

**TERCER ANIVERSARIO (2015) DEL DÍA MUNDIAL DEL SONIDO. UN
ANÁLISIS REFLEXIVO SOBRE LA DETECCIÓN DEL SONIDO Y SU USO EN
LAS FUTURAS SMARTS CITIES**

PACS: 43.10.Ce

Maria Luisa Luceño Ramos¹, Francesc Daumal i Domènech², Josep Cerdà Ferre³, Alicia Giménez Pérez⁴, Fausto Rodríguez Manzo⁵

¹Universidad Autónoma de Madrid, Marisa.Luce@uam.es

²Universitat Politècnica de Catalunya, Francesc.Daumal@upc.edu

³ Universitat de Barcelona, Cerda@ub.edu

⁴ Universitat de Valencia, Gimenez@fis.upv.es; ⁵ Univ. Aut. Metropolitana, Azcapotzalco, Rfme@correo.azc.uam.mx

ABSTRACT

Human beings in big cities have a progressive loss of hearing abilities, and it is usually associated in XXI century with an exponential development of sophisticated sound detection and processing technologies, comprising security, work optimization, comfortability and leisure. Letting expert systems to have control on hearing abilities, and kinesthetic perceptions by which vibrations are perceived, make us to rethink the role that *Smart Cities* will have to play in the future in a collaborative integration with human beings towards utopias of sound control or dystopias of population segregation where a dominant civilization controls sound and the dominated can not. The substitution of lost or non-developed hearing abilities poses interesting challenges from technology and ethics, in a technological development based on the survival of our species and the maximum enjoyment from the environment which we are living in.

Key words: Smart Cities, sounds, sensors, domotics, wearables, robots, cyborgs, Ethics

RESUMEN

La pérdida progresiva de habilidades de audición en el ser humano en las grandes ciudades viene aparejada en el s. XXI con un desarrollo exponencial de sofisticadas tecnologías comercializadas de detección y procesamiento del sonido, vinculado a seguridad, optimización del trabajo, confort y ocio. La delegación en sistemas expertos de la función auditiva, y de las percepciones kinestésicas por las cuales se perciben vibraciones, nos hacen repensar el papel que las *Smart Cities* deberán jugar en el futuro en su integración colaborativa con el ser humano hacia utopías del control del sonido o bien distopías de segregación poblacional donde una civilización dominante lo sea por controlar el sonido, y una dominada lo sea por no poder controlarlo. El suplir funciones auditivas perdidas o no desarrolladas en el ser humano plantea interesantes retos desde la tecnología y la ética, en un desarrollo tecnológico fundamentado en la supervivencia de nuestra especie y en el disfrutar al máximo del entorno en el que vive

Palabras clave: *Smart Cities*, sonidos, sensores, domótica, *wearables*, robots, *cyborgs*, ética.

1.- INTRODUCCIÓN.-Especialmente en este año, la celebración del Día Mundial del Sonido (DMS) debe cobrar un gran relieve entre los acústicos. Varias son las razones de ello, y las más significativas son las siguientes: 1).-La coincidencia del día (el 22 de octubre) con el jueves 22 de octubre en que estaremos todos los acústicos reunidos en el congreso TECNIACÚSTICA, que se celebrará en la ciudad de Valencia. Por ello, esperamos tener al menos cinco minutos durante la cena de gala para leer un manifiesto y soplar un pastel de Tercer aniversario del DMS, cantando todos juntos "Cumpleaños feliz" .2).-La coincidencia de que esta sede del congreso, sea el de la Universidad Politécnica de Valencia, que junto a la Universitat Politècnica de Catalunya, la Universidad Autónoma de Madrid, la Universitat de Barcelona, y la Universidad Autónoma de México, promocionaron la fundación del DMS. 3).-La coincidencia en que en este congreso nos encontremos juntos casi todos los fundadores. (Cuatro de las cinco entidades).4).-La coincidencia de que curiosamente continuamos queriendo celebrar los sonidos. y 5).-El deseo de celebrarlo este año abordando un tema que a todos nos interesa, vinculado al simposio del día 22.

