

## 4. Propuestas para mejorar el aprovechamiento de las TIC en Telemedicina

Una vez que se ha determinado cual es el estado actual de los servicios de telemedicina en el país, se debe precisar de qué manera las TIC puede impulsar estos servicios y así se pueda tener una mayor integración, adopción y mejora en los servicios.

Telemedicina además debe verse como una reforma completa al sistema de salud, y dejar de ser un esfuerzo aislado de unas cuantas instituciones. La integración de las TIC existentes y las nuevas tecnologías a la salud serán un impulso a estos proyectos y beneficiaran al usuario.

### 4.1. Expediente clínico electrónico como parte de telemedicina

Lo más importante en el desarrollo del ECE es que se comprenda que los registros médicos no pertenecen a una institución u hospital, sino que son propios de cada paciente es decir, cada derechohabiente debe ser capaz de poder acudir a la institución de salud de su preferencia y poder tener acceso a su registro médico, que este sea actualizado y si nuevamente requiere de ser atendido en una nueva institución su información pueda transportarse de una a otra sin que la integridad de su información se vea afectada.

Para esto hace falta la colaboración de las instituciones de salud públicas y privadas, universidades, y que estas cumplan con la NOM 024, para que los sistemas de ECE en México logren una completa integración.

Además hay que recordar que ésta tiene que ser una plataforma amigable, funcional, y eficaz para la administración de la información médica de cada paciente y que, a su vez, sea lo suficientemente comprensible para que los usuarios del sistema tengan una rápida y completa adopción del sistema.

El sistema del ECE debe estar conectado a un gran repositorio nacional, donde todos los sistemas almacenen la información del paciente, es decir, una gran base de datos interconectada a cada institución, con las medidas de seguridad informática adecuadas de tal forma que los datos se actualicen en tiempo real y de igual forma todas las instituciones puedan tener acceso a dicha información, con esto, la información va a donde vaya el paciente, y ésta ahora le pertenece a él y no a una institución en particular, mejorando el servicio, ya que hay una homologación en los datos por paciente, y la seguridad, y confiabilidad que brindan estos datos es mucho mayor.

Hay que recordar que un sistema de calidad es el que cubre las necesidades del cliente, el software debe ser útil y utilizable, confiable, flexible, accesible, tener la disponibilidad suficiente y ser capaz de ejecutarse en el hardware y software con el que se cuente.

Además, hay que considerar varias opciones para el desarrollo del mismo, una de ellas puede ser la utilización del software libre para el desarrollo de la aplicación del ECE.

#### 4.1.1. Software libre como tecnología para el desarrollo del ECE

El software libre hace referencia a la libertad que el usuario tiene para ejecutar, copiar, estudiar, modificar, mejorar y distribuir un software<sup>8</sup>. Una de las condiciones necesarias del software libre es que el usuario debe tener acceso al código fuente.

---

<sup>8</sup> Se puede hacer referencia a las cuatro libertades de los usuarios del software:

- Libertad de ejecutar el programa (libertad 0)

En México, la presencia y el conocimiento del software libre es escaso, sin embargo, la comunidad se ha encargado de difundirlo y darlo a conocer con lo que, a últimas fechas, las tasas de uso del software libre se han incrementado. Sin embargo, aún es abrumador el uso de software propietario a lo largo del país.

#### 4.1.1.1. Comparativa del software libre y el software propietario

El término “software de código cerrado” o “software propietario” hace referencia a cualquier software que no cumple con las cuatro libertades del software libre, es decir, el usuario no puede modificarlo o distribuirlo, y una de sus desventajas principales es que no se cuenta con el código fuente del mismo.

Ambos paradigmas tienen ventajas y desventajas debido a la diferencia de filosofías. Y es cada una de estas características, que deben ser tomadas en cuenta para la correcta elección del software que nos permitirá solucionar la necesidad que se tiene.

Domínguez, en su trabajo, hace una comparativa entre las ventajas y desventajas del uso del software libre frente al software propietario mediante la tabla mostrada en la siguiente página (Tabla 2)

Ambos tipos de desarrollos implican una serie de características que pueden resultar interesantes para la implementación de una solución como puede ser el ECE, sin embargo hay que analizar a detalle cual es la adecuada para llevar a cabo dicha tarea.

#### 1.1.1.1. Ventajas que traería el uso del software libre

Integrar un sistema de ECE haciendo uso de software libre traería consigo un importante impulso al avance tecnológico en México, ya que en lugar de hacer uso de software propietario desarrollado por alguna gran compañía de software se puede

- 
- Libertad de estudiar como funciona y adaptarlo (libertad 1)
  - Libertad de distribuir el software (libertad 2)
  - Libertad de mejorar y publicar las mejoras del software (libertad 3)
-

