

Resumen

En este artículo se traza un breve recorrido sobre la investigación en fonética y fonología, un área de especialización insuficientemente atendida en las universidades españolas. Se repasan esquemáticamente los recientes desarrollos de la investigación en fonética y fonología y se expone la evolución de las principales escuelas teóricas del siglo XX. En la actualidad, el rasgo más relevante de la investigación fónica reside en el carácter interdisciplinar con que se aborda su estudio, una consecuencia del alto grado de especialización al que se ha llegado en las distintas áreas de conocimiento. La interdisciplinariedad también es la nota dominante en la investigación aplicada; en la segunda parte del artículo se comentan algunas de las aplicaciones científicas de la fonética y la fonología en los ámbitos del Derecho y de las Nuevas Tecnologías del habla.

Palabras clave

Fonética y Fonología, Modelos teóricos, Investigación aplicada, Fonética Forense, Tecnologías del habla.

Abstract

This article provides a brief account of current phonetic and phonological research, an area of study largely ignored in Spanish universities. It provides a succinct review of contemporary research trends in phonetic and phonological research, with special attention to the development of the main theoretical schools of thought of the twentieth-century. Nowadays, the most salient feature of this type of Phonics research is its multidisciplinary approach, a consequence of the high specialization reached by the different fields of knowledge. A multidisciplinary approach is also the norm in applied research. The second part of the article addresses some of the scientific uses of Phonetics and Phonology in the fields of Law and Speech Technology.

Key words

Phonetics and Phonology, Theoretical models, Applied research, Forensic Phonetics, Speech Technology.

¹ Este artículo reelabora la conferencia impartida por la autora en las *III Jornadas de Lengua y Comunicación. Fonética: enseñanza e investigación* (29-30 noviembre 2012, Universidad de Alcalá), dirigida a los estudiantes del Grado de Estudios Hispánicos.



1. Introducción

Presentar un panorama general sobre la investigación en fonética y fonología parecía oportuno dada la decreciente presencia de estas materias en los nuevos planes de estudios de los Grados universitarios que se están terminando de implantar en España. Cada vez más, las titulaciones tienden a ser generalistas y a poner el énfasis en los aspectos profesionalizantes, al tiempo que se abandona la formación teórica dirigida a la investigación. El estudio del nivel fónico es un área de especialización insuficientemente atendida en las universidades españolas, y no por falta de desarrollo teórico y aplicado, pues hoy día esta es la única especialidad capaz de competir con la investigación gramatical por su pujanza e innovación. Una de las razones de su escasa presencia en las aulas universitarias españolas se refiere al limitado número de investigaciones producidas en España sobre fonología general o del español, así como de obras de carácter general e introductorio, tan necesarias para la difusión de las nuevas teorías (Gil 2000: 19). Ni la fonética ni la fonología cuentan con muchos adeptos en nuestro país, como lo manifiesta la producción científica, muy reducida si se compara con la de países como Estados Unidos, Gran Bretaña, Holanda o Francia (Gil y Llisterri 2004).

Teniendo en cuenta este panorama, mi propósito será repasar muy esquemáticamente los recientes desarrollos de la investigación en fonética y fonología. En los apartados 2. “Fundamentos científicos de la fonética y la fonología” y 3. “Teorías fonológicas”, me referiré al desarrollo teórico que han experimentado estas disciplinas a lo largo del siglo XX, prestando especial atención a la segunda mitad del siglo. En una segunda parte, que comprende los apartados 4. “Fonética y fonología experimental e instrumental” y 5. “Investigación aplicada”, comentaré algunas de sus aplicaciones científicas en los ámbitos del Derecho y de las Nuevas Tecnologías del habla. No me ocuparé, por el contrario, de otras líneas de investigación que se han tratado en las *III Jornadas de Lengua y Comunicación*, ni de aquellas que tradicionalmente son más conocidas por los estudiantes de Filología, a saber: la adquisición de los sistemas fonológicos y su aplicación a la enseñanza de lenguas; la aplicación de la fonética a los trastornos de la producción y de la recepción lingüísticas; la investigación en fonética y fonología diacrónica; los trabajos dialectales y sociolingüísticos del nivel fónico.

2. Fundamentos científicos de la fonética y la fonología. Conceptos básicos

Es preciso comenzar recordando, aunque sea de manera muy breve, que mientras que la *fonética* se ocupa de estudiar los sonidos lingüísticos como entidades físicas, la *fonología* enfrenta su estudio concibiéndolos como entidades simbólicas, abstractas, y prestando atención a cómo se organizan, cómo se relacionan y cómo operan en el sistema de la lengua. La unidad de análisis de la fonología es el fonema, susceptible de ser descompuesto en unidades más pequeñas, los rasgos distintivos.