2.- SMART CITIES, LIMITACIONES AUDIBLES EN EL SER HUMANO Y TECNOLOGÍAS DEL SONIDO.-Las *Smart Cities*, Ciudades Inteligentes, debieran caracterizarse por la optimización de la captación y del procesamiento del sonido en beneficio del ser humano. Todo es sonido en el mundo. Y el ser humano tiene limitaciones. Para la detección de todo tipo de sonidos, el ser humano percibe conscientemente y de modo natural frecuencias mínimas superiores a 16 hertzios (muy superiores en la mayoría de población perdidas debidas a ruido ambiental y a falta de entrenamiento) y máximas alrededor de los 20.000 hertzios (variables por las mismas causas). En cuanto a intensidades mínimas puede moverse en los 4 decibelios en la mayor parte de la población. Tal vez por cuestiones evolutivas, pero seguro por ambientales, hemos perdido frecuencias de sonido. Sería muy interesante poder ampliar nuestra franja de escucha como a las especies animales, para quienes el oído es fuente de información, para poder percibir sonidos de fuente objectual, animal o humana que puedan suponer una amenaza. Por ello se desarrollaron desde la 1ª Guerra Mundial dispositivos para la captación de sonido procedente de largas distancias que pudiesen evidenciar el progresivo acercamiento de efectivos de aviación, de maquinaria militar y de tropas. Y a partir del s. XX se han ido perfeccionando y han surgido otros de transmisión y almacenamiento. Pero el problema de fondo queda sin resolver: no todo es captable. La delegación masiva en este tipo de oídos artificiales y la posibilidad de un sistema experto que gestione la detección de sonidos y activación de alarmas con respuesta de resolución de problemas, daría a la tecnología un poder ejecutivo para descargarnos de tareas repetitivas, difíciles, molestas o que implican ubicuidad de una situación. De ahí la necesidad del desarrollo tecnologías del sonido para la información y comunicación y por tanto, para la supervivencia ¿y dominación?.

Paradójicamente, la pérdida de audibilidad del ser humano se da al tiempo de un desarrollo de cada vez más sofisticados sistemas comercializados de procesamiento del sonido musical para auditorios, y para la reproducción doméstica. La oferta de la tecnología supera ampliamente la valoración real de las cualidades del sonido, y es símbolo de una cultura que paga por cualquier cosa de la que carece. No se garantiza que estos sibaritas del ocio-bienestar tengan íntegras sus capacidades auditivas, pero lo más importante es que no es seguro que valoren siempre el impacto del sonido en todos los órdenes de la vida cotidiana, empezando por la del hogar y extendiéndose fundamentalmente por la urbana. Nadie duda hoy en día de la utilidad de tecnologías como el radar, basadas en ondas de sonido (aviónica, defensa militar), y sería toda una revolución la generalización de la aplicación de dispositivos similares de captura a otras áreas de la vida cotidiana, en una civilización donde prima la imagen, por la aprehensión del dato rápido y puntual frente al lento aprendizaje de habilidades.

3.- LAS SMART CITIES Y EL SONIDO.- EL QUÉ: ¿QUÉ SON LAS SMART CITIES? El cuándo-ucronía. Cuando hablamos de *Smart Cities*, ciudades inteligentes y/o eficientes, tenemos preconcebidos ciertos conceptos: control de las tecnologías de la información y comunicación por parte de las Administraciones, para mejorar los servicios de la ciudad y/o ampliarlos, como soporte y herramienta que posibilite nuevas prestaciones, implicando a la ciudadanía en situación de corresponsabilidad al ser el principal beneficiario, y todo ello en un contexto de rentabilidad

máxima de los recursos existentes: los ciudadanos en principio generan voluntaria o involuntaria, pero continuamente datos a un sistema que se retroalimenta, procesando esos datos y dando servicios asociados. Se presentan o venden al gran público como tecnologías atractivas, fáciles, disponibles, divertidas a ser posible y baratas o gratuitas, con ubicuidad y sincronía. Y es cierto y tras ello deben estar sustentadas, obviamente por criterios de: usabilidad, resistencia, ergonomía, no obsolescencia y rentabilidad, y favorecer la cohesión social. Pero lo que nos proponemos es un cambio de paradigma y es que en estas *Smart Cities* el papel del sonido como fuente generadora de información, (y no solo datos visuales y alfanuméricos, y de mediciones ambientales de gases, partículas, etc.)¹, que genere igualmente datos procesados de ondas sonoras, con un status similar en cuanto a atención investigadora y posibilidades de aplicación que otro tipo de fuentes². Además, el concepto de *Smart City* como ciudad inteligente debiera englobar otro tipo de agrupaciones urbanas con el mismo impacto operativo: una barriada inteligente, un polígono industrial o un parque industrial inteligente. La utopía de fondo es llegar a obtener una zonificación inteligente (¿por qué no un continente o todo el planeta?), para conseguir ciudadanos supervivientes, o más liberados y más cómodos (por qué no, más inteligentes). Se plantean las *Smart Cities* también en términos empresariales de rentabilidad, eficacia, eficiencia, de aprovechamiento de los recursos para obtener el máximo beneficio de las inversiones, poniendo el acento en el sector de proveedores de servicios básicos, y por tanto en participantes más o menos interesados en dicho concepto, cuando el énfasis debiera estar en los ciudadanos, para quienes en principio parece estar dirigido. Naturalmente que la presencia de aquellos agentes no es excluyente, pero centraremos en el hombre, pues ha de ser la medida de todas las cosas. El estado del bienestar nos presentaba hasta el 2007 y un poco más adelante un panorama de lo chic, efectivo, lúdico, asociado a estos ciber-entornos digitales automatizados, donde el caso más popular es la domótica de las casas, de tal manera que toda una ciudad con casas domóticas pareciera una ciudad inteligente, (de por sí no lo es, como si la posesión-uso de un teléfono móvil inteligente parecería incrementar nuestro coeficiente intelectual, o el uso de un navegador para el coche nos convirtiera en un taxista innato). No hay más que abrir las páginas de los periódicos para ver la cantidad de desastres que hay a nivel mundial, situaciones límite, donde la especie humana se pone al borde mismo del abismo, y donde el sonido, de haberse capturado, procesado, aplicado, y almacenado, etc. mediante algún tipo de tecnología pudiera haber mitigado, paliado ciertas situaciones o zanjado o erradicado el problema.