<b>Característica</b>	<b>Software Libre</b>	<b>Software de código cerrado</b>
<b>Utilidad</b>	Las aplicaciones de software libre resuelven las necesidades del usuario, funciones adicionales son agregadas por aportes de la comunidad.	Sí. Estas aplicaciones resuelven las necesidades del usuario. Se van agregando funciones conforme van surgiendo nuevas versiones.
<b>Intuitivo</b>	Parcialmente. A pesar de que actualmente ya hay aplicaciones con ambientes amigables, aún no están abarcadas todas las áreas.	Sí. En general, este tipo de software es fácil de usar y cuenta con una interface gráfica amigable.
<b>Confiabilidad</b>	Ya que los desarrolladores toman muy en cuenta la seguridad de sus sistemas cuando los desarrollan. Si se presenta un problema es resuelto rápidamente.	Parcialmente. Aunque el software generalmente está certificado por diversos organismos, la falta de conocimiento del código fuente no permite comprobarlo.
<b>Flexibilidad</b>	El software libre es fácilmente adaptable a las necesidades del usuario, y se puede hacer a bajo costo.	No o poco probable, ya que existe una dependencia de proveedores, además de que puede resultar mucho más costoso.
<b>Disponibilidad</b>	Excelente. Se puede adquirir cuando se desee y generalmente es a bajo costo.	Regular. En el mejor de los casos se puede descargar o comprar en línea, generalmente esto es costoso.
<b>Adaptabilidad</b>	En general, el software libre se puede adaptar al hardware disponible	Regular. Generalmente se tiene restricciones con el hardware, y en ocasiones, es requerido tener un determinado software instalado
<b>Costos</b>	Accesible. Los costos de adquisición, implementación y mantenimiento son menores.	Costoso. Implica el costo de licenciamiento, soporte técnico y actualización.
<b>Estándares</b>	Este tipo de software está basado en estándares libres.	Implementan tanto estándares libres como privados.
<b>Estabilidad</b>	La participación de la comunidad da estabilidad a este, además el conocimiento del código permite la pronta atención de eventos.	Sí. Sin embargo, el desconocimiento del código fuente, puede implicar la detención del servicio ante alguna eventualidad

**Tabla 3.** Comparativa entre el software libre y el software de código cerrado

generar un grupo de trabajo con especialistas en TI, que se integren a las necesidades de todas las instituciones de salud en México y que en función de normas se dediquen al desarrollo de una plataforma de expediente clínico electrónico nacional.

Además la creación de una norma en la cual se establezcan las condiciones bajo las cuales se debe llevar a cabo la solicitud e intercambio de información entre instituciones o bien entre sectores permitiendo, mediante lo establecido en un norma, que la información de un paciente pueda ser manejada incluso entre el sector público y el privado.

Además, esto podría representar un mejor aprovechamiento de los recursos económicos del país, ya que el costo de los servicios se vería disminuido al invertir menos en licenciamiento, soporte y actualización del software, y ese mismo ahorro de inversión se puede usar como inversión para el desarrollo de mejoras, actualizaciones e investigación para la creación de las aplicaciones.

Sin embargo, no se trata de adoptar una sola metodología de trabajo, ya que trabajar bajo un paradigma u otro no implica que no sea posible la interoperabilidad, sin embargo, sería interesante ver como en lugar de que cada institución cuente con su plataforma de ECE ya sea propia (desarrollada por ellos) o pública (desarrollada por una empresa privada), se tenga una sola herramienta en el sector salud, desarrollada como parte del trabajo de profesionistas mexicanos y mantenimiento a cargo de los mismos.

Cabe destacar que el uso del software libre proporcionaría la adaptabilidad suficiente para que el software fuese ejecutado en cada unidad de salud, sin importar el hardware con que cuente, lo cual también implica una reducción en gastos de implementación, además de que facilitaría el llevar el ECE a regiones de bajos recursos.

Es importante impulsar la participación de las escuelas y universidades para que la capacitación de los profesionistas sea la adecuada y México logre un verdadero acercamiento al nivel de desarrollo y conocimiento suficiente para que se pueda impulsar el uso de las TIC.

Además, no se debe excluir al sector privado de su participación en este desarrollo ya que, todos, sector salud, el sector educativo y el gobierno, son actores fundamentales en la creación no solo de los proyectos de telemedicina sino de la verdadera evolución de México en el uso de las TIC

#### 1.1.1.2. Ventajas y desventajas de la implementación del software libre

Principalmente hay que destacar que pasar de una plataforma de software propietario a una de software libre implica una nueva curva de aprendizaje, sin embargo, el propio conocimiento del software por parte de sus creadores implica que estos tienen los medios suficientes para capacitar en el uso de la herramienta, contrario al uso de software propietario, que implica un gasto en capacitación por parte de la compañía desarrolladora.

Otra de las posibles desventajas que podría presentar el software libre, es que no está exento de errores, lo que implica un gasto de recursos humanos, económicos y tecnológicos para la solución de los mismos, sin embargo, este gasto se ve reflejado en la participación de profesionales de TI, y no se queda a la expectativa de la solución que el proveedor de una herramienta pública pueda proporcionar.

El rechazo del usuario al uso de una herramienta basada en software libre es otra de las desventajas que se tendrían, esto es natural por el nivel de adopción que tienen las plataformas propietarias, sin embargo, es aquí donde las escuelas y universidades juegan un papel importante, como las encargadas de la concientización y familiarización del usuario en el uso de las herramientas basadas en software libre.

