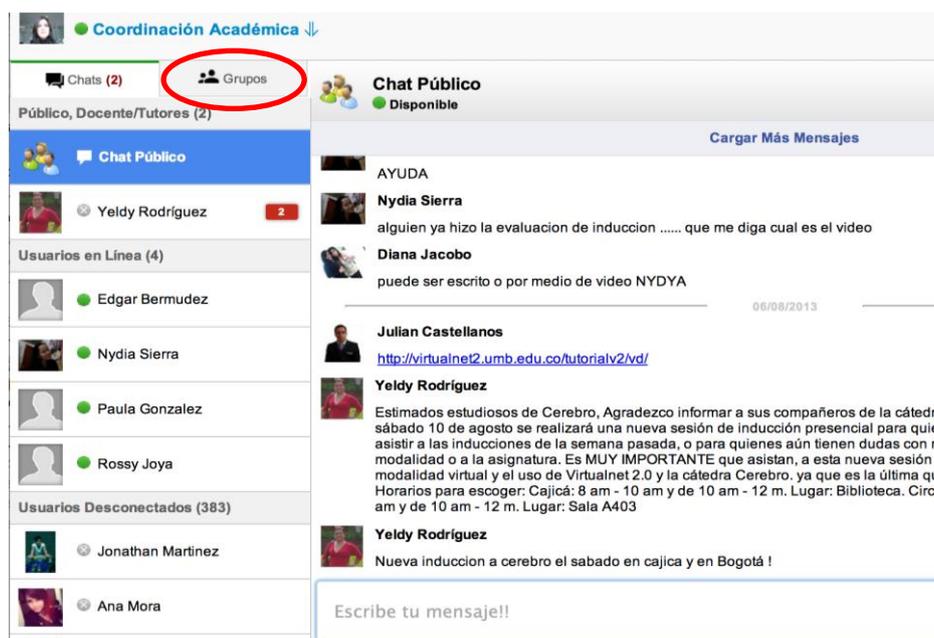


Fig. 1. Pantalla principal del Chat donde se aprecia la pestaña de grupos.

Se definieron tres tipos de escenarios posibles de conversación como son:

1. Chat Público: En el cual todos los usuarios de un grupo puedan conversar entre sí.
2. Chat Privado: Conversación uno a uno entre usuarios.
3. Chat Grupal: Capacidad de realizar salas de conversación en las cuales puedan participar tres o más usuarios de forma simultánea. Pueden ser creados por estudiantes y docentes.

Otras características son: 1) Capacidad de vídeo llamada entre usuarios a través del navegador, sin hacer uso de Plugin's (WebRTC), 2) Conversaciones Offline entre usuarios, 3) Compartir archivos entre usuarios.

Dependiendo del tipo de conversación al usuario se le presentan una serie de opciones como son: 1) Descargar historial de conversacion, PDF/Word, 2) Pantalla completa: Si se encuentra en el proceso de videollamada, 3) Iniciar/finalizar videollamada, 4) Adjuntar archivos, sólo disponible en conversaciones uno a uno.

Debido a que el sistema debe responder en tiempo real a los envíos realizados por los usuarios, se hizo uso de los denominados WebSockets, éstos permiten la comunicación entre cliente y servidor, que de otra manera se debería hacer por otras técnicas como long polling, Frames ocultos, Ajax, ó Comet. Debido a que ésta tecnología es funcional sólo en navegadores modernos, se ha hecho uso de la librería denominada Socket.io, que permite que el tipo de "Protocolo" usado para el transporte de los datos sea transparente para el usuario.

El manejo de Socket.io, otorgó una característica necesaria para la aplicación, como es la segmentación de usuarios a través de salas (rooms), las cuales corresponden a cada uno de los cursos en los que se encuentre el usuario, es decir que un usuario puede estar en uno o más cursos, y la sala en cada uno sería diferente. Así, las conversaciones de un curso pueden ser vistas únicamente por los miembros del mismo. Al interior de cada una de estas salas se realiza la segmentación entre usuarios y grupos para manejar las denominadas conversaciones privadas y grupales respectivamente.