Pues, ¿para qué necesitamos una tecnología que no soluciona problemas verdaderamente serios? Y si no la hay ¿por qué no crearla? ¿Sólo queremos una tecnología de lo rentable y según para quienes? Pero si al final lo verdaderamente rentable es esto: lo que termina resolviendo problemas que se despreciaban o en los que nadie reparaba hasta que el desastre no tenía remedio. Y eso trae cuenta, primero para quien lo sufre, y después para las empresas que lo desarrollan, instalan y mantienen. Y para la Administración el ahorro es mucho mayor. Y todo un segmento de mercado para el resto de agentes. Sí, pero tal vez no de un modo tan evidente en las ciudades normales. Escuchar (informarse por) las noticias de la radio o en la TV denota que la tecnología pudiera paliar algo. Siempre hubo espacio para los nenúfares del lago con cisnes, con dispositivos que conservan limpio a aquel y alimentados a estos; tal vez no sepamos que el cisne es de las aves más agresivas. Y que tener un detector de sonido puede ser interesante si queremos evitar que un cisne termine matando a los otros cuatro de su estanque. Y todo por no tener un detector de graznidos. El cisne, a todo esto, tiene un patrón característico.

¹ *Smart Citizen* es un sensor ciudadano realizado en Barcelona en el Fab Lab del Instituto de Arquitectura Avanzada de Cataluña (IAAC) y el Laboratorio de Interactivos de Hangar. Galardonado con el premio World Smart Cities 2013 por su contribución al concepto de ciudad inteligente, se desarrolló con el open hardware Arduino. El *Smart Citizen Kit* tiene sensores que miden la calidad del aire, la temperatura, el sonido, la humedad y la cantidad de luz. Así el ciudadano conoce la información de primera mano y contribuye a la transformación de la ciudad en un lugar mejor para vivir.

² Y hay varios motivos: 1).-el que la civilización actual está basada en información visual, y derivada de ella, en la escritura, con lo cual mucha de la información no llega o bien a analfabetos o a lectores no plenamente funcionales; 2).-valoramos la posibilidad de cierto agotamiento de las fuentes visuales para generar información; 3).- la no todavía suficientemente explorada vía del sonido y 4).- la necesidad de una constante creatividad o pensamiento divergente, desvinculado de la tradición o a la práctica habitual.

Las metas a corto plazo.- Desarrollar completamente una tecnología lleva tiempo. Con prioridades, la conversión de una ciudad, si no a inteligente, al menos a espabilada, sería suficiente, y es lo que proponemos a través de un cambio de paradigma: tomar como fuente el sonido, que implica grandes saltos al vacío pero no pasa nada, porque siempre hay red. Con la Red que nos envuelve, aprovechando la democratización del recurso del s. XX que tal vez beneficia a mayor número de seres humanos: Internet.

4.- ¿QUÉ PAPEL DEBIERA JUGAR EN EL FUTURO EL SONIDO EN EL CONTEXTO DE LAS SMART CITIES O CIUDADES INTELIGENTES?. Con la creciente aparición de nuevas necesidades de la vida diaria que demandan nuevas soluciones y vinculadas al sonido, el futuro se vislumbra entre una civilización dominante, que controle el sonido y todo lo que le rodea, y una civilización dominada o a punto de su extinción, habiendo perdido conciencia de la utilidad del sonido y por tanto, la habilidad de procesarlo, la humanidad funcionando a dos velocidades, con dos tecno-etnias diferenciadas por sus cualidades audibles. Naturalmente, mejoraría la supervivencia un SISTEMA INTEGRADO de los recursos en una logística adecuada.