Sin embargo, se tiene que visualizar el software libre como una forma de desarrollo de la aplicación del ECE más eficiente tecnológica y económicamente hablando. Que puede ayudar a que el proyecto se vuelva autosustentable en un menor espacio de tiempo.

#### 1.2. Home care

El home care es una parte importante de los cuidados médicos actualmente, consiste en el cuidado y atención del paciente estando éste en su casa, esto

tradicionalmente se hacía con una enfermera o un médico en casa del paciente, monitoreándolo y atendiéndolo, con la ventaja de que al estar fuera de un ambiente hospitalario el paciente corre menos riesgos epidemiológicos.

El concepto de tele home care, implica el uso de las TIC para proveer servicios de salud y para el intercambio de información desde la casa o comunidad hasta los centros de atención.

Básicamente hay dos tipos de tele home care:

- Uno basado en llamadas electrónicas programadas, donde los servicios de salud se comunican en citas generalmente programadas, la llamada puede ser una videollamada, para este caso se requiere de un dispositivo o serie de dispositivos que permitan al paciente obtener y enviar en tiempo real imágenes, signos vitales, electrocardiogramas, entre otros análisis para el análisis del médico consultante. Es básicamente un servicio de teleconsulta, solo que éste se lleva a cabo desde el domicilio del paciente y no en un consultorio.
- Basado en llamadas a un centro de atención, este es básicamente un servicio de urgencias o de consultas no programadas, consiste en un dispositivo que permite un enlace inmediato con los servicios de salud, por ejemplo: Presionando un solo botón. En este caso son necesarios dispositivos que faciliten al paciente la obtención de diversos análisis rápidamente y que puedan ser enviados en tiempo real, tal es el caso de un paciente con una arritmia cardiaca, éste debe tener un dispositivo capaz de darle al usuario la capacidad de obtener un estudio de electrocardiografía, con solo presionar un botón, además de que tiene que enviar esta información para la solicitud de atención del paciente.

Es en este punto cuando la importancia del uso de las TIC, sale a relucir, ya que es necesario implementar y mejorar los dispositivos, que el hardware sea capaz de brindarle al paciente la facilidad de proporcionar a su médico a distancia la información requerida, además de que no sea completamente necesaria la presencia de personal de salud en compañía del paciente, es decir, que el paciente por si mismo sea capaz, de manipular la interface la cual deberá ser amigable.

Además el hardware debe de ser con tecnología de punta para aprovechar al máximo los beneficios que no otorgan actualmente las TIC. Uno de estos beneficios lo encontramos en el uso de los dispositivos móviles.

### 1.3. Dispositivos y aplicaciones móviles

Actualmente, el mundo vive el comienzo de una etapa en la vida de la utilización de los equipos de cómputo, esto haciendo referencia al comienzo de la era post-PC, que se puede entender como el hecho de que, los equipos de cómputo como los conocemos tenderán a desaparecer o bien serán sustituidos por dispositivos más pequeños y con una capacidad sorprendente de procesamiento, como son los teléfonos inteligentes y las tabletas electrónicas.

En el mundo el auge de estos dispositivos comienza a tomar fuerza velozmente, y es ahora un hecho que los sistemas de cómputo en breve estarán principalmente enfocados a estos dispositivos.

Y es que, su uso cada vez es más cercano a los que la gente necesita, las personas cuentan con conexión a Internet por lo que la gente puede navegar, revisar sus correos y estar en contacto con otras personas, además cuentan con la posibilidad de permitir la elaboración de documentos y las compañías están fuertemente dedicadas al desarrollo de aplicaciones que sean capaces de brindar a la gente la posibilidad de realizar todo su trabajo a través de estos dispositivos.

Y el ámbito médico no es la excepción, desde la aparición de estos aparatos se han venido desarrollando varias aplicaciones para facilitar la adopción de estos dispositivos por parte del personal de salud. Sin embargo, a pesar de la velocidad con la que se han introducido estos dispositivos, el uso que se les da a estos sigue siendo limitado.

Actualmente la mayoría de las aplicaciones enfocadas en salud, son para el usuario común, que busca una forma de monitorear su salud, principalmente ayudando a cuidar su peso, alimentación y en general cuidar los hábitos de los usuarios.



Sin embargo, más importante es el uso que se le puede dar a estos dispositivos más enfocados al médico y su interrelación con sus pacientes.

### 1.3.1. Imagenología en dispositivos móviles

Una de las áreas que mejor se podrían aprovechar es la de la imagenología, ya que actualmente los dispositivos móviles cuentan con la suficiente capacidad de procesamiento y resolución en pantalla suficiente para poder mostrar con la calidad, velocidad y efectividad requerida, las imágenes médicas.

La conectividad de estos dispositivos a la red, permiten que puedan tener acceso a sistemas PACS, permitiendo a los médicos el acceso a los estudios de imagenología de sus pacientes, desde donde este y sin necesidad de ir a una computadora para hacer dicha consulta.