La *fonética* es uno de esos campos del saber en que lo humano y lo científico-tecnológico aparecen muy claramente interrelacionados, lo que explica que se haya impuesto la interdisciplinariedad tanto en la

investigación básica como en la aplicada (de la Mota 2009: 152). Su objetivo es el análisis físico y fisiológico de la producción, transmisión y percepción de los sonidos lingüísticos.

La gran complejidad de su objeto de estudio ha obligado a parcelar la disciplina para distinguir la *fonética segmental* (que estudia los segmentos o sonidos), la prosodia o *fonética suprasegmental* (fenómenos de alcance superior a los segmentos: el acento y la entonación), la *fonética general* (mecanismos de producción de los sonidos del habla humana), o la *fonética descriptiva* (caracterización de los sonidos concretos de cada lengua).

Para los mismos fines analíticos, distinguimos la fonética articuladora de la acústica y de la perceptiva, según su objeto de estudio sea, respectivamente, la fase de producción, difusión o percepción del sonido; las tres dimensiones de la fonética pueden ser investigadas con métodos experimentales.

- La *fonética articuladora* estudia la producción del sonido desde que el aire se almacena en los pulmones hasta que es expulsado al exterior en forma de sonidos articulados. La experimentación en este campo permite avanzar en el conocimiento de la fisiología de la producción del sonido.
- La *fonética acústica* se ocupa del estudio instrumental de las propiedades físicas de las ondas sonoras que se producen al hablar.
- La *fonética perceptiva* estudia la fase que tiene lugar una vez que el estímulo acústico llega al oído; el oyente realiza tres tareas: la audición, la percepción y la comprensión. El fonetista en esta fase se ocupa de analizar cómo segmentan los oyentes la cadena fónica en unidades discretas y de proponer agrupaciones de unidades.

La investigación fonológica también se ha fragmentado para el análisis, distinguiendo la *fonología general*, que determina el conjunto de características –rasgos fonológicos– que permiten describir unidades con capacidad distintiva en todas las lenguas naturales. Los rasgos distintivos deben tener una base fonética y han de permitir la descripción de oposiciones o contrastes fonémicos en todas las lenguas del mundo; la *fonología general* indaga sobre los aspectos de la estructura fonológica comunes a todas las lenguas, que forman parte de la *Gramática Universal* (GU). Parece, por ejemplo, que todas las lenguas distinguen entre vocales y consonantes, todas tienen sílabas, todas tienen consonantes oclusivas sordas o todas usan las variaciones de tono de forma significativa, entre otras características universales (de la Mota 2009: 157-8). De manera complementaria, la *fonología descriptiva* aísla los procesos particulares de cada lengua y los formaliza mediante reglas o restricciones que conecten la representación fonológica con la pronunciación fonética.



3. Teorías fonológicas

Como sucede en otros ámbitos científicos, el dominio, los objetivos y los métodos de la fonética y de la fonología han evolucionado en la medida en que se han producido cambios históricos, sociales y científicos. Desde sus inicios, el avance de los estudios fónicos ha estado estrechamente vinculado a la evolución tecnológica. Los siglos XVII y XVIII revelan un interés por lo instrumental (de la Mota 2009) que será clave en el desarrollo de la fonética experimental e irrumpirá con fuerza a partir de la segunda mitad del s. XIX. Entre los hitos reseñables de ese periodo temprano, destaca en 1897 la fundación, por Pierre-Jean Rousselot, del primer laboratorio de fonética experimental de la historia en el Collège de France, o la creación, por Paul Passy y Daniel Jones, de una asociación de profesores de fonética que en 1897 se transformará en la Asociación Fonética Internacional (IPA) (Chela 2008). Hasta entonces, los estudios lingüísticos habían sido predominantemente historicistas y comparatistas. Al mismo tiempo que la ciencia lingüística quedaba deslumbrada por la reconstrucción del indoeuropeo –logro fundamental del siglo XIX–, se produjeron importantes avances en la instrumentación fisiológica y acústica que permitirían dar un nuevo impulso a la fonética (de la Mota 2009).

En el siglo XX, el progreso de la tecnología y de la informática, y su unión con la ciencia, condujeron a nuevos avances metodológicos, como el análisis riguroso de la señal de habla en tiempo real o el procesado de datos. La fonología también amplió significativamente su campo de estudio y sus objetivos, hasta incluir los aspectos psicológicos y mentales del lenguaje. La teoría fonológica se ha fundamentado metodológicamente, bien en el estudio sistemático y en la clasificación de los hechos observables del lenguaje (*estructuralismo*), bien en la construcción de modelos que simulen la competencia fonológica del hablante reproduciendo los procesos mentales que dan lugar a la producción lingüística (*generativismo*).