5.- ¿CON QUÉ TECNOLOGÍAS?- Tecnologías de la escucha y de toma de decisiones y ejecución. Tecnologías de filtrado del paisaje sonoro: A) Audiocámaras en ciudad: cámaras con sistema avanzado de perfección de sonido (zoom acústico) con sensores de distinto tipo que pudieran hacer filtrado de tipos de frecuencias, identificando el tipo y la fuente y la dirección de donde proceden. B): Igual que hay un *Google Maps* de imágenes, ¿qué tal un satélite oidor de desastres a tiempo real que pudiese atender urgencias casi al instante?. La simulación de la inteligencia humana y la delegación en máquinas, con su minería de datos sonoros de fuentes anteriores y otras, volcados en bases relacionales conectadas a sistemas expertos de Inteligencia artificial sería el escenario en el que nos moveríamos. Muchas de las aplicaciones tienen o pueden estar teniendo alguna solución, mejorable, en este sentido, la intención de estas líneas es crear la conciencia de la necesidad de esta tecnología. Otras nos sonarán a ciencia-ficción, no importa. En todo caso es una simple muestra de todo lo necesario, donde la recepción centralizada de sonidos que supongan un peligro para la vida humana proporcionarían rápidamente efectivos que supiesen qué hacer (implicando a diversos profesionales de las Administraciones), y como menos, ahorrasen costes o facilitasen la vida. Los *Mass Media* nos han dado muchas pistas en este 2015:

6.-EL dónde-ENTORNOS DE LAS SMART CITIES. *Captar sonidos del entorno cercano:*

6. 1.- Medio ambiente y ciudad.- Sistema de alerta de eventos negativos en las proximidades (un socavón, un hundimiento de un puente, de una casa, de un árbol) fuga de agua, de gas, de rompimiento de cristales. La escucha del crepitar del fuego en la ciudad, con llamas que avanzan y/o crecen. Árboles viejos: riesgo de rotura, colapso; tráfico-obras públicas: detección de exceso de tráfico-ruido. Si se apaga toda una fase de luz de la calle o de la carretera (no se percibe el vibrar de las lámparas): saltar aviso para pronto arreglo. Dilataciones anómalas de juntas de autopista: puentes. Seguimiento de desprendimientos de rocas. Que en los semáforos haya sensores de ruido, o en sitios clave de las ciudades recogiendo sonidos que interesan sobre accidentes. Sistema de desconexión de auriculares automática cuando la gente cruza un paso de cebra y conduce en un medio de transporte. Avisos 3 km antes de entrar en un túnel con avería importante a los medios de transporte que circulen para que no cojan ese camino; a su vez, la gente atrapada sin necesidad de llamar, estaría avisada a las autoridades por el sistema experto. Ídem en ascensores. Meteorología para la ciudad: anticipación de los llamados peligros naturales, aproximación de vientos, lluvias, tornados, macro-granizo, cuando la predicción meteorológica no es suficiente. Geología: Percepción lejana de terremotos, tsunamis, y volcanes. Especies animales: detección de especies invasoras en el medio ambiente: enjambres de avispas asiáticas, de mosquitos tigre, etc. Localización tanto de especies peligrosas como de especies en peligro: seguimiento de aves por trinos en según qué punto del paisaje y vigilarlas por zonas según calendario. Ubicación de perros perdidos (u otras mascotas) por sonido específico (reconocimiento por ladrido y traducción de lo que quiere comunicar el animal). Sensores en el terrero de caídas de fruta: puede estar madura antes de temporada, para acelerar la recogida. El ser humano en el ambiente: acompañamiento de población inmigrante desplazándose, a fin de que no sufran innecesariamente en el camino. Localizar personas en espacios cerrados no aptos. Detección de

aglomeraciones inesperadas en la calle. Sensores de palabras/frases-peligro, incluso en lenguas no locales. Ídem en petición de socorro en piscinas o en lugares abiertos que no tienen socorrista o como apoyo al mismo. Detectar el grito de un humano al que se lleven contra su voluntad.

6. 2.- Industria.- Dispositivos discriminadores de sonido indicando que significan. Detección de procesos industriales anómalos en factorías (una pieza vital que se suelta: salida automática de la cadena). Desastres de electricidad, gas, agua, industria química, de explosivos, etc). Detectar fugas y dar aviso + rescate a la población mediante megafonía, llamadas a móviles, mensajes, y el personarse in situ. Chips en objetos pequeños importantes para poderlos localizar por voz cuando se pierdan por casa o en entornos industriales sensibles. Que los contenedores de vidrio vayan avisando a la empresa concesionaria que descargue el contenedor (sonido cada vez más agudo). Medios de transporte: barcos de recreo. Lanzamiento por radio de señal de auxilio para ser recogidos aunque sea en una zodiac, tabla de surf, etc. Aviones: transmisión continua en tiempo de vuelo real de los sonidos en cabina de piloto y en cabina de pasajeros. Ese ruidito del coche: pieza que avisa de próxima rotura; dispositivo que detecte direcciones anómalas de un coche en itinerario por carretera u autopista. Sensor que evite que otros coches, kamizakes por error (o no), colisionen con él. Chivato de repostado de fuel inadecuado (sensores en manguera y en boca de depósito). Que el coche avise de que se va saliendo peligrosamente de la calzada, y aviso a autoridades caso de continuidad en conducción peligrosa.

