

## XV Congreso Argentino de Acústica, AdAA 2017

Bahía Blanca, 23 y 24 de noviembre de 2017

AdAA2017-Xnmn

### Centro de Investigación y Transferencia en Acústica, CINTRA: hacia una red emergente de trabajo sinérgico y colaborativo

Claudia Arias<sup>(a)</sup>, Aldo Ortiz Skarp<sup>(a)</sup>, Mercedes Hüg<sup>(a)</sup>, Jorge Pérez Villalobo<sup>(a)</sup>, Sebastián Ferreyra<sup>(a)</sup>, Fernando Bermejo<sup>(a)</sup>, Laura Fernández<sup>(a)</sup>, María Hinalaf<sup>(a)</sup>, Fabián Tommasini<sup>(a)</sup>, Valentín Lunati<sup>(a)</sup>, Pablo Kogan<sup>(a)</sup>, Agustín Cravero<sup>(a)</sup>, Guillermo Gilberto<sup>(a)</sup>, Marina Cortellini<sup>(a)</sup>, Diego Evin<sup>(a)</sup>, Ana Luz Magi<sup>(a)</sup>

(a) Centro de Investigación y Transferencia en Acústica, CINTRA. Facultad Regional Córdoba Universidad Tecnológica Nacional. Unidad Asociada CONICET. Maestro López esq. Cruz Roja Argentina. Ciudad Universitaria Córdoba, Argentina. [acustica@frc.utn.edu.ar](mailto:acustica@frc.utn.edu.ar)

#### Abstract

Acoustics is an inherently interdisciplinary science occupied in the study and solution of hot social topics. On the other side, universities have a crucial role in knowledge generation with social responsibility towards a more equalitarian society. In this direction, new scientific policies promote three fundamental dimensions: a) interdisciplinary and inter-institutional articulations, b) a unified science and technology system, c) coupled with education in all levels and the productive sector. In turn, new paradigms of higher education give to the research training abilities a central place in the academic curricula. In this complex scenario, a research centre has a key role in the achievement of those main aims. At present, CINTRA, FRC-UTN, UA-CONICET, is involved in a collective construction pointing to innovative dynamics encouraging the emergence of synergetic networks where theory and practice are naturally jointed. In this paper, we describe three ongoing programs that articulate research -technological innovation - interdisciplinary researcher training - technological services.

#### Resumen

La Acústica es una ciencia intrínsecamente interdisciplinaria involucrada en el estudio y la remediación de temas sociales muy candentes. Por su parte, la universidad tiene un papel crucial en la generación de conocimiento con responsabilidad social en dirección a una sociedad igualitaria. La política científica argentina promueve: a) equipos científicos interdisciplinarios e interinstitucionales, b) un sistema nacional unificado de ciencia y tecnología y c) la vinculación de este sistema con los sectores educativos y productivos. Al mismo tiempo, los nuevos paradigmas de la educación superior otorgan un lugar central al proceso de aprendizaje de las habilidades de investigación de los estudiantes. En un escenario tan complejo, un centro de investigación tiene un papel clave en el logro

de estos objetivos. Actualmente CINTRA, FRC, UTN - UA CONICET (Centro de Investigación y Transferencia en Acústica) está involucrado en una construcción colectiva que apunta hacia una dinámica innovadora que fomenta el surgimiento de redes sinérgicas en las que naturalmente se unen la teoría-práctica y la investigación-tecnología. Este documento describe tres programas en curso de CINTRA que articulan cuatro subcampos: investigación, innovación tecnológica, capacitación interdisciplinaria de investigadores y servicios tecnológicos.

## 1 Introducción<sup>1</sup>

En este artículo presentamos el perfil institucional del CINTRA (Centro de Investigación y Transferencia en Acústica) y tres programas de investigación en curso que ilustran la nueva dinámica de construcción del conocimiento colectivo en la que estamos involucrados. Esta dinámica implica descubrir y promover redes internas y externas que naturalmente articulan el conocimiento y la práctica en tres áreas principales: investigación e innovación tecnológica, capacitación interdisciplinaria de recursos humanos y servicios tecnológicos de alto nivel.

