

## **Retos y oportunidades de la práctica profesional de la ingeniería de telecomunicaciones**

Alberto Vázquez Payno

No cabe duda de que nos encontramos ante una época en la que las profesiones relacionadas con la tecnología presentan un horizonte muy amplio. El sector tecnológico se encuentra en pleno auge y, a pesar de haber vivido a lo largo de estos años varias burbujas tecnológicas, a día de hoy nadie duda de que seguirá creciendo en el futuro. Basta con observar estadísticas como la amplia difusión con la que cuentan ya los *smartphones* (según datos de 2015, en España el 81% de los usuarios de teléfonos móviles cuentan con uno) para dar cuenta de cómo la tecnología ha cambiado nuestros hábitos de vida y la sociedad en general. Es por ello que considero más necesario que nunca una reflexión acerca de la profesión de la ingeniería de telecomunicaciones, tanto a nivel ético como de oportunidades y retos, puesto que, en cierta medida, seremos parte fundamental de los cambios que la sociedad experimente en el futuro próximo.

Evidentemente, resulta muy complejo determinar hacia dónde caminarán las tecnologías en el futuro. Parece claro que el desarrollo de lo que se ha denominado como “internet de las cosas” ofrecerá un escenario muy propicio para aquéllas profesiones relacionadas con las tecnologías de la información. Sin embargo, el abanico de posibilidades de futuro que se presenta hace muy necesario, desde mi punto de vista, abrir una discusión a nivel ético de las implicaciones de la tecnología a día de hoy, y preguntarse cómo ha cambiado dicha tecnología nuestra sociedad.

Esta pregunta puede ser respondida en múltiples ámbitos. Si nos referimos a cómo la tecnología ha acercado a las personas, y cómo nos ha facilitado la vida en múltiples aspectos, no cabría duda en responder que la tecnología ha sido una herramienta extraordinariamente útil para el progreso. Pero, desde mi punto de vista, es posible que se haya perdido uno de los horizontes hacia los cuales se dirigía la mirada en el pasado cuando se hablaba de la tecnología. Y ese horizonte o fin último del que hablo es el de facilitar la vida al ser humano y, en la medida de lo posible, liberarlo del trabajo. En ‘El derecho a la pereza’, Paul Lafargue planteaba una utopía en la que no fuese necesario más de 4 horas de trabajo diarias, ya que la tecnología nos libraría de tan fastidiosa labor. Ciertamente es que la concepción del trabajo en la época de Lafargue era muy distinta, ya que básicamente se trataba entonces de trabajo físico, quizá concebido como más alienador y contrario al ideal básico de felicidad del hombre. Hoy en día se considera la realización profesional (es decir, el trabajo) como un elemento básico de la felicidad del individuo; sin embargo, sigue siendo una aspiración muy aceptada el deseo de liberar en cierta medida al ser humano del trabajo. Y, desde mi punto de vista, la tecnología no ha contribuido a ello en los últimos años, más bien al contrario.

No hay duda de que la conectividad de la que disfrutamos hoy en día juega un papel muy importante no sólo en el ámbito de las relaciones sociales, sino también de las relaciones laborales. El espacio de trabajo (véase, por ejemplo, una oficina) es ya muy difícil de definir o de delimitar, puesto que los trabajadores se encuentran en contacto aún después de finalizar la jornada laboral. Y, por otro lado, la velocidad con que la economía se mueve a día de hoy se

ha acelerado, lo que, a priori, podría verse como algo positivo, pero que, desgraciadamente, ha supuesto en muchos casos un incremento de carga de trabajo y estrés en muchos trabajadores. Es en mi opinión imprescindible reflexionar acerca de este problema, según el cual un uso poco responsable de la tecnología puede derivar en un empeoramiento preocupante de las condiciones de trabajo, en lugar de proporcionar, como sería deseable, un entorno en el cual avanzar hacia una mayor productividad y, al mismo tiempo, una mayor comodidad para los trabajadores.