Para el manejo de los Sockets a nivel de servidor se ha hace uso del entorno de programación denominado Node.js, el cual tiene como lenguaje de programación Javascript y cuyo motor es el de Google Chrome (V8 JavaScript Engine).

Node.js permite la conexión a diferentes bases de datos, tanto del tipo relacionales como no relacionales, para el desarrollo del sistema Chat Social se hizo uso del motor de Base de datos Mysql (Relacional), para el almacenamiento de información de la aplicación.

Para el almacenamiento de usuarios que se encuentran en línea se hace uso de una base de datos no relacional como es MongoDB, en la cual se almacenan los id de la sesión del usuario así como el id de identificación del mismo en el sistema, teniendo en cuenta que un usuario puede ingresar desde diferentes navegadores al mismo curso, se crean en cada momento diferentes variables de sesiones, por lo cual se hace una relación entre el ID del usuario del sistema, relacionado con las sesiones que tiene presentes.

Gracias a la comunicación cliente/servidor constate, otorgada por los WebSockets (Socket.io), se ha disminuido las peticiones presentadas por el anterior sistema, debido a que ésta tecnología permite establecer la conexión o no de un cliente en cada momento, si un usuario en un instante determinado se desconecta o cambia de estado (activo, invisible, ocupado o ausente), es posible anunciar a todos los demás usuarios (emmit - Socket.io) este cambio, sin la necesidad de hacer un llamado al servidor y por consiguiente a la base de datos.

La comunicación entre usuarios por medio de texto, es funcional en todos los navegadores, gracias al uso de la librería Socket.io se sortea la problemática de navegadores que no cuenta con la tecnología de WebSockets, como es el caso de Internet explorer 8 e inferior.

Lo mismo no sucede con WebRTC, el cual tan sólo es soportado por los Navegadores Google Chrome y Mozilla Firefox, ambos en sus versiones estables. Como anteriormente se mencionó, al interior de la UMB Virtual el navegador de mayor uso es Google Chrome, por lo cual se emprendió la adición de las capacidades de videollamada a través de esta nueva tecnología que de otro modo debería utilizar algún tipo de Pluging (Flash, Java, Silverlight, etc) o servicios de Reliable Multicast Transport Protocol (RMTP) como Flash Media Server, Wozza Server o RED5.

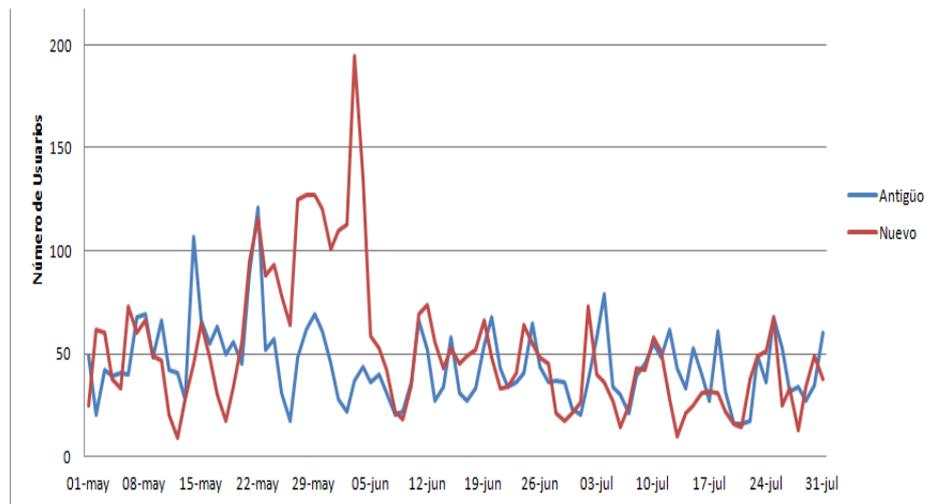
Para el manejo de esta nueva tecnología (WebRTC) existe un buen número de librerías que hacen sencilla su implantación, algunas como easyrtc, Simplewebrtc o Webrtc.io, ésta última ha sido la seleccionada para ser usada en el presente desarrollo.

La comunicación de vídeo se hace en las conversaciones privadas, es decir, uno a uno, aunque las posibilidades de realizar conversaciones grupales es posible con librerías como Simplewebrtc.