Control de grandes fuentes de energía: electricidad, gas, agua, térmica (producción distribución). Ordenador: sensor que nos dijera claramente que un dispositivo o un programa está fallando y en dónde. Modelización de chirridos, fricciones, deslizamientos inesperados de aviso de avería en multitud de electrodomésticos. Detección de vicios ocultos en edificios e instrumentos musicales antes de comprarlos. Cochecitos de niños: aviso de estar fuera de control del adulto: adulto que no habla puede haber perdido la consciencia: frenado automático. Dispositivos audio amplificadores de ambiente en cascos, porque ¿ciclistas y moteros oyen siempre el tráfico bajo el casco?

6. 3.- Hogar, entornos de trabajo, entornos lúdicos.- Reconocimiento de voz: entrada a edificios, activador del ordenador, transacciones bancarias por teléfono (hay que mejorar mucho esta tecnología). Modelización de sonoridades humanas en eventos deportivos, lúdicos artísticos: detección de gritos discriminándose emoción, de peligro o delincuencia o violencia. Prevención de butrones y patada a la puerta en cualquier edificio en vacaciones, abandonado, fin de semana, evitando latrocinio y *okupas*. Ese ruidito del hogar: detectar fugas de gas, agua, y que se corten automáticamente y avisen al dueño de la casa. Plagas: detección de nidos, discriminación de especies protegidas para retirarlas conforme a la Ley. Aviso sónico al usuario o mensaje al móvil cuando el frigorífico-congelador carezca de un grupo básico de alimentos como proteínas, frutas, verduras, leche. Prever el colapso de un mueble, o el debilitamiento de vigas por deterioros. Detección de insectos papirofagos y xilófagos en bibliotecas, archivos, etc. antes de que hagan desmanes. Evitar que alguien falsee un examen: detectores de frecuencias en pinganillos en pruebas de universidades u oposiciones. Soledad de los abuelos, personas en riesgo como deprimidos, niños, bebés, captar palabras o ruidos ambiente que alerten.

6. 4.- Cuerpo humano. Nanodispositivos. Todo es sonido, muchos procesos biológicos de nuestro cuerpo son sonoros. Nano-robots oyentes que van por el cuerpo, oyendo sonidos que alerten de enfermedades, y ayuden a diagnosticar y a tratar desde fuera. Además de que hagan analíticas y describan curvas de bajada de glóbulos rojos o blancos, p. ej., prevenir mucho antes muchas enfermedades de tal modo que se vaya al médico y se le dé solución con mucha antelación: sensores de sonidos gastrointestinales que avisen de actividad anómala, soplos del corazón, pitidos en los pulmones, crujidos de tendones y articulaciones, especialmente en pacientes diabéticos, casi insensibles. Parches audiosensibles, que envíen información a un receptor de casa y/o internet a una central, predicción de una próxima angina de pecho, infarto, embolia, el rompimiento de huesos. La cuestión es si queremos que nos inserten nano-robots o llevar parches, y ver si eso puede servir para otros fines (publicidad) o control de las vidas: cuidado con los servicios gratuitos.

Niño perdido en la calle: patrón de voz reconocible, cual huella dactilar. Encontrar de manera segura a sus padres o tutores. Ese lloro del bebé o ese grito de la mascota: traductor de eventos en lenguaje articulado y con la posibilidad de hacerlo a variados idiomas. Traductores de avería en dispositivos electrónicos. Ese es un lento aprendizaje de por vida que no siempre adquirimos de manera completa. Sistemas expertos que en ancianos detecten cambios súbitos en la calidad del lenguaje: indicativo de inminencia de un ictus cerebral. Y si se le acaba el plasma o el oxígeno en un hospital a alguien que está solo en una habitación (monitorización por sonido: escuchar su respiración, palabras: todo debe quedar registrado para dar alertas. Muy en especial si en fin de semana no hay especialistas en los hospitales: que el personal de enfermería de guardia, en conexión con una central de médicos, dé tratamiento de urgencia.

