

## TECNOLOGÍAS DE CONTROL: ¿LA BÚSQUEDA DEL BIENESTAR DEL SIGLO XXI?

### Introducción

¿Qué tipo de tecnología de control le ha hecho sentirse mejor? ¿Se mantuvieron sus efectos a largo plazo? ¿No sería el programa informático lo que le obligó a hacer un descanso o el contador de pasos lo que le notificó su falta de movimiento? ¿O fue la herramienta profesional de chat con la que estaba en contacto con sus compañeros? ¿Se trata de simples dispositivos o de algo más? En este último caso, ¿pueden ayudarnos en nuestra búsqueda del bienestar?

El presente artículo responderá a todas estas preguntas. Empezaremos explicando qué es la tecnología de control, el bienestar y la tecnología de control del bienestar. Más adelante, se analiza la invasión de los sistemas tradicionales de control electrónico del rendimiento (EPM, por sus siglas en inglés: *electronic performance monitoring*) y las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en el lugar de trabajo y se hace una comparación con las tecnologías de control del bienestar. Tras este análisis, se identifican cinco retos principales que han de desaparecer o superarse para que las tecnologías de control del bienestar alcancen la madurez. El artículo acaba con una conclusión breve.

### Tecnologías de control

Con un teléfono inteligente en el bolsillo, un reloj digital en la muñeca y nuestros datos en la nube, hemos desembarcado en la era del control. Más incluso de lo que somos conscientes. Muchos afirman que la tecnología de control mejora nuestra salud y bienestar. Ahora bien, ¿qué es realmente la tecnología de control?

En términos rigurosos, la tecnología de control registra, vigila y supervisa o comprueba de forma sistemática los progresos o la calidad de algo o alguien durante un período de tiempo, gracias a un sensor o un conjunto de sensores (como pueden ser sensores de audio, de visión, localización y las bioseñales). Con respecto a las personas, la tecnología de control, o tecnología conductual o del estilo de vida, como se denomina a veces, es un subconjunto dentro de las tecnologías periféricas más habituales y generales, como las utilizadas en los ámbitos de la teleasistencia y la seguridad.

Los sensores se colocan o se implantan en las personas y proporcionan datos de los que puede deducirse su estado fisiológico y su comportamiento. Generalmente, los estados fisiológicos y comportamientos normales se distinguen de los anómalos. Dentro de estos últimos, al menos podemos distinguir entre anomalías repentinas (un infarto o una caída) y cambios graduales (como un incremento progresivo de los niveles de estrés).

Las tecnologías de control pueden tener la forma de diferentes dispositivos, que se caracterizan a grandes rasgos por las modalidades que implementan:

- basadas en audio (por ejemplo, el reconocimiento automático de voz);
- que utilizan bioseñales (como los electrocardiogramas);
- tecnologías de visión (por ejemplo, las expresiones faciales);
- a partir de texto escrito (como los tuits);
- muestras de sangre (por ejemplo, los niveles de hormonas);
- basadas en la interacción (como el uso que se hace del ratón y el teclado del ordenador, sensores de presión, sistemas globales de navegación);
- a partir de formularios (por ejemplo utilizando escalas de Likert de 1 a 5); y
- a través de entrevistas (utilizando, por ejemplo, un bot conversacional).

Sorprendentemente, estas tecnologías rara vez se implementan de forma combinada. No obstante, la recopilación o registro de tales (macro) datos es solo parte de la ecuación. De hecho, seguramente se trate de la parte más sencilla. Luego, se necesitan los componentes de almacenamiento, intercambio y análisis. Este último, en concreto, ya incorpora un complejo canal de procesamiento. Asimismo, suele ser preciso, o al menos así se recomienda, disponer de elementos de búsqueda de patrones a partir de los datos y un sistema de apoyo para la toma de decisiones.

## Bienestar

¿En qué consiste realmente el bienestar subjetivo o psicológico, al que también se conoce como felicidad? El concepto abarca aspectos muy variados, como la satisfacción con la vida, el equilibrio hedónico y la realización personal. La evaluación afectiva y cognitiva de la vida de cada uno desempeña un papel central en ese bienestar. El bienestar va de lo determinado y concreto a lo global y abstracto: las vivencias temporales frente a los juicios generales de las personas respecto de toda su vida. Todo ello hace que el bienestar subjetivo sea un concepto extremadamente difícil de captar. ¿Somos capaces las personas de identificar por nosotras mismas las señales críticas? De ser así, ¿sabemos cómo procesar dichas señales de manera significativa? ¿Podemos tender un puente semántico que vaya de señales de baja intensidad a constructos psicológicos de alto nivel? Quizá a unas personas se les dé mejor que a otras; no obstante, la base empírica disponible es, en el mejor de los casos, frágil.

Hace una década, Cary L. Cooper (2007) puso de relieve una de las principales amenazas para nuestro bienestar: el estrés. Afirmó lo siguiente: «En mi opinión, hablamos ya de la peste negra del siglo XXI. Considero que el estrés es la principal causa de enfermedades o su principal factor desencadenante en el mundo desarrollado del siglo XXI» (ABC Catalyst). El año pasado, Bartol (2016) manifestó su preocupación con las siguientes palabras: «Todos afrontamos dificultades y padecemos estrés a causa de nuestras relaciones, por problemas financieros o laborales o por los traumas sufridos. Pese a que no nos consideremos enfermos, el estrés puede debilitar nuestro sistema inmunológico, hacer que comamos en exceso y causar hipertensión, cardiopatías u otras enfermedades. Las iniciativas de recreación en la atención sanitaria tratará las causas, nuestra respuesta al estrés, nuestros sentimientos de autoestima, nuestro estilo de vida y nuestras relaciones, en lugar de simplemente tratar los síntomas una vez que la enfermedad se ha manifestado».