## 2 Acústica en el siglo XXI

La naturaleza inherentemente interdisciplinaria de la ciencia Acústica se refleja en tres aspectos dinámicamente interrelacionados: 1) subdisciplinas implicadas: acústica musical, acústica arquitectónica, electroacústica, acústica psicológica, bioacústica; 2) diversidad de profesionales involucrados: físicos, psicólogos, ingenieros, informáticos, arquitectos, audiólogos, músicos, biólogos, matemáticos, filósofos; 3) ámbitos institucionales comprometidos: universidad, estado y empresa/sociedad. La excelente oportunidad de generación, circulación e intercambio de conocimientos que promueve tal diversidad - sustentada en el ineludible trabajo colaborativo multidisciplinario e interinstitucional dentro y fuera del país- es a la vez, la fortaleza y el desafío de la Acústica del siglo XXI en el contexto global, ambiental y social de los tiempos presentes. La Acústica hoy se ha convertido en una ciencia madura, abocada a temáticas aplicadas muy actuales y de gran relevancia social. Merecen mencionarse las aplicaciones en: biomedicina (diagnóstico por ultrasonido, implante coclear); cuestiones ambientales (refrigeración acústica, paisaje sonoro); educación (software de aprendizaje activo y colaborativo con tecnología on-line); las industrias de la música, de las comunicaciones e información y del entretenimiento (dispositivos inteligentes portátiles, TICs, juegos de Realidad Virtual, sensores viso-auditivos de movimiento).

En nuestro país existen pocos Laboratorios o Grupos vinculados a la Acústica dependientes de universidades públicas ubicados en diferentes provincias del país. La característica fragmentaria y desarticulada que ha tenido el desarrollo de la disciplina -debido a particularidades geográficas, históricas y de temáticas abordadas por los mismos- impone el desafío sustancial de concretar un trabajo colaborativo y comprometido con la integración de los laboratorios y grupos en pos del merecido posicionamiento de la Acústica nacional en Latinoamérica y el mundo.

## 3 Ciencia y Universidad en Argentina

El valor del conocimiento científico y tecnológico y la función y responsabilidad social de la universidad en la construcción de una sociedad justa son hoy verdades indiscutibles. En esta dirección, las políticas científicas que se están implementando desde 2003 bajo el lema “Ciencia y Tecnología Industria Argentina” se apoyan en tres ejes fundamentales: formación de equipos interdisciplinarios e interinstitucionales; fortalecimiento de las instituciones que componen el sistema de CyT; articulación de este sistema con el sector educativo en todos los niveles y con el sector productivo y social. Por su parte, los nuevos paradigmas de la Educación Superior le asignan un lugar preponderante a la articulación de las tareas docentes

---

<sup>1</sup> Este documento es una versión actualizada en idioma castellano del artículo “CINTRA: From an interdisciplinary centre on acoustics towards an intra-inter synergetic network” presentado por los autores en el 22º International Congress on Acoustics, ICA 2016.

y científicas y a la formación de los alumnos en investigación. En este contexto de profundos cambios, el Centro de Investigación perteneciente a una Universidad emerge como pieza clave para la concreción de los objetivos mencionados.

El CINTRA responde ajustadamente a los nuevos paradigmas científicos y educaciones vigentes. Es uno de los siete laboratorios de Acústica reconocidos del país que cubre el espectro completo de actividades: investigación interdisciplinaria; docencia y formación de recursos humanos; servicios tecnológicos y otras actividades de transferencia a la comunidad. Se ha convertido en consultor de importantes empresas locales, nacionales y latinoamericanas en problemáticas acústicas. La sostenida valoración de la actividad que desarrolla el CINTRA por parte de autoridades, empresas e instituciones educativas y la nueva dinámica de trabajo colaborativo en red que estamos implementando, permiten avizorar un panorama alentador en aras del protagonismo del Centro para el crecimiento de la Acústica a nivel nacional y su posicionamiento estratégico dentro del panorama internacional.

## **4 CINTRA: Centro interdisciplinario de Acústica**

### **4.1 Breve reseña histórica**

En el presente siglo cobra aún más valor la labor pionera y visionaria que por más de 45 años realizara el Ing. G. L. Fuchs†. Fundó y dirigió por muchos años el Centro de Investigaciones Acústicas y Luminotécnicas, CIAL, de la Universidad Nacional de Córdoba (UNC). Fue investigador superior del CONICET y trabajó incansablemente junto con sus principales colaboradores de distintas disciplinas -esto es, el entonces Grupo de Acústica (GA) del CIAL- en la promoción de la Acústica en Argentina y Latinoamérica.