En la actualidad ya hay aplicaciones que permiten este tipo de consultas, una de ellas, llamada Osirix, una aplicación de código abierto dedicada al procesamiento digital de imágenes médicas, que soporta completamente el estándar DICOM. Esta aplicación nació como una alternativa libre y sin costo para imagenología y a la fecha ha tenido el suficiente crecimiento que ha llegado incluso a las plataformas móviles, siendo actualmente una de las aplicaciones de imagenología móvil de mayor uso a la fecha.

Pero las imágenes no son la única información a la que el personal de salud necesita tener acceso, una de las características ideales y deseadas es que las aplicaciones de imágenes médicas se integren al expediente clínico y que al igual que las imágenes, éste pueda ser llevado a cualquier lado.

### 1.3.2. Aplicaciones y dispositivos médicos

Los dispositivos móviles cada vez son más potentes y con especificaciones que brindan una amplia gama de posibilidades, pero además ya incluyen dentro de su arquitectura, cámaras de muy buena resolución, lámparas de LED, que brindan un nivel de iluminación bastante aceptable, además de sus capacidades de procesamiento, que alcanzan niveles de equipos de cómputo que se usaban hace menos de 10 años.

Entonces, si se aprovecha realmente el hardware de estos dispositivos se puede desarrollar una serie de dispositivos utilizando todo el hardware disponible. Es decir, se tienen que explotar adecuadamente estas características más la conectividad que ofrecen estos dispositivos como un medio de ofrecer telemedicina de una manera, fácil, efectiva y accesible para el usuario.

Un ejemplo del uso que se le puede dar a estos dispositivos es el que se le da al iPhone, un teléfono móvil de la compañía Apple Inc., el cual, haciendo uso de su cámara y de la lámpara de LED con la que cuenta el dispositivo, para hacerlo funcionar como un dermatoscopio tal y como es el proyecto *Handyscope* (Ilustración 7), el cual permite capturar imágenes de muy buena resolución, iluminación, incluso permite realizar un Zoom de hasta 20X, integrado todo esto con las capacidades de comunicación propias del teléfono para el envío de imágenes. Este tipo de innovaciones permiten al médico contar con un dispositivo médico de alta calidad, que permite enviar estudios de dermatología y comunicarse con su unidad médica y con el paciente, todo desde un dispositivo tan cotidiano como es su teléfono celular.



**Ilustración 7.** Uso de un dispositivo móvil como dermatoscopio

Ahora bien, los celulares pueden ser usados no solo como dermatoscopios, sino que aprovechando el hardware de manera similar que el ejemplo mostrado anteriormente y adecuando un pequeño dispositivo al exterior del mismo teléfono, éste puede ser usado como otoscopio u oftalmoscopio. Esto representa que desarrollando un solo kit de instrumentos que se adapten al teléfono móvil, y el software necesario, se puede tener una herramienta de telediagnóstico efectiva y funcional, fácil de

transportar y que conforme avance el auge de los dispositivos móviles inteligentes su costo será cada vez más accesible.

Pero el uso de la cámara no es lo único que se ha aprovechado hasta el momento, el puerto de datos de este tipo de dispositivos, generalmente, puede ser utilizado para ingresar señales digitales al dispositivo y que éste se encargue de procesar la información que está recibiendo, un ejemplo de esto es un electrocardiógrafo.

Un ejemplo de esto es el *iPhone ECG* (Ilustración 8), que es básicamente una carcasa para el dispositivo, con dos electrodos y hace el envío de datos por medio de Bluetooth, este dispositivo aún no está disponible y de hecho aún no es aprobado, sin embargo es un buen ejemplo de la forma en que se pueden desarrollar este tipo de dispositivos y aplicaciones móviles. Una desventaja de este dispositivo es que debido a su portabilidad no proporciona un estudio de electrocardiografía de 12 derivaciones, por lo que no podría ser utilizado para un servicio de telemedicina, sin embargo, es un buen comienzo y puede funcionar a la perfección como un ecg portátil para el paciente.



**Ilustración 8.** Electrocardiógrafo como aplicación para teléfonos móviles

Es entonces que se tienen que generar desarrollos que permitan realizar estudios de electrocardiografía de 12 derivaciones en dispositivos móviles, por que no pensar en un dispositivo externo que cuente con las 12 derivaciones y por medio de USB o mejor aún por Bluetooth transfiera los datos al dispositivo inteligente que se encargará de procesar la información, desplegarla en pantalla, almacenarla y después hacer el envío de esta información. De igual forma se podrían realizar dispositivos que permitan de

forma externa hacer estudios de Electroencefalografía u electromiografía, y que envíen la información al móvil, para que la procese de manera análoga a como lo hace el electrocardiógrafo.

Otro posible uso de los teléfonos móviles es el incorporarles dispositivos posiblemente un micrófono de alta calidad, que nos permita hacer funcionar el teléfono móvil como un equipo de tele-estetoscopio, que permita grabar diversos sonidos (cardiacos, pulmonares, abdominales) y almacenarlos o bien transferirlos en tiempo real.