Paradójicamente, la evolución tecnológica y el desarrollo de instrumentos de análisis provocó el alejamiento de la fonética y la fonología hasta consolidar una escisión entre ambas (de la Mota 2009: 160). En la investigación fonética, los estudios experimentales habían ganado en precisión y se relacionaban con la fisiología de la articulación y con la acústica; en la investigación fonológica iba tomando forma la teoría de los rasgos distintivos, presentada por el Círculo Lingüístico de Praga, y el análisis sistemático de los contrastes fonémicos. A lo largo del siglo XX, el desencuentro entre fonética y fonología ha sido la nota dominante en la evolución de ambas materias, pues si los fonólogos tardaron en comprender los cambios metodológicos que estaba experimentando la fonética, los fonetistas se parapetaron tras el método experimental para acusar a los fonólogos de ausencia de rigor científico.

Desde finales del s. XIX hasta hoy mismo, la investigación del nivel fónico ha puesto el énfasis, alternativamente, en la fonética o en la fonología (Chela 2008). Tras la fundación de la Asociación Fonética Internacional, la fonética marcó el modelo a seguir en la investigación lingüística, pero ya en el primer tercio del siglo XX, con el surgimiento del Círculo Lingüístico de Praga, la fonología pasa a ser la protagonista, con el consecuente alejamiento de las descripciones y explicaciones de base naturalista y la exclusión de la fonética como disciplina lingüística en Europa y en Norteamérica.



En la segunda mitad del s. XX, siguieron teniendo prioridad los estudios fonológicos tras el advenimiento de la fonología generativa clásica en 1968, que llevaría a su más alto nivel el abstraccionismo y el formalismo, si bien a partir de los años 70 esa escuela también comenzaría a ser contestada, buscándose el regreso a la foneticidad.

El desarrollo teórico de ambas escuelas, estructuralista y generativista, y el de otros modelos que de ellas se han derivado, ha dominado la investigación fonológica durante el siglo XX. Al estructuralismo le debemos el haber dotado a la fonología de su dimensión de ciencia del lenguaje. La concepción y definición de la fonología moderna fue introducida por el Círculo Lingüístico de Praga en la segunda y tercera décadas del s. XX, liderado por lingüistas eslavos, entre los cuales los principales fueron Nicolai Trubetzko y Roman Jakobson. Bajo la influencia de la obra de Saussure, el Círculo Lingüístico de Praga cuestionó el rol central de la fonética en el campo de las ciencias del lenguaje y la excluyó, durante casi cinco décadas, como instrumento teórico-práctico de la investigación (Chela 2008). Sus tesis supusieron un movimiento hacia la abstracción y el alejamiento del naturalismo, del que solo se abstuvo la Escuela de Londres que lideraba J. C. Firth.

Gil (2000: 23) define la *fonología estructural europea* como una “teoría de las representaciones invariantes”, entre cuyos objetivos se incluye determinar el inventario y las interrelaciones de los fonemas de una lengua; formular las leyes, generales o propias de cada idioma, que condicionan las oposiciones entre tales fonemas; y especificar las propiedades pertinentes de los fonemas para poder asignar una representación fonológica a toda emisión producida en la lengua en cuestión. Mientras que los estructuralistas están interesados en los aspectos observables del lenguaje –como también lo habían estado comparatistas y neogramáticos– y en el estudio de los aspectos sociales y psicológicos (Saussure y Sapir), por su parte los fonólogos generativistas formalizan el estudio de la lengua como reveladora de estructuras mentales (Solé 1984).

La *fonología generativa clásica* fue introducida por Chomsky y Halle en 1968, en la obra *The Sound Pattern of English*, que supuso la consolidación en la lingüística americana de un paradigma fonológico diferente del estructuralista; su deuda para con la tradición praguense, y en particular con R. Jakobson, ha sido remarcada por los propios generativistas. Conviene tener en cuenta que SPE, publicada en 1968, no se tradujo al español hasta once años después, en 1979, lo que sin duda retrasó la difusión del nuevo modelo en España (Gil y Llisterri 2004: 7).

En 1969, James Harris aplicó los principios de *The Sound Pattern of English* al español –en la variante mexicana– en su obra *Spanish Phonology*, traducida en 1975, antes incluso que *The Sound Pattern of English*. Tras la traducción de estos dos trabajos, el número de estudios sobre fonología hispánica elaborados dentro del marco generativista superará con creces el de los realizados desde el paradigma estructuralista, ya sea el americano o el europeo (Gil 2000: 20).