6. 5.- Las artes. La captación del sonido con fines estéticos, artísticos, expresivos, es consecuencia de todo lo anterior. Una aproximación a manifestaciones que ya se dan: robots músicos, pintores, danzantes (ver caso de Blanca Li³). Y la retroalimentación de los mismos: comunicarse entre ellos y reajustar sus acciones. Robots sensores midiendo aplausos-el éxito de una obra, (Peligro: la existencia de androides *clac* o aplaudidores para la falsación del éxito de los anteriores). Y nuevos dispositivos⁴ que buscan elementos de disfrute. Y un divertido cuestionamiento de la autoría del arte ¿sería del ser humano, de la máquina?.

* **Más Entornos.- Macrocósmos.**-Las estrellas, los púlsares, los planetas vibran, los radares captan algunas de esas vibraciones dando datos de distancia, dimensiones y actividad. Muchas incógnitas sobre el origen del universo podrían aclararse con tecnologías avanzadas de la escucha. Y adelantar el momento en que un asteroide cruzase nuestros cielos, por si acaso. Y más ¿somos escuchados por una civilización superior? En espiritismo y en ufología hay una obsesión por el sonido como fuente de conocimiento paralela a la vista, aun con carencia de evidencias científicas de la existencia de espíritus y ovnis. La solución sería no contactar con ellos por si acaso, según indica Stephen Hawking, pero al menos debemos oírlos -matizamos. * **Más entornos.- Microcósmos:** mundo microscópico; nivel atómico; partículas subatómicas.-Pregunta: ¿podremos llegar a oír a nivel atómico-subatómico? ¿Qué finalidades podría tener? ¿Podremos prevenir una explosión en cadena, por ejemplo, en compuestos inestables, se sepa o no previamente cómo son? Todo un reto para la miniaturización de la microfónica y refinamiento de su rango de captación de sonidos y reformulación de su concepto.

7.- FORTALEZAS: - el con qué-Dispositivos, tecnología.....A).- La tecnología suele ser atractiva, flexible, variada, con un progresivo abaratamiento. B).- Hay sensores en múltiples dispositivos: familiaridad. *Smartphones*, *wearables*, domótica. Ahora mismo se interconectan todos, pero en el MIT se vaticina que se prescindirá de estos dispositivos: la pared de casa será la interfaz de todos. Y las *Google Glass* no terminan del salir al mercado en 2015, ¿pero qué tal unas *Google Ears*, proponemos, que tradujeran en información verbal o escrita el espectro de sonido que oigamos sobre unas *Google Glass*?. Las *Google Ears* superarían con creces como concepto a unas *Google Glass*. C).- Paneles de expertos y desarrollo de dispositivos.-Se puede desarrollar la I+ D con paneles multidisciplinares de expertos, incluyendo a ciegos, acústicos procedentes de distintos ámbitos, y músicos. Dispositivos: Nanorobots, *Drones*, Robots que oyen. La miniaturización de los circuitos integrados nos lleva de nuevo a los nano-robots, que pueden alojarse en espacios increíblemente pequeños; otros son drones -dispositivos voladores igualmente miniaturizados- y robots. El desarrollo de potentes sensores de sonido, tecnología que crece, será un aliado. En cuanto a un ser fronterizo, procedente de la ciencia-ficción, el *cyborg*, tenemos hoy en día con el implante coclear una aproximación: un oído electrónico para un humano con deficiencia auditiva severa. Pensemos en un humano sano con ese dispositivo le dotaríamos de una hiperestesia auditiva inducida artificialmente (y voluntariamente): podrá oír infrasonidos, bandas de frecuencia e intensidades imposibles, y será un *audio-cyborg*. Podríamos

³ En su espectáculo *Robot*.

⁴ La Universitat Pompeu fabra ha desarrollado la *Reactable*: dispositivo para la creación de música electrónica en vivo, que interactúa con otros dispositivos, manejados por el ser humano o por robots incluso.

pensar también en un exoesqueleto auditivo: una-cámara audífono-escafandra para la aumentación de la sensibilidad sonora en deambulación.

8.- LOS CONTRAS Y LOS PROS. EN LA LIMITACIÓN ESTÁ LA OPORTUNIDAD: RETOS-OPORTUNIDADES I+D: Sería necesario a día de hoy todo lo que sigue: filtrado de datos irrelevantes por sobresaturación, redundancia o simultaneidad de fuentes y tipologías de sonidos y tal vez imposibilidad de filtrado para algunos fenómenos. Sistemas de reconocimiento de voz: en algunos servicios telefónicos no es muy preciso. (Peligro en cibercrimen: suplantadores de voz tipo actores, con altas habilidades de impostación de patrones ajenos. Podemos aprender a tener una firma, pero ¿podemos aprender a tener una voz para un momento y otra para otro? Además, en tecnologías en el móvil: desconocimiento de lo que descargamos con una app: sería un peligro para tecnologías basadas en sonido: invasión de la *privacy*, *gossipism*?). Cortes súbitos de electricidad, sin transmisión o registro de datos: baterías autogestionables de urgencia. Necesidad de miniaturización de dispositivos, incremento de potencia, resistencia, durabilidad. Desarrollo de materiales: más ligeros, superconductores, y almacenamiento de datos a niveles mucho mayores (almacenamiento cuántico). Sensores de sonido en ciudad: más que un sonómetro de medición de ruido: sensores de variables y fuentes de sonido y que filtrasen frecuencias con respecto a otros fenómenos acústicos como eco, reverberación, apantallamiento, etc, para poderlos detectar.