Para hacer uso de Webrtc se establecen una serie de pasos que hacen posible la comunicación de los usuarios. Estos son:

1. Un usuario inicia la videollamada.
2. El usuario que ha llamado debe habilitar los medios de su equipo (WebCam, Microfono), dando autorización al navegador.
3. A través del proceso conocido como signaling se hace la oferta al cliente con el cual se desea conversar.
4. El cliente receptor recibe la petición, éste debe aceptar los medios, una vez se ha realizado el proceso se inicia la conversación

Luego de la puesta en marcha del nuevo sistema de conversaciones, se realizó una comparativa entre los ingresos de los usuarios en un mismo periodo de tiempo (Mayo, Junio y Julio, 2012 y 2013). El año 2012 corresponde al tiempo en que se utilizaba el chat antiguo, mientras en el 2013 ya estaba en funcionamiento el nuevo. Aquí se evidencia que el nivel de participación con el nuevo sistema es bastante similar a la registrada con el anterior (ver Fig. 2).



**Fig. 2.** Comparativo del número de usuarios que ingresaron en el chat nuevo y el antiguo, por fecha. Construida a partir de datos que arroja la plataforma.

Cabe mencionar que el pico que se registra entre el 29 de mayo y el 5 de junio para el chat nuevo fue resultado de la actividad que explícitamente propuso la docente y que se describió más arriba, en el ítem de metodología.

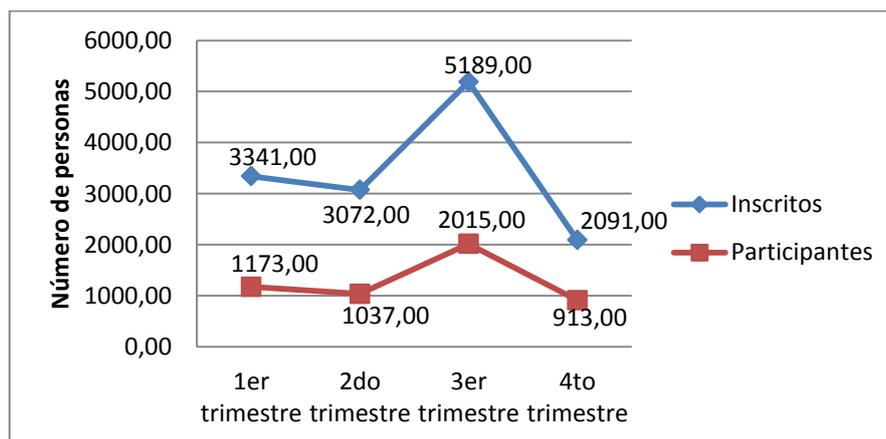
Desde una perspectiva pedagógica, se pueden mencionar algunos datos que permitirán analizar los resultados en función de uso del chat. Esta información se extrajo de los registros que el sistema VirtualNet 2.0 arroja. Se realizará un análisis trimestral del año 2013, considerando que fue el año en que se implementó. Se trabaja únicamente con los cursos de educación formal y que por lo tanto hacen parte de alguno de los programas académicos de la Universidad Manuela Beltrán. En la Tabla 1 se muestra el número de cursos que se abrieron por cada trimestre, en los cuales se ha incluido la herramienta de chat:

**Tabla 1.** Número de cursos en los cuales se ha habilitado la herramienta chat, por cada trimestre.

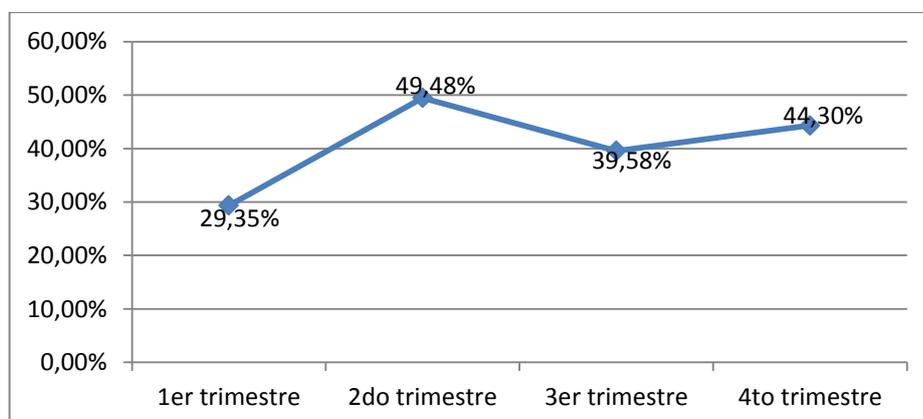
Semestre académico	Número de cursos
Primer trimestre	46 cursos
Segundo trimestre	135 cursos
Tercer trimestre	149 cursos
Cuarto trimestre	126 cursos