Mientras que en los modelos de corte estructuralista la fonología era un componente básicamente autónomo de la gramática, la teoría surgida a raíz del desarrollo del generativismo parte del presupuesto de que la descripción lingüística de toda oración supone asignarle un conjunto de representaciones fonológicas



asociadas a un conjunto de representaciones sintácticas y una forma lógica de naturaleza sintáctico-semántica. Como una faceta más de tal descripción, se especifican las relaciones entre los tres componentes –fonológico, sintáctico y semántico– o entre las representaciones de cada uno de ellos (Gil y Llisterri 2004: 12). La fonología de una lengua se entiende, según el modelo generativo, como un conjunto de reglas que se aplican ordenadamente al *input* o aducto, esto es, a las formas subyacentes que conforman el léxico, para arrojar los patrones observables en el nivel lingüístico superficial, el *output* o *educto* (Cutillas 2003: ix).

La fonología generativa es un constructo que consta de dos componentes: las estructuras superficial y profunda de la gramática. El componente representativo es el conjunto de restricciones que condicionan la forma fónica superficial de los enunciados, mientras que el componente derivativo se refiere al conjunto de reglas fonológicas susceptibles de ordenación, capaces de relacionar representaciones de distinto tipo (Gil 2000: 24). En los modelos fonológicos de orientación generativista desarrollados a partir de los años 70 se establece una distinción básica según se ponga el énfasis en uno u otro de dichos componentes. Por una parte, en los *modelos de corte derivacional*, la gramática debe contener un conjunto de reglas susceptibles de ordenación; por otra, en los *modelos representativos*, la gramática debe incluir únicamente restricciones que condicionen la forma fónica superficial de los enunciados, sin reglas ni ordenamientos.

En la fonología generativa clásica el componente derivativo constituía el centro de la descripción; la gramática era entendida como un sistema de producción cuyos módulos y los principios que lo integran, formulados como reglas con un aducto y un educto, se aplican secuencialmente. Tras la publicación de SPE, la investigación fonológica ha evolucionado en dos direcciones: (a) *alternativas al modelo generativista de derivación*, con un cambio de enfoque que afecta a la validez del concepto de derivación; o (b) *innovaciones en la representación* (Cutillas 2003: 6).

a. Alternativas al modelo generativista de derivación: las fonologías naturales

Los modelos desarrollados desde mediados de los años 70 surgen como reacciones al exceso de abstracción que había caracterizado la primera etapa de la fonología generativa clásica. Se exploran modelos más naturales y pegados a la realidad, alternativas al modelo de derivación orientadas a los resultados antes que a los procesos, lo que supone que el componente representativo vuelve a ocupar el primer plano de la investigación y se abandona la discusión sobre las formas subyacentes (Cutillas 2003: 16).

Las fonologías naturales se proponían describir y explicar las interacciones orales del hablante/oyente real. En esta línea se incluye el *modelo de la fonología natural* de Patricia Donegan y David Stampe (1979) –que no se tradujo en estudios generales sobre el español y tuvo escasa repercusión– y el modelo de la *fonología generativa natural* de Theo Vennemann y Joan B. Hooper, dentro de cuyo marco sí se elaboraron trabajos bien conocidos sobre la lengua española (Gil 2000: 26).



b. Innovaciones en la representación

Entre las alternativas que ponen el énfasis en la representación, prescindiendo de emplear la regla fonológica y la derivación, destacan los siguientes modelos:

1. La *fonología autosegmental* propone la existencia de distintos niveles de representación de los rasgos distintivos, cada uno de los cuales se une a los demás mediante líneas de asociación que favorecen la posibilidad de que la correspondencia entre ellos no sea siempre unívoca.
2. Como parte del modelo del *esqueleto fonológico*, que establece patrones básicos para la representación de la dimensión temporal en las estructuras fonológicas, se incluyen distintas aproximaciones. La primera fue la *fonología CV*, aplicada al estudio de la estructura silábica; tras esta aparecen la *teoría del puesto X*, una evolución natural de la fonología CV que relaciona unidad temporal y melodía; y la *teoría moráica*, que aborda la perspectiva prosódica (Cutillas 2003: 7).
3. La *Teoría de rasgos* (o *Geometría de rasgos*), muy influida por la idea de la autonomía de los rasgos distintivos y su situación en distintos planos de la fonología autosegmental, propone un modo de representación en el que los rasgos se organizan en forma de árbol, en distintas ramas y nodos. Hay un intento de unir los criterios articulatorios, acústicos y auditivos en una misma teoría de restricciones con base fonética. Esta ha sido la teoría más difundida como explicación estándar (Cf. Clements 1985; Clements y Hume 1995; McCarthy 1988; Sagey 1986).
4. La *Fonología métrica* y la *fonología de la dependencia* están íntimamente relacionadas. La primera se centra en el estudio de la acentuación, con un renovado interés por la sílaba y el pie rítmico. Se propone un esquema métrico para representar el acento, que se mantiene autónomo del nivel fonémico. Por su parte, la fonología de la dependencia también utiliza árboles para expresar las relaciones de dependencia y subordinación entre los elementos.