En mayo de 1999 el GA se trasladó a la Facultad Regional Córdoba de la Universidad Tecnológica Nacional (FRC, UTN) en pos de una inserción más propicia para el desarrollo y fomento de su labor científica tecnológica. Apenas nueve meses después, se creó -en mérito a la relevancia científico tecnológica del Grupo, al proyecto institucional presentado y al apoyo de autoridades- el Centro de Investigación y Transferencia en Acústica, CINTRA<sup>2</sup>. Adquirió categoría de Unidad Asociada del CONICET en junio de 2004 y como tal se convirtió en un centro de excelencia para la producción científica tecnológica y la formación de recursos humanos en investigación interdisciplinaria en Acústica.

### **4.2 Misión y objetivos**

Misión: Producir y transferir interdisciplinariamente conocimiento científico tecnológico en las áreas integradas de la Acústica con criterios de calidad, ética y respeto al medio ambiente.

Objetivos: a) Generar investigaciones interdisciplinarias en el campo de la Acústica. b) Desarrollar actividad docente de grado y posgrado. c) Formar RRHH en investigación interdisciplinaria. d) Realizar servicios técnicos de alto nivel (STAN) y otras actividades de transferencia a la comunidad.

### **4.3 Infraestructura y recursos materiales**

El CINTRA ocupa 155 m<sup>2</sup> distribuidos en dos espacios para puestos de trabajo, ubicados en sectores distantes entre sí (90 m<sup>2</sup> y 65 m<sup>2</sup>) con espacio para 24 puestos de

---

<sup>2</sup> Miembros fundadores: M. R. Serra (Ingeniería – CONICET); C. E. Biassoni (Psicología – CONICET); A. M. Verzini (Psicología – CONICET); O. A. Ramos (Ingeniería – CONICET); C. Arias (Psicología – CONICET); C. Frassoni (Ingeniería – FRC, UTN); A. H. Ortiz Skarp (CONICET)

trabajo. En el espacio mayor funciona además, el Laboratorio de Ensayos Acústicos (LEA). Éste, de 50 m<sup>2</sup>, tiene 2 cámaras acústicas para llevar a cabo servicios tecnológicos y pruebas experimentales. Cada puesto de trabajo cuenta con computadoras personales e impresoras de uso compartido. Además, se cuenta con equipamiento e instrumental de uso acústico de alta precisión con trazabilidad al INTI, NIST y DPLA; una cabina audiométrica móvil; PCs con capacidades especiales de hardware para desarrollos computacionales; programas computacionales específicos; variado instrumental, herramientas de investigación ad hoc construidas en el CINTRA; una red de computadoras con su propio servidor de almacenamiento y aplicaciones. Asimismo, el centro cuenta con una biblioteca especializada en temas relacionados a la acústica.

#### **4.4 Plantel**

Conforman su plantel 53 integrantes con lugar de trabajo formal en el CINTRA. Sus campos disciplinares de origen son las Ingenierías, Psicología, Ciencias Médicas y Música. Está integrado por miembros del CONICET; docentes investigadores de UTN y UNC; tesistas y becarios de posgrado CONICET, UTN y UNC; becarios alumnos y becarios egresados de UTN y tesistas de grado pertenecientes a las universidades mencionadas. Los principales recursos materiales que sustentan su funcionamiento los obtiene de subsidios otorgados por organismos de promoción de Ciencia y Tecnología nacionales y provinciales y de los recursos propios que genera el Centro a través de los STAN que realiza.

#### **4.5 Líneas de investigación**

- Conservación y promoción de la audición
- Acústica Ambiental
- Ecolocación humana y otros fenómenos de audio percepción-acción sin claves visuales
- Realidad Acústica Virtual

#### **4.6 Principales temáticas abordadas**

- Métodos no convencionales de medición de ruido
- Campos sonoros de aulas y auditorios
- Paisaje sonoro
- Automatización de medición de directividad de transductores acústicos
- Psicología acústica evolutiva
- Aprendizaje y dinámicas sensorio motoras
- Percepción espacio-corporal de la música
- Sistema eferente medial: funciones, evaluación y relación con variables psicosociales y acústicas.
- Entornos auditivos virtuales y auralización de recintos en tiempo real
- HRTFs (Head Related Transfer Functions) genéricas y personalizadas
- Detección autoajustable de fallas en piezas metal-mecánicas utilizando ensayos de resonancia acústica
- Audición Robótica enactiva
- Audiojuegos e interfaces Hombre-Máquina sin claves visuales
- Innovación tecnológica aplicada a problemáticas acústicas
- Tecnologías del habla

#### **4.7 Docencia y formación de recursos humanos**

El CINTRA realiza docencia de grado y posgrado en temáticas acústicas en diversas instancias universitarias. Se ha convertido, además, en un centro de excelencia con respecto a la formación interdisciplinaria en Acústica de jóvenes científicos. Cabe mencionar en esta dirección la creciente colaboración internacional en la dirección o codirección de RRHH en formación altamente calificados en temáticas muy actuales con escaso desarrollo en el país.