Antes de iniciar, es importante mencionar que en el mes de diciembre sólo se realiza acompañamiento docente a las aulas en la primera quincena, pero además, los estudiantes finalizan su semestre el 30 de noviembre, por lo cual este más que un trimestre es un bimestre.

En primera instancia se presenta el número de inscritos vs el número de participantes en el chat (Fig.3), en el cual se evidencia que a mayor número de inscritos, mayor número de personas que utilizan el chat, lo cual es una conclusión bastante obvia. Lo siguiente sería preguntarse la proporción de participantes, que se puede ver en la Fig.4.



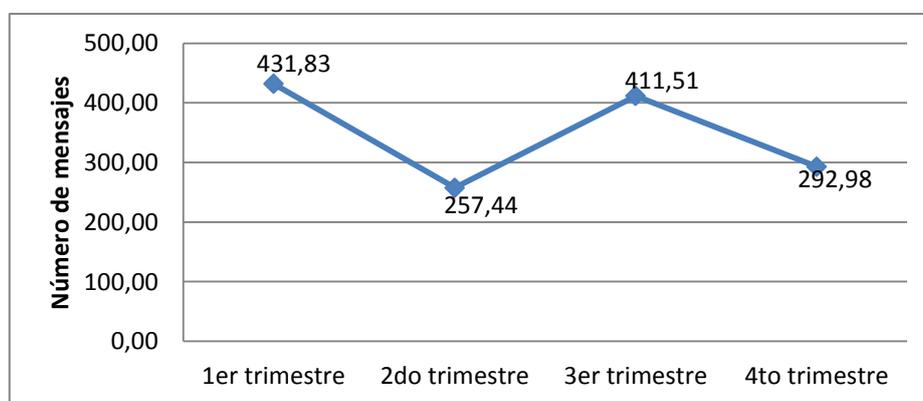
**Fig. 3.** Número de inscritos vs número de participantes por trimestre, año 2013. Construida a partir de datos que arroja la plataforma.



**Fig. 4** Porcentaje de participación por trimestre, año 2013. Construida a partir de datos que arroja la plataforma.

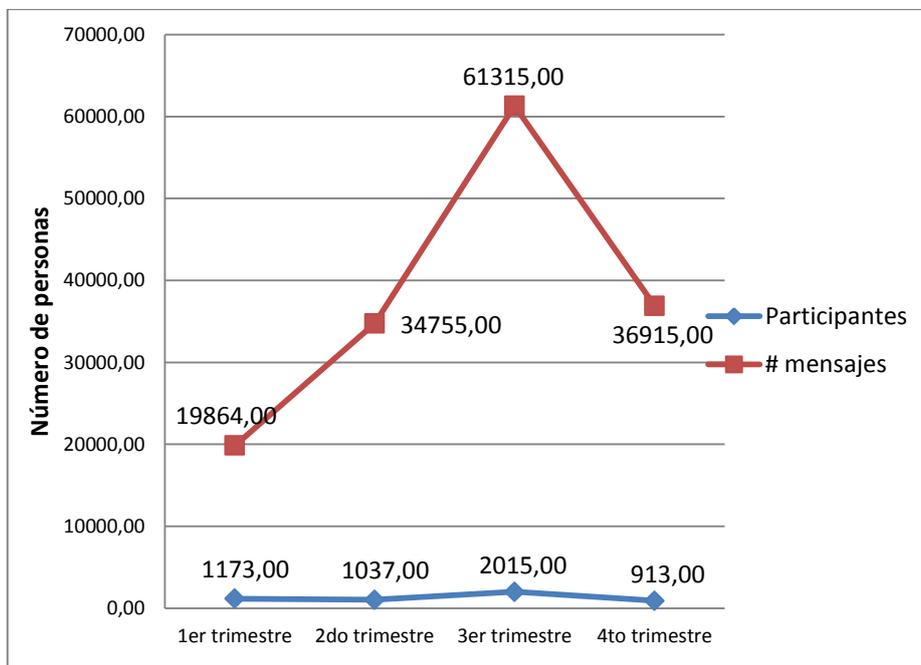
La tendencia de participación que se muestra en la figura 2 es creciente, lo cual permite señalar que cada vez más estudiosos se animan a utilizar el chat. Además, muestra que el chat se está consolidando como una herramienta de uso permanente por parte de los estudiosos de los cursos virtuales de la UMB virtual.