¿Pueden las tecnologías de control reducir nuestros niveles de estrés? ¿Pueden mejorar nuestro bienestar? ¿Dónde están las estadísticas que respaldan esta afirmación? Es más, ¿necesitamos tales estadísticas? Incluso sin ellas, el potencial de las tecnologías de control no se cuestiona. Entonces, ¿qué es lo que se monitoriza exactamente? Tanto la industria como la ciencia afirman que los dispositivos que se llevan puestos pueden monitorizar nuestro estilo de vida, los niveles de estrés e incluso la calidad del sueño, por mencionar algunos ejemplos. Lo más sorprendente es que reivindican que registran toda esta información mediante conjuntos de sensores similares. Por tanto, la magia debe producirse en los algoritmos que procesan e interpretan las señales registradas por los sensores.

## Tecnologías de control del bienestar

Si ya es difícil que las personas nos demos cuenta del bienestar de otras personas y que logremos un alto nivel de bienestar propio y lo mantengamos, ¿cómo lo consiguen las tecnologías de control? Estas tecnologías han de estar programadas para lograr lo que por nosotros mismos no logramos. No obstante, ¿vale la pena intentar monitorizar nuestro bienestar? ¡Sí! Su potencial tampoco se debe subestimar. Pueden ayudarnos, ya sea consciente o inconscientemente, de modos muy diferentes, como por ejemplo monitorizando lo siguiente:

- el bienestar físico a largo plazo (por ejemplo, los problemas cardiovasculares y el sistema inmunológico);
- las reacciones fisiológicas (como las que se manifiestan en la comunicación);
- los procesos cognitivos (como la percepción, la memoria y el razonamiento); y

- el comportamiento (a partir de las expresiones faciales, el lenguaje, el movimiento o el contacto).

Por lo tanto, pueden monitorizar nuestro bienestar. Así ayudan de manera significativa a:

- realizar reconocimientos médicos (semi)automáticos de forma continuada y prestar asistencia a nuestro bienestar (elementos que deberían formar parte de la atención sanitaria habitual);
- prolongar el bienestar y la salud de las personas (lo cual podría reducir significativamente los costes de la atención sanitaria); y
- prevenir las patologías ligadas al estrés que están convirtiéndose rápidamente en las enfermedades predominantes.

En otras palabras, pueden ayudarnos a conocernos y a cuidar de nosotros mismos.

Todo ello ilustra la complejidad de monitorizar el bienestar que radica, principalmente, en los siguientes aspectos:

- la necesidad de adoptar un enfoque integral, considerando que los conocimientos y las prácticas actuales de la ciencia y la ingeniería están caracterizados por la dispersión;
- los frágiles marcos teóricos en que han de basarse la medicina (en particular, por ejemplo, la fisiología y la neurociencia) y la psicología (se han hecho algunos avances, pero hacen falta muchos otros); y
- gestionar las extraordinarias y persistentes variaciones en un número indeterminado de dimensiones que caracterizan nuestro mundo.

Por fortuna, el estrés laboral (incluida la carga de trabajo) ya ha sido objeto de estudio en numerosas ocasiones a lo largo del siglo XX. Dicha labor aporta una base sólida para entender y computar los mecanismos que subyacen al estrés. También ofrece un marco teórico relativamente firme que ya ha arrojado resultados prometedores. Cuando se trata de un contexto específico, un objetivo concreto como «monitorizar el estrés laboral», las tecnologías de control ya cumplen sus promesas en un plazo de tiempo mucho más corto.

Al parecer, de todos los canales que se pueden monitorizar, las bioseñales son las más esperanzadoras para abordar los futuros retos. No es de extrañar, teniendo en cuenta el concepto de William James de que los humanos son «mecanismos psiconeurofísicos» (1893); las personas emiten y reciben bioseñales que pueden captarse. Estas bioseñales pueden servir para dar a conocer sus características, incluido su bienestar. No obstante, las señales también sufren las consecuencias del ruido y los biosensores, con frecuencia, han de estar en contacto directo con la piel del usuario para garantizar una buena relación señal-ruido. Con todo, pueden medirse por medio de sensores relativamente discretos y no invasivos (como relojes digitales que miden la frecuencia cardíaca), lo que los hace muy adecuados para su uso diario. Asimismo, tienen la ventaja añadida de que no es necesario ocultarlos de cara a los demás, ya que usted puede ocultar su aflicción con una sonrisa, pero no puede controlar su tensión muscular o su frecuencia cardíaca.

Resumiendo, los biosensores son sensibles al ruido, pero esto no les diferencia de otros canales (como un canal de audio, visual o texto) pese a que el origen del ruido sea diferente. Todos los canales acusan diferencias tanto entre personas (por ejemplo, respecto de la personalidad) como en el ámbito de su comportamiento (como los cambios de un día para otro). La fiesta de ayer, las negociaciones de hoy en el trabajo y las interrupciones del sueño de anoche porque el niño lloraba son factores que incluyen de un modo u otro en nuestro bienestar objeto de control.

Las bioseñales pueden obtenerse de forma oportuna a través de nuevos y discretos dispositivos que se llevan puestos, como son:

- métodos discretos de observación;
- tecnología textil inteligente; y
- dispositivos electrónicos adaptables, flexibles e imprimibles.

Estas tecnologías ofrecen una amplia gama de sensores y permiten un procesamiento avanzado de las bioseñales.