El interés de estos modelos está en que se entienden como relacionados entre sí. El componente fonológico es visto como un todo compuesto de módulos, que serían cada uno de los subsistemas o subteorías. Las teorías que se van formulando son módulos complementarios y paralelos que ofrecen herramientas para dar cuenta de los diversos aspectos de la descripción.

Tanto las innovaciones en la representación como las alternativas al modelo generativista de derivación terminan por converger en un nuevo modo de entender la fonología a comienzos de los años noventa, la *Teoría de la Optimidad*, hoy la orientación más seguida por los fonólogos generativistas (Gil y Llisterri 2004: 33). En la TO, el centro de atención ya no está ni en las representaciones ni en las reglas, se ha desplazado a las *restricciones* que afectan a las estructuras superficiales presentes realmente en la lengua (Gil 2000: 41). Se parte del principio de que son transgredibles todas las restricciones universales; están organizadas jerárquicamente lengua por lengua; y no se encuentran divididas por niveles sino circunscritas a los eductos. Si las gramáticas de las lenguas difieren entre sí es porque responden a ordenamientos o jerarquías también distintas.



La labor del analista que estudia una lengua siguiendo este modelo consistiría en descubrir cuál es la jerarquía que opera en ella. Entre las diversas posibilidades de realización superficial que tiene cada aducto, la lengua elige una que será la óptima, la que mejor se ajuste a su propia escala de restricciones, bien porque infrinja un número menor de restricciones o porque viole las menos importantes. De ese modo, conociendo la forma inicial, el resultado final y las restricciones universales, puede deducirse el orden en que las restricciones se organizan en una lengua concreta.

Difusión y evolución de los estudios fónicos en lengua española

La fonología moderna comienza en España con la introducción por Emilio Alarcos (1922-1998), en 1950, de la fonología estructuralista. Esta ha sido una de las orientaciones que han cultivado hasta hoy día los fonólogos españoles, al tiempo que se desarrollaban análisis inspirados en la fonología generativa. Desde un enfoque funcionalista, se ha perfilado el marco teórico, se ha abundado en la definición y en la clasificación de los fonemas y en el inventario de sus alófonos (Martínez Celdrán 1996). En España, los paradigmas estructuralista/funcionalista y generativista se han mantenido a la par, sin un claro predominio del uno sobre el otro.

Por su parte, los estudios fonéticos modernos sobre el español se inician con la labor pionera de Tomás Navarro Tomás (1884-1979) en el laboratorio de Fonética, creado en 1911 en el Centro de Estudios Históricos. Los estudios fonéticos experimentales sobre el español que promovió la Escuela de Filología Española, y quedaron interrumpidos por la guerra civil (1936-1939), se reanudaron bajo la dirección de Antonio Quilis en el Laboratorio de Fonética del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, establecido en 1956. En las décadas posteriores han surgido nuevos laboratorios en las Facultades de Filosofía y Letras y de Filología de las universidades españolas, donde se lleva a cabo una buena parte de la investigación fonética que se desarrolla en España. En este sentido, ha habido importantes cambios en las últimas décadas, pues si en los años 60 y 70 los laboratorios de fonética suponían una costosa inversión, el desarrollo y accesibilidad de los ordenadores personales hoy ya permite realizar análisis acústicos con equipos de precio asequible y con programas profesionales, incluso de dominio público². En la actualidad, en las universidades españolas se han constituido diversos grupos de investigación dedicados al estudio fonético experimental e instrumental del español, como pone de manifiesto la publicación de las actas de los congresos internacionales de fonética experimental³.

² Como el *Praat*, desarrollado por P. Boersma y D. Weenkink del Instituto de Ciencias Fonéticas de la Universidad de Amsterdam (<http://www.praat.org>), y el *WaveSurfer*, creado por K. Sjölander y J. Beskow en el Centro de Tecnologías del Habla del Real Instituto de Tecnología de Estocolmo (<http://www.speech.kth.se/wavesurfer>) (Gil y Llisterri 2004: 9).

³ Como los celebrados en Tarragona (1999), en Sevilla (2001), en Santiago de Compostela (2005) o en Cáceres (2011).