Todo lo anterior es en un conjunto de usos y aplicaciones móviles que permite prever que en un futuro no muy lejano los dispositivos móviles serán parte fundamental en el desarrollo de la telemedicina, su tamaño, capacidades, adaptabilidad, portabilidad son características que enriquecen y facilitan aún más el desarrollo de telemedicina, además es un hecho que cada vez estos dispositivos son más accesibles, permitiendo que en conjunto con los servicios comerciales de Internet, y la cobertura que ofrecen actualmente los servicios de telefonía móvil, pueden ofrecer una nueva plataforma de telemedicina, donde los médicos puedan llevar sus equipos de telediagnóstico en un dispositivo más pequeño y que solo se complementa con una serie de adaptadores o dispositivos externos de un tamaño muy práctico.

### 1.3.3. Telemonitoreo de pacientes

Continuando con la aplicación anterior de las TIC, el caso anterior va más enfocado al uso médico, sin embargo, ahora se aborda como tecnologías que monitoreen constantemente al paciente, es decir, dispositivo que este captando señales del paciente, conectado directamente a tu teléfono o dispositivo móvil, estos dispositivos, al captar una anomalía en el estado de salud del paciente, dispara una señal al móvil, el cual se encarga de notificar al médico, al paciente y trata de orientar al paciente de tal forma que su vida no sea puesta en riesgo, este tipo de dispositivos se podrían aplicar a personas con algún problema cardiaco, hipertensos, diabéticos (en este caso podemos pensar en un monitor de glucosa en la sangre, que cuando capte un aumento en los niveles del paciente, dispare una señal por Bluetooth a una bomba de insulina, para que el paciente reciba la infusión de insulina requerida). De esta forma los pacientes pueden estar seguros de que su salud está siendo monitoreada

constantemente y sin necesidad de estar completamente dependiendo de alguna persona (enfermera o médico) que este monitoreando sus signos. Todo esto se refleja en una disminución en los costos de atención del paciente, además de brindarle mayor comodidad al no depender de alguien para su monitoreo.

#### 1.3.4. Expediente clínico como aplicación móvil

Ya se ha hablado mucho del expediente clínico como herramienta importante para el manejo de información clínica de los pacientes, sin embargo, su principal campo de acción está enfocado principalmente a su uso en instituciones médicas y consultorios.

Sin embargo, es importante el desarrollo de este tipo de aplicaciones móviles, debido principalmente a movilidad de los servicios de salud y de cómo mediante estos dispositivos se puede lograr facilitar y unificar los servicios de telemedicina en dispositivos cada vez más pequeños.

Este es un campo de desarrollo muy reciente y es una de las áreas de desarrollo de software que mejor se pueden explotar. Además de que pueden beneficiar notablemente al impulso de la telemedicina en México.

La capacidad de los dispositivos móviles principalmente de conectividad, y el desarrollo de interfaces amigables pueden permitir que el expediente clínico sea llevado a más puntos geográficos, y con un menor costo de traslado, una mayor efectividad, y con posibilidades de conectividad mayores. Una aplicación de este tipo, conectada a los dispositivos que se han mencionado anteriormente, enriquecería notablemente el trabajo de los médicos, mejoraría la atención y permitiría mantener actualizados los datos clínicos del paciente, con información confiable y con un fácil acceso a dichos datos.

#### 1.3.5. Educación en salud

Nuevamente, la educación en salud es una de las partes a destacar de la telemedicina, y son precisamente los dispositivos móviles los que pueden tener un gran uso en este punto. Actualmente una gran cantidad de la población cuenta con teléfono

móvil (tan es así que el mercado de los teléfonos móviles ha crecido tan velozmente en México que ha superado a la telefonía local). El desarrollo de aplicaciones para la educación y capacitación constante del personal de salud es algo que actualmente ya está funcionando. Las principales aplicaciones que encontramos en este ámbito son lectores de e-Books de medicina, o bien aplicaciones que ayudan a los médicos a entender conceptos. En este caso hace falta mejorar el acceso de estas herramientas a idiomas como el español, para que el acceso de los médicos de este país pueda ser mayor.

Además con las capacidades de los mismos dispositivos, y el hecho de que cuenten con pantallas de buena resolución, cámaras y las actuales tasas de transferencia de Internet, permiten que estos dispositivos puedan ser utilizados como equipos de videoconferencia por medio de los cuales reciban capacitación médica a distancia, donde las únicas condiciones para los médicos serían contar con el dispositivo y tener señal de telefonía celular para poder conectarse a dichos servicios.

Otra aplicación es la creación de foros de discusión entre médicos, donde puedan compartir experiencias y ayudar y debatir diversos casos, una de las ventajas es que los médicos podrían ingresar a esta información desde su computadora o bien desde el móvil, teniendo así una completa herramienta para su capacitación constante.

Dado todo lo anterior, podemos notar que los dispositivos móviles vendrán a generar toda una revolución en cuanto a la forma de trabajar y que los servicios médicos no son la excepción. La era Post-PC marcará una nueva forma de trabajar y la telemedicina deberá de migrar hacia este nuevo paradigma.

#### 1.4. Uso de la Web 2.0 en salud

La red 2.0 se basa en la colaboración de los usuarios de Internet, es decir, un grupo de usuarios conectados a un mismo sitio puedes compartir opiniones, datos, archivos, experiencias, es decir se trata de un Internet más social. Esto lo vemos reflejado en sitios de redes sociales, blogs, wikis, donde la columna vertebral es la participación de los usuarios.