En la actualidad, 38 alumnos de grado y posgrado de las carreras de Ingeniería, Psicología, Medicina (Fonoaudiología) y Música, están desarrollando sus proyectos/tareas de investigación científica tecnológica en el CINTRA. Es de destacar que en los últimos 5 años: a) se finalizaron 5 proyectos doctorales en tres Carreras de la UNC (4 con becas CONICET): 3 en Psicología, 1 en Ciencias Médicas, Fonoaudiología y 1 en Ingeniería. b) Esta primera camada tienen un neto perfil de investigadores: uno ya pertenecía a la CIC, dos más ingresaron recientemente y los dos restantes están en trámite.

#### **4.8 Servicios tecnológicos de alto nivel (STAN) y otras actividades de transferencia**

Algunos miembros del CINTRA desarrollan parte de su actividad en el LEA, donde se realizan servicios tecnológicos que generan recursos propios. Una fortaleza singular del Laboratorio es el área de calibración de instrumentos para mediciones acústicas, donde se calibra instrumental propio y de terceros, lo cual confiere alta confiabilidad y validez a la calidad de las mediciones efectuadas. Otra fortaleza notable es su capacidad para adaptarse dinámicamente, con los mismos recursos materiales y humanos, a la creciente y cambiante demanda del medio.

STANs CONICET que se realizan en la actualidad:

- Calibración de Instrumentos para Mediciones Acústicas – CIMA (ST2595): ensayos eléctricos y/o acústicos para calibración de medidor de nivel sonoro; micrófono; referencia de nivel acústico; filtro; audiómetro; acelerómetro y medidor de vibración.
- Ensayos Protectores Auditivos – EPA (ST2390): ensayos físicos y acústicos de protectores auditivos (tipos: tapón, cobertor y cobertor para acoplar a casco de protección) evaluando según las directrices que establecen normas nacionales e internacionales (IRAM 4126, EN 352) características de acabado, diseño, prestaciones, exigencias relativas al marcado así como la información destinada a los usuarios.
- Ensayos Ruido de Automotor – ERA (ST2592): ensayos de los niveles sonoros que emiten los vehículos en distintas condiciones (dinámicas, detenidos) según normas nacionales e internacionales (IRAM-AITA 9C y 9C1, NBR 15145 y 9714).
- Capacitación en Acústica – CEA (ST2596): capacitación en diferentes temas de la ciencia acústica (acústica física, acústica arquitectónica, psicoacústica, salud auditiva, control de ruido, electroacústica, acústica laboral, acústica ambiental, metrología acústica, entre otros), a través de cursos, seminarios y talleres a medida.
- Ensayos Acústicos Laborales y Ambientales – ELA (ST2591): ensayos acústicos de ruidos y vibraciones laborales, ruidos y vibraciones ambientales, de acuerdo a normativas o legislaciones nacionales, provinciales o municipales.
- Asesoramiento Ingeniería Acústica – AIA (ST2593): asesoramiento técnico en referencia a acondicionamiento acústico de recintos, control de ruido y vibraciones, diseño de sistemas electroacústicos, entre otros.
- Ensayos Acústicos Extraordinarios - EEX (ST2594): ensayos acústicos y/o electroacústicos de diversos dispositivos (prototipos/productos), aplicando nuevas

técnicas y procedimientos o siguiendo directrices de normas nacionales e internacionales específicas para la evaluación de prototipos / productos tecnológicos.

Clientes destacados: 3M, Holcim, Honeywell, Mercedes Benz, Iveco, Fiat, Renault, Volkswagen, MSA, MWM, Alladio, CONAE, CNEA, Fravida, Cámara Argentina de la Industria del Juguete.