4. Fonética y fonología experimental e instrumental

Una característica de las aproximaciones actuales a la fonética, y en menor medida a la fonología, es el carácter interdisciplinar con que se aborda su estudio como consecuencia del alto grado de especialización al que se ha llegado en las distintas áreas de conocimiento. El desarrollo de la metodología experimental e instrumental ha provisto a la fonética y a la fonología de los instrumentos adecuados para la observación y contrastación científica de las explicaciones sobre los hechos lingüísticos. Es evidente que la experimentación y el rigor científico que comporta la investigación en fonética y fonología exigían el desarrollo de ciencias técnicas auxiliares, cuestión que ha planteado una hipotética división entre las llamadas *fonética taxonómica* y *fonética científica*. La *fonética taxonómica* se ocuparía de entrenar al futuro fonetista en la comprensión y categorización de las dimensiones de la capacidad antropofónica, el reconocimiento de los tipos fónicos existentes en las lenguas naturales, las razones de la abundancia de algunos tipos fónicos y la escasez de otros en la práctica de la producción fonética y en la ejercitación en métodos y técnicas de transcripción fonética. Por su parte, la denominación *fonética científica* se reserva para hacer referencia al aspecto experimental del uso de tecnología diseñada para análisis instrumentales acústicos y articulatorios de segmentos, suprasegmentos y secuencias de estos, y, en consecuencia, al carácter interdisciplinario de la fonética (Chela 2008).

No parece adecuado reservar la etiqueta de *científica* para solo una de las dos maneras de practicar la fonética, ya que la *taxonómica*, aun cuando no se apoye en la tecnología, también emplea el método experimental. Por el contrario, quizás la formación de un fonetista taxonómico exija una comprensión más global de la capacidad lingüística y una precisión real en las generalizaciones y formulaciones fonetológicas (Chela 2008). Y esta es una de las cuestiones que hay que tratar cuando se aborda la relación entre la fonética y las tecnologías del habla, a la que me referiré en el apartado que sigue.

5. Investigación aplicada: campos de aplicación de la fonética instrumental

Si bien la aplicación inmediata de la fonética para un fonetista es la investigación –avanzar en el conocimiento de la producción, la transmisión y la percepción de las lenguas humanas en general y en particular en cada una de ellas–, la fonética tiene otras aplicaciones inmediatas, de gran repercusión social, que se desarrollan interdisciplinariamente y entre las que cabe destacar cuatro grandes áreas:

Fonética e Ingeniería: las tecnologías del habla

Fonética y Derecho: la fonética forense o judicial

Fonética y Medicina: la rehabilitación de los trastornos del habla

Fonética y Enseñanza de la lengua: la corrección fonética

(a) de la propia lengua

(b) en procesos de enseñanza-aprendizaje de L2 y L3.

En esta presentación sólo me referiré –y de nuevo muy brevemente– a los dos primeros ámbitos de estudio: la investigación en tecnologías del habla y la fonética forense o judicial.

5. 1. Fonética e Ingeniería: las tecnologías del habla

La relación entre fonética e ingeniería se desarrolla en torno a las tecnologías del habla; centradas en el Reconocimiento Automático del Habla (RAH), forman parte de la Inteligencia Artificial, en la que disciplinas como la Teoría de la Señal o la Fonética juegan papeles importantes. Su objetivo es lograr la interacción del hombre con las máquinas usando el lenguaje hablado, para lo cual se emplea un conjunto de técnicas que utilizan la señal acústica de habla oral como objeto de trabajo e intentan simular la capacidad humana de comunicarse por medio del habla.

En la actualidad, la investigación en tecnologías del habla se desarrolla en tres direcciones:

La síntesis de la voz o conversión del texto en habla

El reconocimiento automático del habla

Sistemas de diálogo y reconocimiento del locutor (Llisterri 2003; Llisterri 2007).

Hay otras dos áreas de investigación emergentes que van ganando en popularidad: la síntesis y el reconocimiento de las emociones, que probablemente no se estén abordando del modo más adecuado por falta de conocimiento lingüístico sobre la interacción comunicativa humana (Llisterri 2007: 30).

En los procesos de *síntesis de la voz* o *conversión del texto en habla* se trata de que el ordenador genere habla artificial; permite que un sistema informático pueda leer en voz alta cualquier texto almacenado en formato electrónico. La conversión de texto en habla es la tecnología que emplean, por ejemplo, los invidentes para tener acceso a la información contenida en una página web, a un documento escrito con un procesador de textos, o a un mensaje de correo (Llisterri 2007). También se utiliza en los portales de voz que proporcionan información de naturaleza cambiante, como puede ser la información meteorológica, la del tráfico, o la lectura del correo electrónico a través del teléfono. Los tipos principales de síntesis de voz son tres (Fernández Planas 2005: 184):

La síntesis por formantes persigue recrear la onda sonora. Se trata de generar sonido a partir de la especificación previa de los parámetros acústicos correspondientes de frecuencia e intensidad.