Los amplificadores, filtros y chips especializados integrados para el procesamiento (previo) de señales pueden formar parte integral de las tecnologías de control, con lo que resultan ser muy eficaces. Sin embargo, por supuesto, todo esto tiene un coste. En el caso que nos ocupa no resulta un problema dado que en la actualidad cualquier teléfono inteligente tiene la suficiente potencia informática para realizar el procesamiento (previo) de las señales obtenidas en tiempo real. Si se requiere más potencia informática, la nube puede proporcionarla. Por otro lado, sí sufrimos limitaciones en lo que respecta a garantizar una velocidad de transmisión wifi segura y la duración de la batería de los teléfonos inteligentes, pero se trata de los retos más sencillos que se han de abordar. El reto principal reside en la interpretación de los datos. ¿Qué nos dicen estos datos? ¿Padecemos estrés? ¿Tenemos problemas cardiovasculares? ¿Estamos a punto de caer enfermos con gripe? ¿Estamos enfadados o nerviosos, o es que nuestras circunstancias ambientales no son agradables? Todo puede provocar y provocará cambios en las señales que transmitimos y, consecuentemente, en las señales que serán monitorizadas.

Ya existen diversas aplicaciones que hacen de interfaz de otras tecnologías de control, como las aplicaciones médicas de última generación para un número limitado de reconocimientos. Entre ellas cabe destacar las aplicaciones basadas en el *coaching* que prestan asistencia personal durante el sueño, al salir a correr o en las comidas para reducir la diabetes. Sin embargo, muchas de ellas no utilizan biosensores o solo utilizan sensores sencillos y suelen carecer de una base clínica sólida. Por tanto, existe todo un mundo por conquistar en el ámbito de las tecnologías de control discretas, ya que se ha demostrado que dan como resultado adquisiciones de señales fiables y, consecuentemente, permiten análisis fiables.

## Control electrónico tradicional del rendimiento en el lugar de trabajo

Hace décadas, la industria ya había dado la bienvenida a estas tecnologías para controlar tanto a trabajadores como a máquinas, en un momento en que se consideraba al ser humano como un tipo de máquina específico. A esta forma de monitorización se le suele denominar control electrónico del rendimiento (EPM, por sus siglas en inglés: *electronic performance monitoring*). Estas tecnologías controlan el rendimiento, no el bienestar. Son muchos los beneficios registrados de la EPM, entre los que cabe destacar los siguientes:

- ayuda a detectar necesidades de formación;
- facilita la definición de objetivos;
- puede traducirse en mejoras de la productividad;
- facilita el teletrabajo y el horario flexible;
- contribuye a la planificación de recursos;
- aumenta el valor de las inversiones en sistemas informáticos;
- puede proporcionar información inmediata y objetiva; y
- reduce el sesgo en las evaluaciones del rendimiento.

No obstante, al mismo tiempo, se ha asociado a una serie de desventajas, como las siguientes:

- puede constituir una violación de la esfera privada;
- aumenta los niveles de estrés y la posibilidad de que el estado de salud empeore a largo plazo;
- puede reducir los niveles de satisfacción y la moral;
- puede reducir el contacto entre trabajadores y supervisores;
- puede reducir el contacto entre compañeros de trabajo;
- puede suponer que se preste mayor atención a la cantidad del trabajo, sacrificando la calidad;
- puede transformar el ambiente de trabajo en un «centro de explotación», y
- puede abrumar al supervisor con datos y con expectativas de retroinformación.

La mayoría de las ventajas y desventajas son las mismas para las tecnologías de control del bienestar.

En tanto que tecnología de monitorización, la puesta en marcha de la EPM es potencialmente beneficiosa tanto para la empresa como para el empleado. No obstante, si bien la EPM se utilizaba inicialmente para maximizar la producción, los objetivos del uso de la EPM deben ampliarse al bienestar general de todas las partes interesadas. A largo plazo, también se traducirán en que se maximice la producción.

## La invasión de las TIC en el lugar de trabajo

La tecnología de control es un tipo específico de TIC, con sus ventajas e inconvenientes. Pese a sus limitaciones, son pocas las personas que ponen en duda su potencial. No obstante, la tecnología de control, como cualquier otra TIC, tiene también sus puntos débiles. Esta sección aborda algunos de los riesgos de usar las TIC, como las tecnologías de control, en el lugar de trabajo.

Incluso antes de la era de los teléfonos inteligentes y las tabletas, las TIC en el lugar de trabajo ya causaban problemas de salud. Desde entonces y con el paso de las décadas, la utilización de las TIC en el lugar de trabajo con ordenadores portátiles, tabletas, teléfonos inteligentes e incluso dispositivos para llevar puestos (como los relojes inteligentes) se ha intensificado. Los primeros problemas de salud detectados fueron físicos principalmente; entre otros destacaban:

- problemas musculoesqueléticos, como las lesiones por esfuerzo repetitivo;
- problemas de vista;
- dolores de cabeza;
- obesidad (por ejemplo, como consecuencia de la falta de actividad física);
- trastornos de estrés (como el síndrome de desgaste profesional).

En los últimos años, se han detectado tantos problemas de bienestar subjetivo relacionados con las TIC como los producidos en el bienestar físico. Como consecuencia, la lista inicial se ha ampliado para incluir cinco problemas de salud más relacionados con las TIC:

- problemas metabólicos, como deficiencias de vitaminas y diabetes;
- adicción (entre otras cosas a los videojuegos, los medios sociales e Internet);
- problemas de sueño;
- aislamiento social; y
- una visión del mundo poco realista (que se puede traducir en depresión).

La lista original, que se elaboró hace 25 años, solo tenía seis elementos, de entre los cuales los trastornos por estrés eran el único problema relacionado directamente con el bienestar subjetivo. Hoy en día, la lista incluye el mismo número de problemas de salud relacionados con el bienestar físico como con el bienestar subjetivo.