Latinoamérica es la región del mundo donde el crecimiento de la capacidad de acceso a Internet se ha incrementado más velozmente. Y es de destacar que junto con la búsqueda de información, el uso de las redes sociales y del correo electrónico, son los principales usos que la gente de estas regiones le da al Internet.

Sin embargo el uso de la Web 2.0 para los servicios de salud aún es limitado, ya que son pocos los sitios que cuenten específicamente en sus servicios con temas de salud. Algunos ejemplos de estos sitios son:

- **Sermo:** Una red social, tal vez la más grande, exclusiva para médicos, donde ellos pueden discutir y colaborar entre sí, compartiendo sus experiencias.
- **Lybba:** Es una red social que busca reunir tanto a pacientes, médicos e investigadores con el fin de compartir información y experiencias entre ellos, como una forma de mejorar las prácticas médicas.
- **Patients like me:** Una red social que reúne a pacientes de diversas enfermedades, para que busquen a otros con su mismo padecimiento y puedan compartir experiencias en el cuidado de su salud, conocer tratamientos, aprender de los síntomas, entre otro tipo de información relacionada con diversos padecimientos.

Estos son sólo algunos ejemplos de las redes sociales existentes, una de las mayores ventajas que ofrecen este tipo de sitios es que cualquier persona se puede conectar desde cualquier lugar sin ningún tipo de obstáculo, siendo tal vez la única limitante el idioma.

En México, una de las principales formas que se pueden utilizar para mantener informada a la población son las redes sociales, actualmente muchas de estas instituciones hacen uso de redes sociales como son Facebook y Twitter para estar en contacto con derechohabientes, profesionales de la salud y población en general, notificando a la población sobre cómo cuidar su salud, que hacer en caso de alguna contingencia sanitaria. Además informar sobre conferencias, cursos y capacitaciones para personal de salud e información referente a este tipo de servicios.

Sin embargo, hace falta que se desarrollen nuevos sitios donde el personal médico pueda tener acceso y compartir sus experiencias, sitios en español, y blogs donde la población pueda tener acceso a conocimientos en salud.

También es importante cuidar los contenidos, es decir, cuidar el lenguaje, la veracidad de la información publicada y dar a los usuarios la confianza de que van interactuar en un ambiente seguro y libre de amenazas informáticas. Además estos sitios deben poder ser accesibles desde cualquier dispositivo conectado a Internet.

Esto puede traer como resultado la mejora de la comunicación e intercambio de información en salud, creando así una verdadera red de conocimientos en salud, fomentar el interés de la población en temas de salud e integrarlos al conocimiento estos contenidos, además de enterar a la población sobre riesgos epidemiológicos, interconectar las diversas instituciones de salud y lograr la participación, generación de debates y el intercambio de información entre las diversas instituciones de salud, población y profesionales de la salud en un solo sitio.

#### 1.5. Uso de las bases de datos

Una de las áreas más grandes y de mayor desarrollo en el mundo de las TIC, es el de las bases de datos, y como tal, el ECE es una base de datos. Sin embargo, las bases de datos pueden ser utilizadas en una amplia variedad de servicios, y su uso en el medio hospitalario es una de las aplicaciones que puede tener.

Uno de los usos que se les puede dar a las bases de datos, es en el manejo del inventario hospitalario, desarrollando sistemas de bases de datos, en los cuales el personal de ingeniería biomédica e incluso el personal responsable del área de cómputo pueda tener un registro de los equipos de cómputo con los cuenta la unidad, tener bien ubicados los equipos y tener una herramienta de software capaz de facilitarles la planeación de mantenimientos o bien para la adquisición de nuevo equipo.

Además se puede generar una base de datos de conocimientos institucional, conocimientos sobre el equipo médico y de forma similar a lo planteado en el uso de las redes sociales, se puede generar un intercambio de conocimientos entre los equipos de ingeniería biomédica de una institución o incluso, se puede desarrollar una gran base



de conocimientos en equipo médico (análoga al ECE) en la cual todas las instituciones de salud, compartan información y conocimientos y puedan tener acceso a esa información para la resolución de problemas o eventos al interior de sus unidades de salud.

#### 1.6. Uso de Comunicaciones Unificadas para Telemedicina

Se ha mencionado anteriormente, el inicio de la época post-PC, y otra de las tendencias actuales, hablando de TIC, es la integración de los servicios de comunicaciones, esto es, se integran en una sola plataforma los servicios de telefonía (voz y video), conferencia web (videoconferencia), mensajería, además de que se integra a los servicios de correo electrónico.

Una de las ventajas principales de los servicios de comunicaciones unificadas, es que permiten al usuario contar con sus diferentes medios de comunicación electrónica donde esté, sin necesidad de estar en su lugar de trabajo, esto con sólo contar con una conexión a Internet. Además por sus características de comunicación y aprovechamiento de Internet, representa una solución sustentable para las comunicaciones de una institución o una empresa.

Si una de estas soluciones es implementada en una institución médica, se podrían integrar con la misma herramienta varias soluciones de las que se han mencionado anteriormente.