Otras actividades de transferencia se concretaron a través de: programas de articulación con otros Laboratorios de Acústica argentinos y con escuelas de nivel medio; la participación protagónica y sostenida, desde la década de los 90, en la elaboración de normas (IRAM) y otras reglamentaciones municipales, provinciales y nacionales; variadas actividades de divulgación científica en diferentes ámbitos públicos y privados.

## **5 Cintra: nueva dinámica de trabajo colectivo**

En este último apartado describimos brevemente tres programas en desarrollo, cada uno con sus propias particularidades, que ilustran la nueva dinámica de construcción colectiva en la que estamos involucrados. Los dos primeros son programas de larga data que están articulando (a) investigación aplicada, investigación y desarrollo tecnológico y transferencia e innovación pedagógica; (b) investigación aplicada, investigación tecnológica y red colaborativa internacional en la dirección de jóvenes investigadores en temáticas muy actuales y de escaso desarrollo en el país. El tercero (c) es un proyecto en etapas iniciales que pertenece al Programa de Innovación Tecnológica de reciente creación, que articula investigación y desarrollo tecnológico, STAN y la formación integral del alumno investigador de la UTN.

### **5.1 Deterioro auditivo temprano en adolescentes y jóvenes inducido por ruido social o recreativo**

Investigación aplicada: se realizan estudios descriptivos longitudinal y transversal con el objeto de establecer relaciones entre dimensiones audiológico, psicosocial y acústico y su evolución temporal. Investigación audiológica: manifestaciones subclínicas de la audición con evaluación objetiva del mecanismo coclear de protección, regulado por el sistema eferente medial, con la finalidad de identificar la vulnerabilidad auditiva y predecir de manera temprana la predisposición al deterioro prematuro de la audición. Investigación psicosocial: hábitos recreativos relacionados con la escucha de música en relación con los niveles de exposición sonora preferidos por adolescentes y jóvenes. Investigación acústica: niveles de inmisión sonora en ámbitos recreativos cerrados y niveles sonoros reales en usuarios de equipos personales de música, mediante nuevas técnicas de medición basadas en la presión sonora y su distribución en el espectro de frecuencias.

Investigación y desarrollo tecnológico: desarrollos ad hoc que cumplen con requerimientos de normas nacionales e internacionales en relación a los ambientes de prueba, a las técnicas de medición y a la optimización de equipamiento. Se abordan, entre otros, los siguientes aspectos: calibración de audiómetros y de instrumentos de medición de ruido; diseño y construcción de cabinas audiométricas fijas y móviles especiales para realizar estudios audiológicos y otras mediciones de fuentes acústicas ubicadas próximas al oído, por ejemplo, reproductores personales de música; implementación de sistemas especiales para medición de inmisión sonora en actividades recreativas y de nuevos procedimientos sobre mediciones de fuentes acústicas ubicadas próximas al oído.

Extensión: actividades de transferencia y extensión hacia la comunidad para contribuir a la mitigación del problema del deterioro temprano de la audición inducido por ruido

recreativo y a la protección y toma de conciencia sobre la acción perjudicial ocasionada por la exposición a altos niveles sonoros, a través de diversas estrategias de intervención (2008 a la fecha): talleres participativos de concientización dirigidos a los adolescentes para la formación de líderes Promotores de Salud Auditiva, especialmente en escuelas técnicas; jornadas intensivas de concientización dirigidas a toda la comunidad educativa; cursos para la formación de formadores dirigidos a los docentes, responsables de la transmisión de estilos de vidas saludables a través de la enseñanza y el aprendizaje cotidiano de valores; cursos de capacitación principalmente para docentes municipales de la ciudad de Córdoba, Argentina de “Promoción de la Salud Auditiva en el Ámbito Escolar” (STAN CONICET N°1316); Manual de buenas prácticas auditivas, dirigido a la comunidad en general, que advierte sobre riesgos por hábitos que pueden inducir pérdidas auditivas y brinda orientaciones para la construcción de ambientes sonoros más saludables<sup>3</sup>.