Debido al rápido progreso de las TIC, estos problemas han saltado del lugar de trabajo a nuestras casas. Por lo tanto, la lista ampliada se refiere a cuestiones de salud generales y no necesariamente a problemas de salud laboral. Con todo, la línea tradicionalmente clara que separaba la vida privada y el trabajo se está desdibujando a medida que ambas esferas se funden; al menos así ocurre en el caso de los trabajadores del conocimiento. La omnipresencia de Internet y las muchas otras ventajas de las TIC han propiciado que el trabajo flexible sea la nueva norma, facilitando a los trabajadores libertad y sometiéndoles a una presión laboral constante al mismo tiempo.

Todo ello lleva a plantearnos las siguientes preguntas: ¿las tecnologías de control se sumarán a la lista de problemas recogidos en este artículo? ¿Su caso será diferente del de otras TIC y, en su lugar, ayudarán a solventar los problemas ocasionados por estas? De ser así, las TIC de control prevendrían o resolverían los problemas causados por el uso de las TIC generales. Quizá sea posible lograrlo si este tipo de tecnología realmente se centra en la persona y en el trabajo.

## Retos para el control del bienestar en el lugar de trabajo

¿Acabarán siendo inseparables los trabajadores y las tecnologías de control del bienestar? Para afrontar este reto, las tecnologías de control se basan en los conocimientos clínicos especializados

obtenidos a partir de ensayos e intervenciones y adoptando enfoques susceptibles de expansión. De hecho, con frecuencia se dice que todos los problemas laborales relacionados con las TIC se han solucionado utilizando tecnologías de control. Por ejemplo, los problemas musculoesqueléticos pueden prevenirse utilizando la tecnología persuasiva, el problema de la falta de actividad física se puede abordar de forma similar y lo mismo ocurre con los dolores de cabeza, la diabetes, los problemas de sueño y el aislamiento social. Con lo cual, parece tratarse de una solución válida para todos los casos. Sin embargo, se ha demostrado que muchas respuestas no son sólidas y los ensayos de control aleatorio son inexistentes o se llevan a cabo a pequeña escala. Además, las soluciones se implementan a nivel de los dispositivos, en lugar de desarrollarse soluciones clínicas específicas. El problema radica en la tendencia cada vez mayor a analizar únicamente lo que muestra el ordenador. Quizá por eso la monitorización del bienestar en el lugar de trabajo es una práctica poco habitual. El objetivo de las aplicaciones que le obligan a hacer un descanso es el bienestar del trabajador, pero no monitorizan nada.

### **Interpretación de los datos<sup>1</sup>**

La velocidad y la facilidad de los cálculos, las estadísticas e, incluso, el aprendizaje automático han tentado a los investigadores a procesar los datos al máximo, simplemente calculando todas las comparaciones posibles para el análisis. Las hipótesis e incluso los marcos teóricos se adaptan y la pluralidad de pruebas induce a conclusiones erróneas. Por tanto, hoy más que nunca conviene tratar los resultados científicos con sumo cuidado. Nunca antes ha sido tan necesario la repetición, ya que «no podemos estudiar el campo de la naturaleza como ganado en un prado» (Medawar, 1969). Lamentablemente, en la búsqueda de nuevas oportunidades científicas y de negocio, muchas de las tecnologías de control parecen ser el resultado de esta práctica<sup>1</sup>.

En este tipo de tecnologías es preciso hacer explícitos los procesos, ya que, de lo contrario, no pueden programarse y ejecutarse como parte de un programa informático o una aplicación conectados a unos sensores. Cuando se trata de poner en práctica marcos teóricos relacionados con el bienestar, uno ha de afrontar la escasez de modelos debidamente especificados y la programación resulta ser una tarea difícil. Por este motivo, la tecnología de control también puede ser un método para verificar, entre otros asuntos, las teorías en torno al bienestar. Es más, cuando los marcos teóricos están debidamente definidos, el control permite ponerlos a prueba en el mundo real, fuera de entornos de laboratorio controlados. Entonces, nos enfrentamos al asombroso carácter variable de la vida. Con frecuencia, en las ciencias humanas, se calcula el promedio de dicho carácter variable utilizando métodos estadísticos avanzados. No obstante, ¿qué podemos hacer cuando ha de funcionar para cada individuo? En este caso, incluso las diferencias sutiles pueden ser importantes. Cuando se utilizan correctamente, las TIC pueden ofrecer soluciones gracias al aprendizaje automático y el reconocimiento de patrones.

### **Seguridad**

En principio, podemos asumir que los datos obtenidos con tecnologías de control pueden almacenarse indefinidamente en caso de ser necesario. ¿Sería la nube una opción para ello o habría que almacenarlos de forma local, en casa, en algún dispositivo para llevar o incorporado en el cuerpo de una persona? De un modo u otro, la transmisión inalámbrica parece ser casi inevitable. Desgraciadamente, este hecho presenta por definición un riesgo para la seguridad.