Envío de esa información *in itinere* a responsables sin pérdida sensible de la misma. La puesta al día a tiempo real de software experto para *data warehouse* al tiempo que se transmiten datos continuamente, sin pérdida de los anteriores. Monitorización de posible actividad alocada de las máquinas que contravengan las leyes de la robótica. Escafandras sónicas para sumergirse en ruidos; cámaras anecoicas portátiles en la calle: ni oír ni que me oigan. (¿Dónde está la libertad?), Si los sonidos de avería del ordenador avisan exactamente donde está el problema al usuario ¿no va contra los intereses de la industria, estando los dispositivos pensados para romperse por obsolescencia programada? Seguimiento mucho más potente de la delincuencia organizada: reconocimiento de voz por lingüística forense (análisis de timbre de voz + patrones lingüísticos + fisiognomía avanzada de delincuentes, etc.).

9.- MI OÍDO ES MI CEREBRO: PROBLEMAS PSICO-EDUCATIVOS-ATENCIONALES

Frente a ciudades tontas para listos, como puedan ser las actuales, ¿no podremos estar creando en un futuro ciudades inteligentes para bobos, por atrofia auditiva?. Hay un tema educativo: no delegar en las máquinas toda la escucha, combinándolo con una buena estimulación infantil para aprender a oír desde bebé y suplir a la máquina si es necesario. Saturación de estímulos sonoros: conducente a hiperactividad. Una carencia de atención a las señales deviene en *síndrome del pastorcillo mentiroso*. Además, la no estimulación en sonido frenaría el nivel de desarrollo de otros tipos de inteligencia. Necesidad de reeducación a alto nivel de capacidades auditivas perdidas: Método Tomatis. Para decir que algo es controlado se dice que es auditado, y es término de elemento de control de una empresa externa estudiando objetivamente las cuentas de otra con la que no debe de tener ningún tipo de relación. En todo caso, el sentirse demasiado escuchado ¿no podría desarrollar paranoias individuales o colectivas de escucha sonora?

10.- PROBLEMAS LEGALES: Marco jurídico.- Revisión o creación jurídica de la captación y utilización del sonido en el ámbito de las ciudades mediante dispositivos, máquinas, robots y *cyborgs*. Esos procesos deben respetar los Derechos Universales, los Derechos Humanos (ONU), la Constitución Europea y equivalentes supranacionales, los Derechos Nacionales, y cómo no, todo ello dentro de un concepto de buenas prácticas industriales y de buen gusto.

11.-CONCLUSIONES: PROBLEMAS MORALES y HACIA UN CÓDIGO DEONTÓLOGICO.

Antes de abordar todo lo anterior habría que prestar atención a las grandes cuestiones:

* Me da seguridad el saber que soy auditado-oído para mi seguridad, intereses (salvarme la vida, mi economía, mi comodidad), pero me da inseguridad saber que soy oído-auditado para intereses ajenos y más aún, desconocidos, (escuchas telefónicas, grabaciones clandestinas). Las tecnologías del sonido podrían suponer una fiscalización excesiva de la vida de los ciudadanos?

No más que otras fiscalizaciones, pero no por ello debemos de bajar la guardia. Se pueden sacar erróneas consecuencias del tratamiento inadecuado de datos sobre entornos laborales silenciosos: inducirían al sistema a pensar que el trabajador está ocioso, al ver la medición de la frecuencia de pulsaciones en un ordenador, con sospechas de fraude a la empresa. Llevaría a pensar paranoicamente mal por defecto, como el ciego del *Lazarillo de Tormes*.