Los avances logrados están siendo integrados en un Screening Psico-Acústico-Auditivo destinado a detectar los niveles de inmisión sonora y sus componentes en el espectro de frecuencias que pueden afectar la audición, analizar los comportamientos de riesgo junto con la predicción temprana de la vulnerabilidad auditiva ante estas exposiciones. Ello contribuirá a: la co-creación de espacios recreativos saludables; la prevención de hipoacusias inducidas por ruido recreativo; la continuidad de otras acciones de promoción de la salud auditiva. Actualmente se está trabajando en las siguientes proyecciones de las tres dimensiones mencionadas: profundización de la discriminación del habla ante sonido de competencia y su relación con el funcionamiento del sistema eferente medial en oídos patológicos y con audición normal; desarrollo de prototipo digital de audiómetro para evaluar umbrales convencionales y otras funciones auditivas y validación de una herramienta de evaluación de percepción auditiva ante un sonido de competencia; participación en eventos específicos de divulgación científica destinados a vincular a los científicos con la comunidad escolar y con el público en general.

## **5.2 Aprendizaje sensoriomotor enactivo en interacción Humano-Ambiente-Robot**

Las perspectivas enactivas sostienen que la percepción se constituye a partir de patrones específicos de acoplamiento que ocurren entre la acción realizada por el agente y el cambio subsecuente que se produce en sus sensaciones, llamados contingencias (lazos o bucles) sensoriomotoras<sup>4</sup>. El agente en interacción real con su ambiente y/o con otros agentes constituye un sistema dinámico complejo y autónomo que debe regular adaptativamente su comportamiento a las permanentes modificaciones (disrupciones) que ocurren tanto en él mismo como con el ambiente y con los otros agentes con los que interactúa i.e., aprendizaje sensoriomotor<sup>5</sup>.

La condición de discapacidad sensorial (persona ciega o con visión normal ocluida, por ejemplo) y el fenómeno de la sustitución sensorial -i.e., se obtiene información del ambiente a través de un sentido distinto del habitual (lo que normalmente se adquiere visualmente, por

---

<sup>3</sup> Serra MR.; Hinalaf, M.; Cortellini M.; Biassoni, EC.; Abraham, M. y Gilberto, G. Manual de Buenas Prácticas para la Salud Auditiva. Julio de 2015. Págs. del libro 70. Soporte impreso ISBN: 978-987-708-157-2. Soporte digital (e-book) ISBN: 978-987-708-203-6. Tinta Libre Editions. Córdoba.

<sup>4</sup> O'Regan, J. K., & Noë, A. (2001). A sensorimotor account of vision and visual consciousness. *BBS*, 24(5), 939-973.

<sup>5</sup> Di Paolo, E., Barandiaran, X., Beaton, M. & Buhrmann, T. (2014). Learning to perceive in the sensorimotor approach: Piaget's theory of equilibration interpreted dynamically. *Front. Hum. Neurosci.* 8, 551.



ejemplo, puede adquirirse mediante la audición o el tacto)- conforman una situación paradigmática que brinda una excelente oportunidad para estudiar cómo se aprenden nuevas dinámicas sensoriomotoras en interacción con su ambiente. Un dispositivo de sustitución sensorial (DSS), sistema tecnológico que transduce la información sensorial, es una herramienta de investigación que permite emular situaciones disruptivas constriñendo al usuario a adaptar sus dinámicas sensoriomotoras para re-establecer adecuadamente su interacción con el medio.

Asimismo, el estudio del rol de la interacción en la construcción de comportamientos inteligentes, entendidos como la capacidad de respuesta inmediata del organismo en búsqueda de sentido ante eventos contextuales relevantes, constituye un campo temático de marcada actualidad y relevancia<sup>6</sup>. En este contexto se ha definido a la interacción social como un proceso continuo de reciprocidad e interdependencia de las contingencias sensoriomotoras de los agentes.

Por su parte, la Robótica de última generación sustentada en perspectivas enactivas, está logrando promisorios avances en relación a la autonomía y adaptación del agente robot interactuando con otros agentes situados en ambientes reales. Uno de sus desafíos centrales consiste en el desarrollo de modelos de control que materialicen el acoplamiento sensoriomotor exitoso en relación al vínculo directo que el agente establece con su medio. Este tipo de modelos implica, por un lado, el desarrollo de una nueva arquitectura computacional específicamente concebida para implementar las dinámicas sensoriomotoras observadas en estudios con humanos. Por el otro, la utilización de técnicas de estimación estocásticas que define un marco teórico adecuado para abordar el problema dual del control del movimiento en lazo cerrado guiado por la información proveniente del flujo sensoriomotor.