Se han desarrollado algoritmos que deterioran la calidad de los datos con el paso del tiempo y dan por hecho que los datos más antiguos a los que no se ha accedido en mucho tiempo y que están

---

<sup>1</sup> Para interpretar de forma satisfactoria los datos, utilizando actuadores (por ejemplo, a través de respuestas táctiles), es preciso tener en cuenta la capacidad del canal del trabajador en lo que respecta tanto a la información de alto nivel (como los resultados de búsqueda de Internet) como a las señales de baja intensidad (como el sonido de una caja registradora). La información de alto nivel ha de mapearse con los intereses y los antecedentes del trabajador (Van der Sluis *et al.*, 2014). Las señales de baja intensidad han de tener en cuenta la capacidad de procesamiento de señales del trabajador, en particular las diferencias apenas perceptibles entre señales, la capacidad para memorizar secuencias y las estrategias de afrontamiento (Goldstein y Brockmole, 2017). En cualquier caso, se utiliza preferentemente una capacidad de canal establecida para cada persona.

relacionados ligeramente con los datos y procesos actuales ya no revisten ninguna importancia. No obstante, ¿cómo toman las decisiones adecuadas dichos algoritmos cuando (de nuevo) incluso las propias personas lo tienen muy difícil? ¿No debemos valorar e intentar entender la historia, teniendo en cuenta que los acontecimientos y los procesos parecen repetirse en el tiempo y de generación en generación?

Un conjunto de medidas de seguridad podría reducir notablemente los riesgos para la seguridad. Por ejemplo, podrían emplearse nuevas aplicaciones de la biometría para lograrlo; en concreto, en casos en los que ya se han registrado las bioseñales, pueden cumplir un doble objetivo. No obstante, todavía queda mucho trabajo por hacer en este ámbito.

### ***Gran Hermano: factor estresante***

Las tecnologías de control precisan para su funcionamiento de almacenamiento, procesamiento y análisis de datos y un largo etcétera. Si los datos se refieren a nuestro bienestar, se trata sin duda de datos de carácter personal que no han de intercambiarse. Este rasgo llega a ser muy apremiante cuando se combinan múltiples tecnologías de control —como sistemas globales de navegación, bioseñales y audio—, ya que juntas pueden desvelar mucho más sobre nosotros que de forma separada.

Las empresas pueden utilizar diversos tipos de tecnologías de control: «Algunas de las tecnologías más utilizadas son los sistemas de control en ordenadores, que miden la velocidad de las pulsaciones del trabajador en el teclado y su precisión; la videovigilancia, que detecta casos de robo y bromas por parte de los trabajadores y se ocupa de su seguridad; sistemas de espionaje, cuando se dan actividades sospechosas en el lugar de trabajo; la interceptación electrónica y las escuchas telefónicas, que permiten llevar el control de las llamadas de teléfono entrantes y salientes del trabajador y su frecuencia; y los sistemas de tarjetas de identificación, que rastrean la localización de un empleado en el lugar de trabajo» (Mishra y Crampton, 1998). Por otra parte, todos estos tipos de tecnología pueden ampliarse con dispositivos TIC, como teléfonos inteligentes, tabletas u ordenadores portátiles, que rastrean todas las señales. Esto no solo es aplicable a las pulsaciones en el teclado; se pueden captar textos completos. La vigilancia con equipos de sonido, la geolocalización (mediante el uso de sistemas globales de navegación) y las bioseñales son otras formas evidentes de implementar este tipo de tecnología.

Del mismo modo que sucede con la EPM, los trabajadores pueden tener la percepción de que las tecnologías de control del bienestar atacan contra su vida privada, lo cual, por lo general, se percibe como un factor estresante. Tal percepción está justificada: cuando se implementan tecnologías de control del bienestar, los trabajadores deben tener pleno control sobre sus datos de carácter personal. De esta forma, podrán decidir qué datos comparten. La sensación de control puede reducir e, incluso, hacer desaparecer el sentimiento de invasión de la privacidad. Aún así, ¿cuántas personas ni siquiera saben para qué se utilizan sus datos, qué dicen de ellas y si pueden compartirse con terceros o no?

La empresa puede intentar convencer al trabajador para que facilite la información. Sin embargo, la información debe ponerse en contexto (teniendo en cuenta las circunstancias personales del trabajador, por ejemplo) antes de ser interpretada. Con toda probabilidad, esta tarea exigirá algún tipo de intervención humana, ya que es difícil comprender e interpretar los contextos. En cualquier caso, la empresa ha de recibir formación en interpretación de los datos obtenidos por el sistema de control, ya que será la responsable de las medidas adoptadas en consecuencia.

### ***Tecnologías de control integradas y dispositivos para llevar puestos***

Se puede monitorizar no solo el bienestar subjetivo, sino también el físico. Ahora bien, en muchas ocasiones, ambos tipos de bienestar son muy difíciles de dissociar. Por ejemplo, los biosensores para medir la actividad electrodérmica monitorizan la segregación de sudor. Sin embargo, ¿una persona suda porque tiene fiebre, está estresada o simplemente porque acaba de subir las escaleras? En entornos de laboratorio controlados, es posible determinarlo; en el mundo real no controlado caracterizado por variaciones infinitas es una ardua tarea, sino imposible. En cualquier caso, las

tecnologías de control proporcionan cierta seguridad Pueden utilizarse y, de hecho, ya se utilizan, para reducir costes.