Código deontológico: que partiese también de las leyes de la robótica de Asimov. “Ningún robot hará daño a un ser humano”, etc. Desarrollo de una ética en torno al comportamiento esperado que se desarrolle en los robots, prestando atención al despertar de su conciencia, como por ejemplo sobre sus propios derechos, cercanos a los de los humanos: el percibir derechos de autor ¿por generar una obra de arte?. Pero si el ser humano es centro de todo ¿dónde está la inteligencia de las ciudades? En quien maneja y usa los datos. Tal como el *facility management* plantea, los medios y recursos aparecen en beneficio de la industria energética, y la banca. Que el *Smartphone*, y otros dispositivos *wearables* y domóticos, conectados a toda una intrincada red, sea un elemento de protección a la población más allá de ser receptáculos emisores de minería de datos a cambio de servicios pretendidamente gratuitos gestionados desde un servidor fuera del entorno jurídico de nuestro Estado. Hay que ver a qué intereses servirían por medio del sonido las *Smart Cities*, que ofrecen calidad de vida: ¿a los estados, gobiernos, ciudadanos, o a las diferentes industrias, en especial productores de energía y entidades financieras?

12.- ÚLTIMAS VALORACIONES

* No nos engañemos, que los anteriores no serían los mayoritarios beneficiarios de las tecnologías descritas si bien generarían un área de actividad inmensa, que ya se da en parte; cualquiera de nosotros será el primer consumidor de alguna en cuanto salga al mercado, Por ello instamos desde aquí a todos los acústicos para ponerse a trabajar ya. Muchos de los problemas vinculados a sonido surgen de nuestra civilización, y si bien la tecnología puede ayudar a solucionar, mitigar, paliar dichos problemas, lo mejor sería replantear nuestro modo de vida. Pero prescindir de esas tecnologías sería renunciar a una cultura construida a lo largo de los siglos en Occidente. El sonido y el mundo de las vibraciones son todavía grandes desconocidos y se necesita tecnología para su investigación, desarrollo de dispositivos basados en ellos y monitorización continua de la efectividad de los existentes. Las tecnologías que nos aislen del sonido problemático para la salud (ruido) y que filtren el sonido como fuente de información para la supervivencia supondrán la diferencia entre civilizaciones que sobrevivan en la ruidosa ciudad, llena de ricos datos, y que sean auditivamente inteligentes, o que auditiva y vitalmente perezcan en un páramo vacío de dispositivos de captación y procesamiento. Asimismo, el manejo de datos sensibles sobre eventos sonoros vinculados a ciudadanos puede convertirse en una fiscalización, una *audición* inadecuada de vidas que delegan sus seguridad y confort en tecnologías beneficiosas y protectoras basadas en sonido. Estas tecnologías deben dar realmente oportunidad al ser humano para liberarse de rutinas, proporcionar más confort y dedicar más tiempo suyo al llamado crecimiento personal. Porque una vida dedicada a ganar dinero para pagar facturas de cosas que no da tiempo a disfrutar no merece mucho la pena. Pero una vida simplificada con las tecnologías ya descritas permitiría poner al alcance de la población tecnologías que salven vidas y mantengan la salud.

UN ALEGATO.- NO más seres humanos fallecidos por ahogamiento o más explosiones en minas, industrias; NO más seres vivos en contenedores o huecos imposibles de medios de transporte: NO más víctimas de desplomes, derrumbes, árboles caídos, ciudades arrasadas por ciclones. NO más reses muertas por alimañas en el silencio de la noche. NO más niños perdidos, ni o adultos con facultades mermadas sin identificar. Salvar la vida, Darle dignidad a la vida. Liberar a la vida de cargas pesadas y rutinas. Si además de eso cuidamos el estanque con nenúfares y cisnes, y nos echamos en el sofá a escuchar música (exquisitamente procesada y con los mejores micrófonos, y altavoces), merecerá más la pena vivir la vida. La Acústica lo hará posible.

BIBLIOGRAFÍA:

DAUMAL, F, y LUCEÑO, M.L: “Primer (2013) y Segundo (2014) Dia Mundial Del sonido, virtual o no”.



**46º CONGRESO ESPAÑOL DE ACÚSTICA
ENCUENTRO IBÉRICO DE ACÚSTICA
EUROPEAN SYMPOSIUM ON VIRTUAL ACOUSTICS
AND AMBISONICS**

En: *Tecniacústica*, 45º Congreso Español de Acústica. *Publicación oficial del Congreso*. 2014. ISBN: 978-84-87985-25-6 e ISSN digital: 2340-7441.

DAUMAL, F, CERDÁ, J, y LUCEÑO, M.L: “**Día del Sonido, (Virtual o no) o Día de la Escucha**”. En: *Tecniacústica*, 44º Congreso Español de Acústica. *Publicación oficial del Congreso*. 2013. ISBN: 978-84-87985 e ISSN digital: 2340-7441.

LUCEÑO, Maria Luisa y DAUMAL, Francesc: “**Día Mundial del Sonido, 22 de Octubre: una iniciativa nacional para una efeméride mundial**”. En: *Revista de Acústica*, Vol, 45, Nos. 1 y 2, 2014, pp. 51-56.