La síntesis articulatoria pretende emular al tracto vocal; genera habla sintética a partir de parámetros que describen la posición y el movimiento de los articuladores.

La síntesis por concatenación funciona uniendo pequeños fragmentos de sonido para generar los mensajes completos.

Cualquiera que sea el tipo de síntesis que se aplique, la última fase consistirá en dotar al texto de información prosódica (pausas, duraciones, intensidades globales, entonación) para conferirle la máxima naturalidad posible.

Con la segunda de las aplicaciones tecnológicas de la fonética, el *reconocimiento automático del habla* o conversión de habla en texto, se pretende que el ordenador sea capaz de reconocer automáticamente una entrada sonora y actúe en consecuencia. Es el proceso inverso al de la síntesis, pues se trata de convertir una entrada sonora en texto. Los dos modelos más comunes para llevar a cabo el reconocimiento son: 1. el *modelo de reconocimiento de patrones o plantillas*, el más utilizado comercialmente; consiste en comparar la señal sonora de entrada con una serie de plantillas almacenadas, pregrabadas, sin analizar la señal acústicamente. 2. los *modelos acústicos* intentan extraer de la señal de entrada los parámetros acústicos necesarios para segmentar la cadena fónica; después se identifican los sonidos que la forman para reconocer lingüísticamente el mensaje (Fernández Planas 2005: 185). El principal problema para la correcta aplicación de estos modelos es la enorme variabilidad del habla humana. El avance en el descubrimiento de los índices acústicos invariantes sin duda favorecerá su desarrollo.

Por último, los *sistemas de diálogo y reconocimiento del locutor* son los que actualmente tienen más popularidad. A través de ellos el usuario establece una interacción oral con un ordenador, sea para obtener una información o para realizar una determinada transacción. Ejemplos de estas tecnologías son los portales de voz, la banca electrónica, los sistemas de cita previa y otros servicios.

Un Sistema de Diálogo incorpora un *reconocedor* para procesar las preguntas del usuario y un *conversor* que proporcione oralmente las respuestas; el módulo central lo constituye el “gestor de diálogo”, que establece los turnos de palabra, mantiene la coherencia entre la pregunta y la respuesta, interpreta las intervenciones del usuario que hacen referencia a información previa y, en suma, es responsable de aplicar la estrategia diseñada por los investigadores para que la interacción se lleve a cabo adecuadamente (Llisterri 2003).

Para desarrollar y evaluar las diferentes aplicaciones del procesamiento del habla, las tecnologías del habla precisan de bases de datos y corpus de lengua hablada, necesarios para el entrenamiento y la evaluación de sistemas de reconocimiento de habla y para la obtención de modelos estadísticos de la lengua que permitan



mejorar la eficacia de sistemas de conversión de habla a texto, introduciendo la probabilidad de transición entre palabras (Llisterri y Pochs 1994: 279). Ya se hizo referencia más arriba a la necesaria interdisciplinariedad que requiere este tipo de investigaciones. Llisterri (2003) se ocupó de indagar si, efectivamente, en la actualidad los fonetistas investigan de la mano de ingenieros y tecnólogos en el ámbito de las tecnologías del habla. Sus conclusiones no son muy esperanzadoras; de hecho, este autor llama la atención sobre el contraste entre las constantes referencias a la necesidad de colaboración entre fonetistas y tecnólogos, y la situación que revelan las publicaciones. Según sus propias palabras: “no sobran motivos para el optimismo en lo que a interdisciplinariedad se refiere” (Llisterri 2003).

La división entre la comunidad investigadora dedicada a la fonética y la centrada en las tecnologías del habla en España parece claramente marcada y ello a causa de dos grandes carencias: la ausencia de los datos descriptivos de nuestra lengua que se requieren en muchas de las aplicaciones de las tecnologías del habla y la falta de formación interdisciplinar para los fonetistas derivada de la tradicional separación entre estudios humanísticos y tecnológicos (Llisterri 2007: 27). Para que al fonetista se le permitiera incorporarse a un equipo de tecnólogos del habla, debería tener conocimientos de informática, algoritmos, estadística y procesamiento de la señal, además de conocer los entornos informáticos comunes, edición de textos y paquetes de análisis de habla (Llisterri 2004). Es cierto que algunas universidades ofrecen cursos de posgrado con el propósito de proporcionar una formación integral, pero todavía no puede decirse que la oferta en España sea amplia; por el contrario, la formación a nivel de posgrado en fonética y en tecnologías del habla apenas tiene un espacio propio en nuestro país, pese a la existencia de grupos consolidados y productivos en ambos campos.