Complementariamente, se puede evaluar la participación en función del número de mensajes que se realizaron por curso. En este caso se encuentra un comportamiento casi constante en el número de mensajes con que participan los estudiantes (ver Fig.5).



**Fig. 5** Promedio de mensajes por cursos abiertos trimestralmente, año 2013. Construida a partir de datos que arroja la plataforma.

Para finalizar, conviene establecer un comparativo entre el número de participantes en el chat vs el número de mensajes que se emiten (ver Fig.6).



**Fig. 6** Número de participantes vs número de mensajes por trimestre, año 2013. Construida a partir de datos que arroja la plataforma

En la Fig. 6 se evidencia que no siempre hay una relación directa entre número de personas que participan y número de mensajes, como se puede ver en el paso del primer al segundo trimestre, donde una reducción en 137 participantes se vio acompañada de un incremento en 14.891 mensajes; en otras palabras, una reducción del 11,67% en el número de participantes estuvo acompañada de un incremento de 74,96% en el número de mensajes.

Por otra parte, conviene señalar que si bien hay una reducción en el cuarto trimestre, esto se asocia a la salida de los estudiantes, por lo cual se puede ver una tendencia creciente en el número de mensajes por trimestre.

#### 4.2 Discusión de resultados

**Resultados tecnológicos:** El cambio de tecnología ha derivado en el ahorro de recursos de infraestructura, relacionados con:

Se ha evidenciado que el número de peticiones realizadas al servidor de aplicaciones por parte del sistema se ha disminuido de forma considerable, esto debido a que el cambio de tecnología de técnicas como long polling a un entorno de WebSockets, libera de peticiones innecesarias al sistema.

Anteriormente el uso de Adobe Flash a nivel de cliente y RED5 + Java a nivel de servidor (Denominado servidor de servicios), requerían que este contará con una buena capacidad de memoria, el servicio de RED5, además se ha liberado de los

procesos de manejo de conversaciones por vía texto y ha sido destinado sólo al manejo de transmisión de vídeos en tiempo real (RTMP).

El manejo de consultas relacionadas al sistema de conversaciones se han disminuido, debido a que antes era necesario realizar solicitudes a la Base de datos, para conocer el estado de un usuario en un momento determinado (Activo, ocupado, invisible), con el manejo de Sockets se ha eliminado la necesidad de recurrir a la base de datos para conocer el estado del usuario, ya que éste estado es compartido con los demás clientes cuando se ha realizado el cambio y tan sólo se realiza el almacenamiento para el proceso de persistencia, una vez el cliente se vuelva a conectar.

El entorno de desarrollo Node.js ha otorgado una ventaja que antes era imposible pensar, manejar el mismo lenguaje de programación a nivel local como a nivel de servidor, en este caso Javascript, las ventajas van desde realizar la misma validación con el mismo código en el cliente como en el servidor, sin la necesidad de ser reescrita en otro lenguaje (PHP, ASP, Python, entre otros).

Node.js también otorga la capacidad de realizar sistemas cuyo funcionamiento es asíncrono, debido a que los procesos a ejecutar se realizan sobre un sólo hilo y su ejecución es cíclica.