Una de ellas la videoconferencia, que permitiría a la institución programar eventos, capacitaciones, conferencias con su personal de salud, el cual se podrá conectar a una videoconferencia en el lugar donde estén ubicados, solo contando con una computadora y conexión a Internet. Esta solución puede funcionar como una herramienta de teleeducación. Además si se implementa esta herramienta en consultorios remotos, puede ser usada como plataforma de teleconsulta para la atención de los pacientes. Es decir, un médico en la unidad remota se conectará con su cuenta de usuario de comunicaciones unificadas, y se enlazará mediante una conferencia a un hospital de referencia, donde un médico de un nivel de atención superior lo atenderá y podrán analizar juntos el caso. Otra de las ventajas es que

permite la integración de más invitados a la conferencia, por lo que se pueden escalar los casos entre niveles de atención fácilmente.

Otra de las ventajas que nos ofrece, es que no solo sirve para teleconsulta, sino que puede ser una herramienta para telehome-care, ya que una de las características que integran los servicios de comunicaciones unificadas es que mediante el uso de certificados electrónicos se pueden integrar a servicios externos, es decir, podemos conectar un servicio de comunicaciones unificadas institucional con un servicio externo como puede ser *Hotmail*, y entonces un paciente puede estar fácilmente comunicado con su médico. Otra ventaja es que se pueden crear una especie de vínculos de confianza entre instituciones de salud, con lo que se puede compartir los servicios e información entre instituciones. Con esto, los servicios de salud tendrían un medio más de compartir información y colaborar entre ellos.

Además en la parte administrativa, funciona para que el personal de otras áreas (Como pueden ser las áreas administrativas y directivas) también tenga la posibilidad de colaborar entre ellos, haciendo uso de estos servicios.

Un servicio de comunicaciones unificadas en una institución grande es una inversión interesante, se vuelve un medio de comunicación que permite en un determinado plazo un ahorro importante de dinero sobre todo hablando de gastos de telefonía y de transportación. Con una gran facilidad de crecimiento, además de que permite que el usuario adopte fácilmente dichos servicios ya que son fáciles de usar, amigables e intuitivos.

### 1.7. Participación de los especialistas en TI

Es importante destacar la participación de los especialistas en TI, como pieza fundamental en el desarrollo de estas tecnologías, ya que ellos con sus conocimientos en el manejo de los sistemas computacionales, pueden determinar de qué forma se puede llevar a cabo una verdadera implementación de sistemas completamente integrados para todo el sector salud en México.

Son ellos los que determinarán, de que manera se integraran las tecnologías para que, sustentando lo expresado en las diferentes normas, puedan realizar los desarrollos tecnológicos adecuados para las diversas necesidades del sector salud en materia de TIC. Es necesario que los profesionistas en TI interesados en el desarrollo de aplicaciones médicas conozcan las normas como es el caso de la NOM024 y conozcan y adopten estándares como son HL7<sup>9</sup> y DICOM, que son determinantes en el área de software computacional. Y no menos importante es que comiencen a familiarizarse con la terminología médica, es por ello que deben conocer las clasificaciones propias de la OMS, como son CIE-10<sup>10</sup> y LOINC<sup>11</sup>.

Es este punto donde los ingenieros biomédicos pueden jugar un papel importante como vínculo entre los servicios médicos y los profesionistas de TI, siendo un mediador entre las necesidades del sector médico y las herramientas informáticas, convirtiéndose en un intérprete entre las dos áreas y un intermediario para el correcto desarrollo de las herramientas de TI.

Los profesionistas en TI serán los encargados de definir las herramientas, marcos de trabajo, la forma en que se desarrollarán los proyectos contemplando las buenas prácticas en el diseño y desarrollo del proyecto, analizar los riesgos y beneficios que cada implementación traerá con ella. Desarrollar los ambientes de prueba necesarios para la implementación y que cuando los proyectos sean aprobados puedan ser implementados correctamente en el ambiente de producción. Así, posteriormente podrán definir como el marco de trabajo operacional del proyecto, es decir, determinarán los acuerdos de los niveles de servicio con los que se deben de contar, y serán los encargados de definir las mejoras y cambios necesarios en el servicio para que este pueda seguir operando en los niveles deseados.

## 1.8. Importancia de la ingeniería de software

---

<sup>9</sup> El nombre de **HL7** proviene de *Health Level 7 (Seven)*, siendo el nivel siete una referencia directa a la capa del modelo OSI (capa de Aplicación), en la cual se definen algunos protocolos para el intercambio de datos (POP, FTP, TELNET, SSH, DNS por mencionar algunos). Es decir la serie de protocolos desarrollados por HL7 trabajan en dicha capa del modelo OSI

<sup>10</sup> **CIE-10**; Clasificación Estadística Internacional de Enfermedades y Problemas Relacionados con la Salud. Décima Revisión

<sup>11</sup> **LOINC**; Logical Observation Identifiers Names and Codes.

Es la rama de la ingeniería en computación que se encarga de la metodología para el manejo del ciclo de vida de las aplicaciones de cómputo que son desarrolladas. Esta por su naturaleza tiene muchas áreas de desarrollos y la médica es una de ellas.