Pero es obvio que no es sólo el ámbito laboral el que ha sufrido grandes cambios debido a la conectividad que nos proporcionan las tecnologías actualmente. También las relaciones sociales han experimentado un cambio muy notable, especialmente gracias al gran éxito de los *smartphones*. Dicho éxito ha cambiado por completo el mercado tecnológico, favoreciendo el surgimiento de empresas de importancia muy relevante en lo que se denomina la Economía Digital, así como de la creación de numerosas *startups* tecnológicas. Asimismo, las redes sociales cobran cada vez mayor importancia en el día a día, constituyendo un elemento ya no sólo de relación entre personas, sino también un medio de comunicación y difusión de información, lo cual amenaza muy seriamente a los medios de comunicación clásicos. He aquí otro elemento, en mi opinión, alarmante. La sustitución del periodismo clásico por la difusión de información a través de redes sociales puede suponer un perjuicio incalculable para la sociedad, al sustituir el rigor informativo con la rapidez e inmediatez que una red social puede proporcionar a cualquier información no contrastada.

Hasta aquí, ninguno de los vicios señalados tiene como responsables a las empresas tecnológicas o, más concretamente, a los ingenieros de telecomunicaciones. No obstante, he querido comenzar con la reflexión anterior dado que no se ha realizado aún, en mi opinión, un gran debate a nivel ético acerca del uso que se hace de la tecnología.

Sin embargo, considero que existen prácticas por parte de las empresas tecnológicas que debemos aspirar a erradicar como ingenieros de telecomunicaciones. Es obvio que la competitividad en el sector es enorme (como no podía ser de otro modo), lo cual nos lleva también al potenciamiento del consumo tecnológico a puntos impensables hace años. Si observamos las estadísticas acerca de la vida media de un teléfono móvil se observa una evolución al mismo tiempo espectacular y aterradora. Si en 2008 se cifraba la esperanza de vida media de un teléfono móvil en España en torno a 29 meses, en 2013 dicha esperanza de vida se situaba en tan solo 15 meses. Esto ha supuesto un enorme desafío en torno a dicha industria, tanto a nivel de Hardware como de Software. Pero, al mismo tiempo, se plantean muchas cuestiones éticas. Por un lado, la presencia de materiales altamente contaminantes (arsénico, plomo, zinc...) en los dispositivos móviles, lo que se traduce en un altísimo impacto ambiental por parte de la industria, y en una ingente cantidad de peligrosos desperdicios. Por otro lado, la presencia del coltán en dichos dispositivos presenta enormes costes en forma de vidas humanas, como denuncian numerosas agencias humanitarias. Es por ello que, ante el creciente impacto de la tecnología en nuestra sociedad, sería deseable que las empresas partícipes de este crecimiento apostasen por productos más ecológicos y duraderos, en lugar de avanzar en la dirección opuesta. Es en este punto donde creo que los ingenieros implicados no deben olvidar sus principios éticos, que en ningún caso deben subyugarse ante una exigencia meramente mercantilista. Así como todo médico debe conocer el Juramento Hipocrático, todo ingeniero debería tener, en mi opinión, una tabla de valores que no debe abandonar, y que le lleve a contribuir con su trabajo a construir un mundo mejor y más justo.

No obstante, limitar el análisis de la tecnología hoy en día a sus aspectos más negativos sería profundamente retrógrado. La tecnología nos permite romper numerosas barreras, principalmente geográficas, lo cual favorece indudablemente la globalización (para bien y para mal). Asimismo, el grado de difusión del que disfruta la cultura alcanza cotas nunca vistas. La industria cinematográfica, que tanto se ha beneficiado de las nuevas tecnologías (aunque la piratería suponga una seria amenaza para ella), nunca ha alcanzado el grado de difusión con el que cuenta hoy en día. Numerosas plataformas digitales permiten que cualquier cinéfilo pueda acceder a infinidad de películas, algo que no ocurría en el pasado para aquella gente alejada de las grandes urbes. Lo mismo ocurre con la música. Las nuevas plataformas digitales facilitan la difusión a numerosos artistas sin necesidad de recurrir a grandes discográficas o productoras. Es por ello que creo, también, en el valor democratizador de la tecnología, y más concretamente de internet, al construir una plataforma de difusión única, y muy difícil de controlar por parte de los grandes medios de comunicación y de las grandes compañías (si bien no debemos caer en la ingenuidad de afirmar que internet es un hábitat libre de influencias mediáticas o de cualquier otro tipo).