**Resultados pedagógicos:** Es importante mencionar que mayor participación en el chat, tanto en porcentaje de personas como en número de mensajes es sinónimo de mayor interacción, y por lo tanto de fomento de aprendizajes conjuntos.

Se requiere profundizar el estudio en cuanto al uso del chat, con el fin de que sea posible definir el aporte de las participaciones en función del tema de la asignatura, también que permita clasificarlas entre académicas o sociales, y además que permita establecer si se utiliza para el contacto con el docente, con los compañeros o con ambos.

Dado que no siempre hay relación directa entre participantes y mensajes, habría que establecer cuál es la razón de la participación. Se prevé que es la acción docente, y si es así, conviene saber cuándo es más efectiva para el uso del chat; por ejemplo, si depende de la propuesta de actividades en función del chat o si más bien está relacionada con la gestión del docente para la interacción.

Es importante denotar que si los seres humanos no socializamos con nuestros congéneres la construcción de significados es limitada, la cualidad humana del lenguaje, es la que permite el desarrollo de la inteligencia, la que se potencializa en las redes humanas, por esto la herramienta Chat de Virtualnet 2.0 resulta ser importante en el proceso de construcción de conocimientos significativos.

Desde esta línea, frente a la comunicación de los usuarios, se evidencia que la participación no ha mejorado sustancialmente, lo cual indica que adicionalmente a los desarrollos tecnológicos, es necesario fortalecer la gestión docente en relación con la utilización de herramientas de comunicación sincrónica (ver Fig.2).

Pedagógicamente sabemos que los procesos de aprendizaje van desde el aprendizaje autónomo, activador de potencialidades individuales, hasta la heteronomía, dada por las acciones de otras personas, o la influencia del ambiente en que se desarrolla la persona, hoy sabemos que la construcción del conocimiento, es dinámica e implica procesos autónomos y heterónomos todo el tiempo [10]. Estos

procesos heterónomos son apoyados por la herramienta de Chat de la plataforma Virtual net 2.0.

El uso del Chat de la plataforma VirtualNet 2.0 incrementó la motivación que es un factor esencial para aprender, representa la acción de fuerzas activas o impulsoras de las necesidades humanas. Las personas que participaban en el chat, son diferentes entre sí en lo referente a la motivación, esto es claro según ellos mismos manifestaban interés o no del tema. Las necesidades humanas que motivan el comportamiento humano producen patrones de comportamiento que varían de individuo a individuo tanto los valores y los sistemas cognitivos de las personas, como las habilidades para alcanzar los objetivos personales son diferentes [11]. Estas variaciones se expresan en el chat y sobresalen algunos líderes que apalancan el desarrollo de la actividad, estas diferencias motivacionales, las necesidades, los valores personales y las capacidades variantes hacen del debate algo muy dinámico [12].

Un proceso en el que el estudiante en el transcurso del tiempo, bajo la influencia de las hormonas y de otros factores como el estrés y la capacidad de concentración, varía sus participaciones en extensión, comprensión y emocionalidad, impacta directamente en los procesos mentales, constituyéndose en una actividad experiencial de alta significancia y recordación emocional.

## **5 Conclusiones**

Las nuevas tecnologías descritas en el presente documento, son totalmente funcionales en los navegadores web móviles, salvo excepciones como Webrtc, que tan sólo es funcional en la versión de desarrollo de Google Chrome para Android, con base a esto se abre un abanico de posibilidades de creación de aplicaciones móviles (WebApps), para comunicación en tiempo real tanto en texto, vídeo y audio.

Gracias al conocimiento adquirido en el desarrollo de esta aplicación y el uso de estas nuevas tecnologías, se ha iniciado un nuevo desarrollo que hace uso intensivo de las mismas, se ha enfocado en el trabajo colaborativo en tiempo real, así como el acompañamiento del mismo del vídeo y audio, el desarrollo busca evidenciar la forma en que trabajan los usuarios, la forma de interactuar y colaborar entre ellos, para cumplir con el objetivo propuesto.

Estas nuevas tecnologías están en constante desarrollo y aún adolecen de opciones que nuestros usuarios solicitan, como es el caso de grabación de video llamadas en el caso que se desee, éste es uno de los retos a alcanzar en versiones futuras de la aplicación.