La ingeniería de software en medicina la podemos encontrar en varios desarrollos, desde los sistemas ya mencionados utilizados para la administración hospitalaria, el mismo ECE conlleva la aplicación de ingeniería en todo el ciclo de desarrollo de este tipo de sistemas y entre otras cosas, encontramos aplicaciones de software que en los equipos médicos. Esto último representa otro campo de desarrollo para el ingeniero en computación, en el cual puede trabajar, ya que hay un amplio conjunto de necesidades de creación de software en el área médica.

La creación de aplicaciones y sistemas computacionales en esta área tiene que ser cuidadosa y debe considerar un amplio grupo de factores que intervendrán en el funcionamiento de dichas aplicaciones ya que, por ejemplo, hablando de los equipos médicos estos estarán en una interacción directa con los pacientes por lo que hay considerar que una falla en el diseño puede causar daños o poner en riesgo la vida del paciente debido al mal funcionamiento del software utilizado por los dispositivos médicos, un ejemplo de este tipo de problemas se vivió entre los años 1985 y 1987, en los que la máquina Therac-25, un equipo de terapia radiológica, provocó una serie de accidentes por sobredosis de radiación, que fueron ocasionados debido a los problemas en el software encargado de los sistemas de control de seguridad del equipo, lo que dejó en evidencia un mal desarrollo de dicho sistema.

Para cualquier desarrollo de software en el área médica, como en cualquier otra, deben de considerarse las buenas prácticas y la carga de responsabilidad que conlleva la implementación de un sistema, seguir normas y estándares, en el caso de aplicaciones médicas ya se han mencionado algunos anteriormente, para así generar aplicaciones médicas, ya sean grandes aplicaciones institucionales o aplicaciones móviles, de calidad y que cumpla con los objetivos con los que se planea originalmente cada uno de los sistemas informáticos médicos que se desarrollen.

#### 1.9. Participación de las universidades y centros educativos

Es de especial importancia que las universidades y centros educativos que cuentan entre sus planes de estudio con carreras enfocadas en TI, que hagan ver a sus estudiantes las posibilidades de desarrollo de sistemas informáticos, de telecomunicaciones y cómputo en el sector médico. La importancia que tiene el desarrollo de dichos sistemas como una herramienta para el desarrollo y mejora de los servicios de salud.

Es además importante que los alumnos interesados en el medio, tengan el acceso a la información suficiente para poder contar no solo con los conocimientos en cómputo, sino que puedan ser capaces de interactuar y comprender las necesidades del sector médico.

Las universidades son por excelencia uno de los mayores impulsores del desarrollo y la investigación, y es en este tipo de servicios donde deben orientar algunas de sus líneas de investigación y desarrollo, para crear nuevos dispositivos y aplicaciones como las ya antes mencionadas, nuevas aplicaciones que faciliten y mejoren la forma en la que se proporcionan los servicios, y en general la investigación que permita la elaboración y planeación de nuevos proyectos que apoyen al desarrollo de la telemedicina y los servicios de salud en general haciendo uso de las TIC.

No menos importante resulta el desconocimiento del funcionamiento de los sistemas de cómputo por parte tanto de los encargados de los servicios de salud así como de usuarios que puedan acceder a dichos servicios. Es entonces también una responsabilidad de las universidades y centros de educación proporcionar la educación referente al funcionamiento de las herramientas de cómputo que se tengan, y mantener actualizados a los mismos en función de nuevas versiones o nuevas implementaciones en el materia de TIC, ésto con la única finalidad de que las nuevas aplicaciones puedan ser implementadas y aprovechados adecuadamente por los usuarios de los servicios.

#### 1.10. Retos de la aplicación de TIC en Telemedicina

Uno de los principales retos que enfrentan las TIC es el rechazo a la tecnología por parte de los usuarios, es decir, muchos de los usuarios al no estar familiarizados

con las aplicaciones y usos de las TIC, se pueden sentir incómodos, esto lo podemos observar en la forma en que los mismos usuarios se niegan a hacer uso del software por razones tan variadas como: 'no lo entiendo', 'es confuso', 'no funciona como yo quisiera', 'me quita tiempo', y eso es una de las cosas que se tienen que corregir, se debe instruir al usuario en el correcto uso y aprovechamiento de las herramientas informáticas, que ellos obtengan el beneficio que éstas buscan ofrecer efectivamente.

Otro de los retos es el familiarizar a los usuarios con las herramientas, por ejemplo, no es sencillo ni cómodo para las personas estar frente a una computadora o una videocámara hablando con ella, es entonces que se debe demostrar que si bien, no hay una persona físicamente al lado del usuario de los servicios, hay una persona del otro lado atendiendo lo que ella esta mencionando y lo que puede observar por medio de una cámara, para que el usuario pueda eliminar esa sensación de estarle hablando a una máquina y la convierta en una sensación similar a la experiencia que significa el realizar una llamada telefónica.

Además, obtener el financiamiento para la realización de los proyectos es otro de los retos que enfrentan este tipo de desarrollos, en el diseño de implementación del servicio tiene que considerar que el servicio a implementar sea un servicio plenamente autosustentable.