Específicamente estamos desarrollando un programa interdisciplinario de colaboración científica internacional entre tres equipos europeos (LAAS, ISIR e Ikerbasque) y uno argentino (CINTRA). Apuntamos a realizar aportes teóricos y empíricos sobre procesos de aprendizaje sensoriomotor sin claves visuales en humanos y robots en contexto de interacción. Específicamente se busca: a) caracterizar la emergencia de patrones sensoriomotores en tareas de localización y reconocimiento de objetos sin claves visuales utilizando DSSs y analizar su evolución en tareas que implican interacción entre agentes; b) desarrollar un modelo enactivo de (audio) percepción-acción robótica con arquitectura de computación paralela; c) conformar una plataforma experimental para el estudio de interacciones entre agentes (humano y/o robot) situados en ambientes reales, integrando y articulando métodos y herramientas desarrollados por los grupos involucrados.

Cumpliremos los objetivos a través de misiones que concreten el trabajo experimental que llevarán a cabo los investigadores en formación y la proyección de esta red de trabajo en relación a producción científica conjunta, formación de nuevos investigadores, actividades docentes y de transferencia a la comunidad. Los avances que se espera lograr permitirán fortalecer y consolidar las redes de cooperación internacional y su proyección en proyectos de envergadura acerca de temáticas muy actuales y de fuerte relevancia social.

### **5.3 RA.AR: Ruido Ambiental. Adquisición Remota**

Las mediciones de niveles de presión sonora (NPS) realizadas para evaluar los niveles de ruido tanto ambientales como laborales requieren la presencia “in situ” de medidor de nivel

---

<sup>6</sup> Di Paolo, E. & De Jaegher, H. (2015). Toward an embodied science of intersubjectivity: widening the scope of social understanding research. *Front. Psychol.* 6, 234.

sonoro (MNS) y operador para cada punto de medición. En algunos casos estas mediciones se realizan periódicamente y en los mismos puntos, por lo que el procedimiento se optimizaría con MNS autónomos controlables remotamente. El elevado costo de tal MNS comercial lo convierte en una opción inviable, sobre todo cuando se necesitan varias estaciones remotas para ensayar simultáneamente diferentes puntos de medición.

La experticia lograda en el CINTRA a través de los años -tanto en la construcción de herramientas de instrumentación científica como en la realización de servicios de alto nivel- y los avances tecnológicos actuales disponibles en el mercado (micrófonos MEMS, sistemas embebidos con gran capacidad de procesamiento, reducido tamaño, bajo consumo y capacidad de comunicación inalámbricos y herramientas para desarrollo de software), nos ha permitido proponer la implementación de una solución confiable y económica de adquisición remota de niveles de ruido ambiental.

Este proyecto, que transversaliza distintas áreas del CINTRA, emerge espontáneamente en el LEA -con amplia experiencia en mediciones acústicas en general y en medición de ruido ambiental en particular, según normas nacionales e internacionales- a raíz de la nueva dinámica de trabajo y de requerimientos de clientes destacados. Se llevará a cabo en tres etapas, en la primera de las cuales se están realizando estudios preliminares sobre requisitos, funcionalidades del sistema y evaluación de costos. En la segunda etapa, se conformarán dinámicamente equipos de trabajo según requerimientos específicos de la construcción propiamente de la estación remota y las competencias de los recursos humanos del Centro. Es de destacar la participación de becarios de grado y posgrado en el equipo para cumplir con el doble propósito de su formación integral en calidad de alumno investigador tecnológico y de adquirir antecedentes científicos en equipos de investigación consolidados. En la tercera etapa implementaremos el prototipo validado según estándares vigentes en ambientes reales y estudiaremos posibles transferencias a otros ámbitos.

## **6 A manera de (in)conclusiones**

En esta ponencia presentamos el perfil institucional del Centro Interdisciplinario de Investigación y Transferencia en Acústica, CINTRA. La nueva dinámica de construcción colectiva en la que estamos involucrados, ilustrada a través de tres programas en desarrollo, materializa el desafío que implica el trabajo colaborativo en red que articula de manera espontánea saberes, prácticas y recursos, alrededor de ejes temáticos compartidos de escaso desarrollo en el país y gran relevancia social. Los resultados que estamos obteniendo muestran un panorama muy promisorio y nos alientan a proponer un modelo similar de trabajo colaborativo -en el que naturalmente se desdibujan fronteras entre disciplinas, ramas y líneas- en pos de la integración de los laboratorios y grupos de Acústica del país hacia el merecido posicionamiento de la Acústica nacional en Latinoamérica y el mundo.