La ingeniería de telecomunicación debe, pues, participar de esta labor democratizadora de la tecnología. Numerosas *startups* han surgido de las posibilidades para conectar a diferentes personas, no sin poca polémica. Empresas como BlaBlaCar o Uber han nacido al albor de las nuevas tecnologías y a partir de un afán por compartir recursos entre unos cuantos desconocidos. Así pues, el sector del transporte está también experimentando numerosos cambios debido a la aparición de estas tecnologías, como ya lo hiciera la industria cinematográfica y musical.

Sin embargo, estos cambios no están libres de ciertos peligros. Continuando con el ejemplo de las nuevas plataformas de transporte, aspectos como la seguridad, la puntualidad o la fiabilidad están todavía en entredicho, por no hablar de las dudas legales que aún existen en torno a muchas de ellas (el caso de Uber aún resuena en España). Es por ello que el encaje de estas nuevas empresas es todavía dudoso, y probablemente aún quede un largo recorrido hasta que este tipo de compañías se encuentren definitivamente asentadas. En este aspecto, la ingeniería de telecomunicaciones jugará sin duda un rol muy importante, pues aspectos como la seguridad, la privacidad o la afinidad entre usuarios serán muy demandados por este tipo de compañías.

No podemos olvidarnos tampoco de cómo internet ha cambiado la televisión tal y como la concebíamos. Por un lado, la tecnología ha proporcionado una gran mejora de las prestaciones por parte de los nuevos servicios de televisión digital en los últimos años (el ejemplo de la televisión digital en España, a pesar de las dificultades iniciales, es muy notable), lo que facilita la inclusión de nuevos servicios como la televisión de alta definición, nuevos canales en un menor ancho de banda, servicios de televisión interactiva, etc. Por otro lado, y de nuevo a través de internet, la aparición de plataformas que permiten acceder a contenidos a elegir por el usuario “cuándo y dónde quiera” ha revolucionado la idea misma de televisión. Empresas como Hulu o Netflix proporcionan ya un servicio de televisión cómodo y adaptado al usuario contra el que difícilmente pueden competir los canales de televisión clásicos, que se han visto forzados, en su mayoría, a crear plataformas similares en la web a través de la cual retransmitir sus contenidos. Lo mismo ocurre con plataformas clásicas de televisión, que han visto en internet una posibilidad para incrementar o complementar su mercado (véase Movistar+). Así pues, creo que estos ejemplos no son más que consecuencia del, como ya mencioné

anteriormente, poder democratizador de la tecnología, confiriendo a los usuarios cada vez mayor margen de decisión, en lugar de estar sujetos a otros agentes (véase, en este caso, a los programadores de las diferentes cadenas de televisión).

Hasta ahora se han mencionado algunos ámbitos de influencia de la tecnología sobre servicios que atañen, principalmente, a la sociedad occidental. Por eso querría abordar, por último, la importancia que la tecnología puede desempeñar en labores de cooperación y desarrollo en países subdesarrollados o en vías de desarrollo. Mencionaba anteriormente la responsabilidad que los ingenieros tenemos para con la sociedad, y el objetivo, quizá algo presuntuoso, pero no por ello menos cierto, de construir un mundo mejor y más justo.

Existen muchos frentes que combatir para lograr llevar el progreso a los países del tercer mundo. Sin embargo, queda claro que hay un elemento clave para lograr que estas sociedades puedan vencer a la desigualdad: la educación. Y en este ámbito las telecomunicaciones pueden (y deben) desempeñar una labor fundamental. Existen múltiples herramientas tecnológicas que complementan ya hoy en día la labor docente, especialmente gracias, una vez más, a internet. Es por ello que, si se logran implantar estas tecnologías en las regiones menos avanzadas, se estará dotando a estos pueblos, automáticamente, de un poderoso arma en favor del desarrollo. Si bien la presencia de un buen profesor o profesora (y de un sistema educativo eficaz) es indispensable, existen multitud de herramientas on-line que permiten el seguimiento del estudiante a través de estas redes, poniendo a su disposición, además, la amplia gama de contenidos de acceso libre de la que se dispone en internet. Si bien existe un gran coste en dotar de conectividad a múltiples regiones subdesarrolladas, es obvio que se trata de un objetivo factible a medio plazo. No olvidemos que la educación es un arma también contra la intolerancia y la manipulación que muchos de estos países, especialmente los sumidos en cruentos conflictos armados, sufren a diario. Solo queda desear que nuestra sociedad haya aprendido que para lograr el progreso global debe imperar la igualdad entre naciones, en lugar de establecer un orden en el que unos países ejerzan un control sobre otros.