- En las carnicerías, siguen produciéndose accidentes pese a que se utilizan cuchillos profesionales. Los trabajadores realmente olvidan que tienen un cuchillo en la mano al ir al baño o cuando entablan una conversación. Podrían emplearse sencillos sistemas de seguimiento basados en la localización para monitorizar dónde están los cuchillos que emitieran una señal cuando los trabajadores salieran con ellos en la mano de la zona restringida.
- Los trabajadores del conocimiento podrían aprovechar los beneficios de utilizar ratones fabricados con materiales blandos que detectasen su estrés. Tales ratones podrían utilizar sensores de presión y biosensores para determinar el nivel de estrés. Por triangulación de las señales, se obtendría un indicador bastante fiable del estrés. En ese caso, el trabajador, la empresa, los compañeros de trabajo o todos los actores se beneficiarían de la información obtenida.
- En el ámbito de la atención prestada a las personas de edad, se utilizan varios sensores para determinar su seguridad. Entre ellos cabe destacar las cámaras y los micrófonos. Estos le permiten ver y oír al cuidador en la distancia. De esta forma, puede hacer el seguimiento de varias personas de edad a la vez. La norma general es que la persona de edad controle cuándo se activa o desactiva el dispositivo de control. No obstante, esto exige que la persona esté capacitada para tomar tal decisión.
- Un ejemplo de tecnología de control invasiva que se utiliza en el día a día para mantener a la gente con vida es el desfibrilador cardioversor implantable (DCI). Se trata de un pequeño dispositivo que se coloca en el pecho o en el abdomen de una persona y que automáticamente corrige las arritmias (es decir, los ritmos cardíacos irregulares) con una descarga eléctrica para restablecer el ritmo normal. Los DCI actuales también se emplean como marcapasos y desfibriladores, aunque los DCI son mucho más complejos.
- El personal encargado de hacer cumplir la ley (como los agentes de policía) puede llevar cámaras e incluso micrófonos. Estos dispositivos registrarán su comportamiento mientras trabajan. Si se precisa de una evaluación, tanto el implicado como la empresa pueden consultar las grabaciones, con lo cual permiten llevar un control de su comportamiento y proporcionan información al respecto. En la actualidad, se trata de tareas que solo pueden realizarse sin conexión. No obstante, en un futuro cercano, será posible hacerlo en línea en tiempo real, al menos desde el punto de vista técnico.

Por excelencia, esta serie de ejemplos ilustra el uso y las aplicaciones generales de los dispositivos de control integrados y para llevar encima. Por supuesto, se podrían haber incluido muchos otros. Lo más importante es que se haya definido claramente el valor de las tecnologías de control, así como las condiciones laborales para su implementación y el acceso a los datos, junto a los muchos otros aspectos que se han analizado.

### ***Tecnología persuasiva (de control)***

Incluso si todos los retos mencionados se superan, las tecnologías de control pueden no funcionar, dado que ninguno de estos aspectos garantiza que se produzca un cambio de comportamiento a largo plazo, algo fundamental cuando se pretende conseguir un (mayor) nivel de bienestar. No obstante, si se pone en marcha una solución que incluye en su ecuación este tipo de tecnología de control, la tecnología persuasiva, es muy posible lograr tal objetivo. La tecnología persuasiva está concebida para permitir que los usuarios voluntariamente cambien sus actitudes o comportamientos por medio de la persuasión y la influencia social. Al igual que la tecnología de control, utiliza actuadores y un algoritmo de influencia para ofrecerle información eficaz al usuario. Dicha información puede referirse a la luz ambiental, sugerir otro tipo de música, transmitir un mensaje alentador o proporcionar una comparativa anónima con un actor de referencia (por ejemplo personas en la misma situación).

Desde la obra fundamental de Fogg de 2002, la tecnología persuasiva ha ocupado su lugar en el ámbito más amplio de las ciencias sociales y la ingeniería. Sin embargo, son muchos los desafíos que se plantean. Desarrollar y aplicar estrategias de persuasión son dos arduas tareas, pero, cuando se consigue, resultan muy fructíferas. La razón principal es que la tecnología persuasiva no utiliza métodos de coerción, con lo cual el trabajador se motiva a sí mismo para cambiar sus actitudes y comportamientos. Es fundamental una fuerte motivación interna, especialmente cuando los cambios han de mantenerse a largo plazo. Por otro lado, los procesos automatizados pueden modificarse, posiblemente sin que el trabajador sea consciente del todo de ello, y, por tanto, resolverse, con lo cual reemplazarán a los antiguos.

La tecnología persuasiva ya ha demostrado su eficacia en el cambio de las conductas de salud. Por tanto, ¿por qué no utilizarla en entornos laborales, sobre todo cuando el objetivo es mejorar el bienestar subjetivo de los trabajadores? Pues bien, pese a que se afirma haber obtenido grandes éxitos, este tipo de tecnología tiene varias limitaciones, entre otras (Orji y Moffatt, en prensa) las siguientes:

- la falta de criterios de evaluación objetivos;
- poca integración en el diseño entre teoría y práctica en el ámbito del comportamiento;
- el uso de estrategias múltiples en un solo diseño, con vínculos indeterminados entre estrategias y casos de éxito y fracaso;
- pocas evaluaciones longitudinales para valorar su eficacia; y
- en su diseño no se tiene en cuenta a un público destinatario representativo.

En su conjunto, las tecnologías persuasivas no constituyen una rama de la ciencia madura. Por lo tanto, no cabe esperar que se implementen en un futuro cercano. No obstante, es un ámbito prometedor de la ciencia interdisciplinaria, muy pertinente para las tecnologías de control del bienestar en el lugar de trabajo.

## ¿Cuál es la situación actual?

Los retos que se han descrito no constituyen en absoluto una lista completa; sin embargo, cabe destacar cinco de ellos por su importancia. Para lograr un grado de madurez, las tecnologías de control del bienestar han de superar tales retos planteados en los entornos laborales en general. No obstante, en determinadas profesiones y en contextos específicos, las tecnologías de control actuales más avanzadas pueden suponer ya una diferencia significativa en el bienestar de los trabajadores, tal y como muestran los ejemplos aportados.