En la experiencia docente encontramos que Chat de la plataforma Virtual net 2.0. Potencia una de las capacidades humanas de mayor relevancia adaptativa: la resiliencia, entendida como la capacidad de respuesta del ser humano a situaciones adversas. De forma tal que la construcción del conocimiento de forma autónoma, así como en sí misma la autonomía puede desarrollarse enormemente a través de la virtualidad, habilitada por la tecnología digital y las redes sociales, que se establecen en el chat [12].

En el contexto académico los desarrollos tecnológicos deben complementarse con acciones pedagógicas que favorezcan la utilización de los avances logrados.

## Agradecimientos

Agradecemos a la UMB virtual, quien nos permitió realizar el estudio dentro de las aulas virtuales que en dicha Unidad Académica se ofrecen. Y de forma muy especial a la Docente e Investigadora Yeldy Rodríguez, quien aportó diversos puntos de vista y experiencias que nos permitieron enriquecer este documento.

## Referencias

1. Castañeda, Q.: Herramientas sincrónicas y cuasi-sincrónicas para la comunicación educativa. Consultado el 10 de Julio de 2013. Recuperado de: <http://ocw.um.es/gat/contenidos/mpazherramientas/documentos/videoymn.pdf> (2007).
2. González, M.: E-learning sincrónico: aspectos críticos para una planeación efectiva. Consultado el 3 de agosto de 2013. Recuperado de: <http://virtual2.umng.edu.co/distancia/revista/articulos/63.pdf> (2012).
3. Lima, T.: Una experiencia integradora y sincrónica de educación en derechos humanos en el contexto de la globalización: el seminario complutense internacional «cine y derechos humanos». Consultado el 26 de Julio de 2013. Recuperado de: <http://eprints.ucm.es/12988/1/137-142.pdf> (s.f.)
4. Rodríguez, P., Cerviño, J., Trajkovska, I. y Salvachúa, J.: Advanced videoconferencing services based on WEBRTC. Consultado el 26 de Julio de 2013. Recuperado de: [http://www.researchgate.net/publication/235639869\\_Advanced\\_Videoconferencing\\_Services\\_Based\\_on\\_WebRTC/file/9fcfd51233ddc9a053.pdf](http://www.researchgate.net/publication/235639869_Advanced_Videoconferencing_Services_Based_on_WebRTC/file/9fcfd51233ddc9a053.pdf) (s.f.).
5. Narayana, R. y Mahadevan, G.: Event driven architecture using html5 web sockets for wireless sensor networks. consultado el 6 de julio de 2013. Recuperado de: <http://isems.org/images/extraimages/3.pdf> (s.f.).
6. Diez, T., Dominguez, M., Martinez, J. y Sáenz, J.: Creación de páginas web accesibles con HTML5. Consultado el 26 de Julio de 2013. Recuperado de: [http://www.esvial.org/wp-content/files/Atica2012\\_pp120-129.pdf](http://www.esvial.org/wp-content/files/Atica2012_pp120-129.pdf) (2012).
7. <http://twelephone.com/>
8. <http://codassium.com/>
9. <https://github.com/webRTC/webRTC.io/issues/8>
10. Riuz, B.: Pedagogía y Educación ante el siglo XXI. Madrid: Graficas Loureiro. (2005).
11. Thompson, I.: “Gaia y la política de la vida” en I. Thompson. Barcelona: Kairos (1995).
12. Castañeda, Q.: Aprendizaje con redes sociales. Alcalá de Guadaíra - Sevilla: Eduforma. (2010).

### Otras fuentes:

Alan B. Johnston y Daniel C. Burnett WebRTC: APIs and RTCWEB Protocols of the HTML5 Real-Time Web

Blog oficial del Proyecto WebRTC: Consultado el 3 de Julio de 2013. Recuperado de: <http://www.webrtc.org/>

Introducción a WebRTC: Consultado el 6 de Julio de 2013. Recuperado de: <http://www.html5rocks.com/en/tutorials/webrtc/basics/>

Presentación WebRTC Google I/O 2013: Consultado el 6 de Julio de 2013. Recuperado de: <http://io13webrtc.appspot.com/#1>