Pero no es sólo en el ámbito de la educación en el cual la ingeniería de telecomunicación puede desempeñar un papel fundamental. El sector sanitario también se ve en gran medida transformado gracias a la tecnología. Es obvio que para poder llevar la tecnología médica a las regiones más empobrecidas es preciso contar con infraestructuras básicas que aún a día de hoy no se encuentran desplegadas en muchos de estos países. Pero, sin duda, existen otras aplicaciones médicas que pueden ser implementadas, en gran medida, por la tecnología. Al igual que antes se señalaba que la tecnología no puede sustituir la labor de un buen profesor, tampoco podrá sustituir nunca la labor de un buen médico, si bien, sí puede ser de utilidad en aquellas zonas donde incluso el acceso a un médico es muy complicado. He asistido a charlas por parte de compañeros que ya han colaborado en proyectos que se dirigían en esta dirección, como, por ejemplo, en la implementación de un sistema de seguimiento del embarazo para mujeres que apenas pueden acceder a un médico con la periodicidad que sería deseable. A través de varios dispositivos, y de un software conectado a una base de datos, era posible ayudar a la paciente, dar recomendaciones y hacer llegar la información a un médico de cabecera. He aquí, pues, solo un ejemplo de la utilidad de la tecnología para cubrir ciertas necesidades básicas que en occidente damos por sentado, pero que son aún un lujo en muchos lugares del mundo.

Por último, no podemos olvidar el papel que jugaron las redes sociales en la denominada como “Primavera Árabe”, otro ejemplo claro del poder democratizador de la tecnología que señalaba anteriormente. La capacidad de internet para organizar a ciudadanos ha supuesto también un cambio en el ámbito socio-político, especialmente acusado en países sujetos a regímenes opresores, que se ven incapaces de controlar de modo efectivo la red. He aquí, pues, otro elemento decisivo en favor de la implantación tecnológica en estas regiones, si bien sabemos, por otro lado, que numerosas organizaciones terroristas, no ajenas a la nueva sociedad tecnológica, han empleado estas redes para propagar su discurso y captar militantes. Cómo limitar el funcionamiento de estas organizaciones a través de las redes sería sujeto de un interesante debate al margen de lo que se pretende abordar en este documento, pero debemos confiar en la capacidad de la sociedad para hacer frente, también en las redes, a estos movimientos.

Se ha hablado, pues, del elemento ético que justifica la implicación de los ingenieros (y de toda la sociedad en general) en el desarrollo de las zonas más desfavorecidas del planeta. Sin embargo, y como complemento hacia quienes puedan considerar que cualquier esfuerzo en esta dirección será poco útil, no olvidemos que la solidaridad puede ser también un gran negocio (véase, en este caso, en términos positivos) para el planeta. El estancamiento de la economía occidental, especialmente acusado en la Unión Europea, puede encontrar una píldora en el desarrollo de los países más empobrecidos, pues éstos suponen un terreno fértil para la ejecución de numerosos proyectos, sobre todo en el ámbito de la ingeniería, con el que generar riqueza en estos países y, al mismo tiempo, potenciar a las empresas occidentales, que cuentan, sin duda, con mayor experiencia en este tipo de proyectos. Es por ello que creo firmemente en los beneficios a múltiples niveles de la cooperación para el desarrollo, si bien ésta necesita de un alto grado de determinación y esfuerzo por parte de ciertos agentes. Por desgracia, poco se ha hecho en esta dirección hasta ahora, especialmente por parte de los estados, y parece difícil que pueda desarrollarse un plan integral solo en base a las inversiones de múltiples ONG que, en muchas ocasiones, carecen de recursos suficientes y de la cooperación entre ellas que sería deseable.

En definitiva, queda demostrada la capacidad transformadora de la tecnología, y su enorme influencia sobre los cambios sociales del mundo de hoy. Es por ello que resulta más necesario que nunca apelar a la responsabilidad y a la ética por parte de quienes ingenian dichas tecnologías. Es posible que la gran mayoría de ingenieros no perciban una influencia directa de su trabajo sobre los cambios señalados, sin embargo, si logramos establecer una conciencia colectiva entre quienes diseñarán el futuro, será posible caminar hacia un verdadero progreso a través de la tecnología.