Posiblemente algunos de los retos desaparezcan, a medida que cambian la sociedad y el uso de las TIC y, por tanto, la opinión de los trabajadores respecto de cuestiones como la seguridad y la privacidad. Asimismo, se acelerará sin duda el desarrollo de sistemas de control integrados y para llevar puestos y la tecnología acabará siendo más accesible al tiempo que sus costes disminuyan con rapidez. Por lo tanto, nos quedan los dos principales retos relacionados con la interpretación de los datos y la tecnología persuasiva. El reto principal radica en interpretar lo que se monitoriza y, por tanto, la toma de decisiones adecuadas. Se trata de un reto perteneciente al ámbito de las ciencias sociales (como la psicología y las ciencias de la comunicación), más que un reto técnico: en qué medida entendemos a nuestros trabajadores, su profesión, su entorno laboral y, sencillamente, su vida.

## Conclusión

Nuestro bienestar y su control constituyen ámbitos y áreas de especialización de la ciencia muy complejos y que son de gran actualidad. Sin duda, las tecnologías de control serán parte de nuestro futuro; en concreto, se generalizará rápidamente el uso de biosensores, el cual será cada vez más importante. No obstante, por el momento, parece prudente replantearse sus fundamentos. Las tecnologías de control no solo tienen el potencial de mejorar nuestro bienestar, sino que también pueden ayudarnos a entenderlo. Por tanto, tienen implicaciones incluso mayores de lo previsto. Asimismo, este tipo de tecnologías no se limitan a mejorar nuestro bienestar; pueden hacer mucho más, incluso incrementar nuestra seguridad.

Las tecnologías de control dieron sus primeros pasos con la EPM, cuyo objetivo era aumentar la eficacia y la eficiencia de la producción. La EPM ya ha demostrado que posee ventajas e inconvenientes, como ocurre por lo general con las TIC en el lugar de trabajo. En los últimos años, la lista de inconvenientes del uso de las TIC se ha duplicado, lo cual pone de relieve el lado negativo de las tecnologías. Las tecnologías de control del bienestar en el lugar de trabajo afrontan sus propios retos. Por un lado, se espera que algunos de estos retos desaparezcan (como los de la privacidad y la seguridad) o se superen (como las cuestiones relativas a la tecnología integrada o para llevar encima). Por otro, cabe esperar que durante un tiempo considerable sigan planteándose retos arduos en el ámbito de la interpretación de los datos y la integración de los sistemas de control en las tecnologías persuasivas. No obstante, como pone de relieve este artículo, en determinadas profesionales y en contextos específicos, las tecnologías de control ya pueden mejorar el bienestar de los trabajadores.

En resumen, como cualquier otro tipo de tecnología que interacciona con los seres humanos, la tecnología de control del bienestar ha de centrarse sobre todo en la persona. Ya son una realidad las aplicaciones de este tipo de tecnología en contextos laborales que respetan la privacidad, la seguridad y tienen en cuenta el estrés que sufre el trabajador al ser objeto de control y se espera que se produzcan otras muchas. Las tecnologías de control del bienestar en su conjunto seguirán planteando grandes retos durante mucho tiempo; las ciencias sociales, en lugar de la ciencia y la ingeniería, deben aportar las principales soluciones. Teniendo todo esto en cuenta, estas tecnologías ya han cambiado las reglas del juego en los lugares de trabajo y serán más variadas en el futuro.

### Otras lecturas recomendadas (bibliografía)

- ABC Catalyst (2007). *Workplace Stress: Stopping the Juggernaut*. Available at: <http://www.abc.net.au/catalyst/stories/s2025212.htm> [last accessed on 5 June 2017].
- Bartol, T. (2016). Recreating healthcare: The next generation. *The Nurse Practitioner*, 41(11), 10-11.
- Bliese, P.D., Edwards, J.R. and Sonnentag, S. (2017). Stress and well-being at work: A century of empirical trends reflecting theoretical and societal influences. *Journal of Applied Psychology*, 102(3), 389-402.
- Burke, R.J. and Page, K.M. (2017). *Research Handbook on Work and Well-being*. Cheltenham, UK: Edward Elgar Publishing Limited.
- Cowley, B., Filetti, M., Lukander, K., Torniaainen, J., Henelius, A., Ahonen, L., Barral, O., Kosunen, I., Valtonen, T., Huotilainen, M., Ravaja, N. and Jacucci, G. (2016). The psychophysiology primer: A guide to methods and a broad review with a focus on human-computer interaction. *Foundations and Trends in Human-Computer Interaction*, 9(3-4), 151-308.
- European Union Agency for Fundamental Rights/Council of Europe (2014). *Handbook on European Data Protection Law*. Luxembourg, Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Fogg, B.J. (2003). *Persuasive Technology: Using Computers to Change What We Think and Do*. San Francisco, CA: Morgan Kaufmann Publishers.
- Geng, H. (2017). *Internet of Things and Data Analytics Handbook*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, Inc.
- Goldstein, E.B. and Brockmole, J.R. (2017). *Sensation & Perception*. 10th ed. Boston, MA: Cengage Learning.
- Huppert, F. and Linley, P.A. (2010). *Happiness and Well-being: Critical Concepts in Psychology (4-Volume Set)*. New York, NY: Routledge/Taylor & Francis Group.
- IWH Privacy Committee (2017). *Privacy, Confidentiality and Data Security: Handbook of Research Policies and Procedures*. 10th ed. Toronto, ON: Institute for Work & Health.
- James, W. (1893). Review: La pathologie des emotions by Ch. Féré. *The Philosophical Review*, 2(3), 333-336. <http://www.jstor.org/stable/2175387>

- Janssen, J.H., Tacken, P., de Vries, G.-J., van den Broek, E.L., Westerink, J.H.D.M., Haselager, P. and IJsselsteijn, W.A. (2013). Machines outperform lay persons in recognising emotions elicited by autobiographical recollection. *Human-Computer Interaction*, 28(6), 479-517.
- Kahneman, D., Diener, E. and Schwarz, N. (1999). *Well-being: The Foundations of Hedonic Psychology*. New York, NY: Russell Sage Foundation.
- Kahneman, D., Krueger, A.B., Schkade, D., Schwarz, N. and Stone, A. (2004). Towards national well-being accounts. *American Economic Review*, 94(2), 429-434.
- Kaplan, J. (2017). Artificial intelligence: Think again. *Communications of the ACM*, 60(1), 36–38.
- Layard, R. (2010). Measuring subjective well-being. *Science*, 327(5965), 534-535.
- Layard, R., Clark, A.E., Cornaglia, F., Powdthavee, N. and Vernoit, J. (2014). What predicts a successful life? A life-course model of well-being. *The Economic Journal*, 124(580), F720–F738.
- Medawar, P.B. (1969). *Introduction and Intuition in Scientific Thought*, Volume 075 of Memoir (Jayne lectures; 1968). London, UK: Methuen & Co. Ltd./Philadelphia, PA: American Philosophical Society.
- Mishra, J.M. and Crampton, S.M. (1998). Employee monitoring: Privacy in the workplace? *SAM Advanced Management Journal*, 63(3), 4-14.
- Nelson, R. and Staggers, N. (2018). *Health Informatics: An Interprofessional Approach*. 2nd ed. St. Louis, MO: Elsevier, Inc.
- Olleros, F.X. and Zhegu, M. (2016). *Research Handbook on Digital Transformations*. Cheltenham, UK: Edward Elgar Publishing Limited.
- Orji, R. and Moffatt, K. (in press). Persuasive technology for health and wellness: State-of-the-art and emerging trends. *Health Informatics Journal*. DOI: <http://dx.doi.org/10.1177%2F1460458216650979>.
- Piwek, L., Ellis, D.A., Andrews, S. and Joinson, A. (2016). The rise of consumer health wearables: Promises and barriers. *PLoS Medicine*, 13(2), e1001953.
- Poikola, A., Kuikkaniemi, K. and Honko, H. (2015). *MyData: A Nordic Model for Human-Centred Personal Data Management and Processing*. White paper. Finland: Ministry of Transport and Communications, Finland. Available at: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-243-455-5> [last accessed on 5 June 2017].
- Sangiorgi, D. and Prendiville, A. (2017). *Designing for Service: Key Issues and New Directions*. London, UK: Bloomsbury Academic/Bloomsbury Publishing Plc.
- Schleifer, L.M. and Shell, R.L. (1992). A review and reappraisal of electronic performance monitoring, performance standards and stress allowances. *Applied Ergonomics*, 23(1), 49-53.
- Seligman, M.E.P. (2012). *Flourish: A Visionary New Understanding of Happiness and Well-being*. New York, NY: Free Press/Simon & Schuster, Inc.
- Stigliani, J. (1995). *The Computer User's Survival Guide: Staying Healthy in a High Tech World*. Sebastopol, CA: O'Reilly Associates, Inc.
- Stylianou, A. and Talias, M.A. (2017). Big data in healthcare: A discussion on the big challenges. *Health and Technology*, 7(1), 97-107.
- Suomi, R. (1996). One size fits all – or does it? *Behaviour & Information Technology*, 15(5), 301-312.
- van den Broek, E.L. (2011). *Affective Signal Processing (ASP): Unravelling the Mystery of Emotions*. PhD thesis. Enschede, the Netherlands: Human Media Interaction (HMI), Faculty of Electrical Engineering, Mathematics, and Computer Science, University of Twente.
- van den Broek, E.L. (2012). Affective computing: A reverence for a century of research. In A. Esposito, A.M. Esposito, A. Vinciarelli, R. Hoffmann, and V.C. Müller (Eds.), *Cognitive Behavioural Systems*, pp. 434-448. Berlin/Heidelberg, Germany: Springer-Verlag.

- van den Broek, E.L. (2017). ICT: Health's best friend and worst enemy? In E.L. van den Broek, A. Fred, H. Gamboa and M. Vaz (Eds.), *BioSTEC 2017: 10th International Joint Conference on Biomedical Engineering Systems and Technologies, Proceedings Volume 5: HealthInf*, pp. 611-616. 21-23 February 2017, Porto, Portugal: SciTePress – Science and Technology Publications, Lda.
- van den Broek, E.L. and Spitters, S.J.I.M. (2013). Physiological signals: The next generation authentication and identification methods!?. In J. Brynielsson and F. Johansson (Eds.), *IEEE Proceedings of the 2013 European Intelligence and Security Informatics Conference (EISIC 2013)*, pp. 159-162. Los Alamitos, CA, USA: IEEE Computer Society.
- van der Sluis, F., van den Broek, E.L., Glassey, R.J., van Dijk, E.M.A.G. and de Jong, F.M.G. (2014). When complexity becomes interesting. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 65(7), 1478-1500.
- van Hoof, J., Demiris, G. and Wouters, E.J.M. (2017). *Handbook of Smart Homes, Health Care and Well-being*. Switzerland: Springer International Publishing Switzerland.

*El presente documento de reflexión se basa en el resumen de un artículo más extenso elaborado por **Egon L. van den Broek** por encargo de la Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo (EU-OSHA) e incluye aportaciones recibidas de la red de centros de referencia de la Agencia.*

*Este artículo se ha elaborado por encargo de la Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo (EU-OSHA). Su contenido, incluidas las opiniones y/o conclusiones expresadas, es responsabilidad exclusiva de los autores y no refleja necesariamente las opiniones de la EU-OSHA.*