5. 2. Fonética y Derecho: fonética forense o judicial

La *Lingüística Forense* puede verse como un punto de encuentro entre la *lingüística* y el *derecho*; incluye una serie de áreas de investigación relacionadas con el lenguaje administrativo, jurídico y judicial, por un lado, y el uso forense de la prueba pericial lingüística en distintos ámbitos. Englobada junto con la *Lingüística Forense*, la *Acústica Forense o judicial* es una parte de la criminalística que incluye la aplicación de técnicas desarrolladas por la ingeniería acústica para el esclarecimiento de los delitos y la averiguación de la identidad de quienes los cometen. Aborda el estudio de las producciones sonoras y sus elementos afines en el entorno de la investigación policial o judicial. Se trata de uno de los campos de investigación más complejos de la Policía Científica, debido a su carácter multidisciplinar. Para su práctica, también resulta imprescindible el dominio y la utilización de tecnología y aplicaciones digitales de análisis, cálculo o procesado, así como la participación de un equipo de expertos especializados en las distintas perspectivas de estudio.

La acústica forense pretende desarrollar todas aquellas tareas acústicas que puedan aportar indicios de investigación a las Fuerzas de Seguridad o pruebas periciales de cara a la Autoridad Judicial. Son propias de un fonetista forense las siguientes tareas:

Estudios sobre identificación de locutores

Estudios sobre manipulación de registros, procesado y edición de la señal de sonido

Estudios de pasaporte vocal: partiendo de un registro hablado se establecen rasgos de identidad (edad, sexo, etc.), asociaciones diatópicas, diastráticas, emocionales, conductuales, patológicas o toxicológicas.

Identificación de fuentes de registro

Ruedas de reconocimiento de voz

Análisis y determinación de falsificaciones y pirateo de soportes magnéticos de audio

Estudio de registros no vocales: sonidos, ruidos de fondo, etc.

Acústica de disparos. Determinación de tipo de arma utilizada, ambiente acústico de la escena del crimen, etc.

La Policía Científica española ha evolucionado de forma muy notable en las últimas décadas con la incorporación de equipos interdisciplinares que realizan investigación aplicada a las distintas áreas de especialización. Una de ellas es la Acústica Forense, para la que se cuenta con especialistas en la totalidad de las Brigadas Provinciales de la Policía Científica y en la mayoría de las Secciones Provinciales⁴. La policía científica española trabaja para estos fines con sistemas de reconocimiento automático.

La técnica más empleada y actualmente consolidada es la *Identificación Forense de Locutores* (I.F.L.). Su práctica sistemática está extendida a todos los laboratorios forenses de vanguardia y, en la actualidad, la discusión científica en torno a la misma se centra en alcanzar un consenso sobre los protocolos metodológicos más adecuados a cada una de las alternativas de análisis que se están practicando. Precisamente desde el ámbito de la fonética forense, Delgado Romero (2004), miembro de la Policía Científica Española y especialista en acústica forense, ha señalado entre los retos de esta investigación los dos mismos problemas que menciona Llisterri (2003) en el ámbito de las tecnologías del habla. Por una parte, la descripción, todavía en proceso, de la enorme variabilidad del habla humana (producción articulatoria y fonatoria, componentes emocionales, expresivos, retóricos, etc.), necesaria para el reconocimiento forense de locutores; y, por otra, las dificultades inherentes al carácter multidisciplinar de esta disciplina en sus distintas perspectivas de análisis (ingeniería, física acústica, fonética, lingüística, patologías del habla, percepción, etc.). Hay que añadir a estas dificultades una tercera, específica de la especialidad, a saber, las condiciones degradadas que habitualmente caracterizan las muestras de análisis utilizadas en ese entorno: grabaciones de transferencia telefónica con diferentes tipos de ruido y distorsión, entre otros problemas (Delgado Romero 2004).

⁴ De hecho, en el congreso anual de la *International Association for Forensic Phonetics and Acoustics*, que se celebró por primera vez en España en agosto de 2012 bajo la coordinación de Juana Gil, responsable del Laboratorio de Fonética del CSIC, el exdirector del Departamento de Criminalística de la Policía Federal Alemana y catedrático de Fonética de la Universidad de Marburg, Hermann J. Künzel, defendió que la Policía y la Guardia Civil españolas son "líderes mundiales" en la identificación de criminales a través de la voz y que España ha exportado sistemas de reconocimiento automáticos con gran éxito.



Lograr una formación específica en Acústica Forense o en Tecnologías del habla y la consiguiente cualificación en un área de especialidad determinada es, como mínimo, una carrera de obstáculos, aunque es justo reconocer que en los últimos años las universidades españolas han empezado a incorporar en sus catálogos de posgrado másteres en lingüística y/o acústica forense⁵. La investigación, teórica o aplicada, ha alcanzado niveles muy altos de especialización que no encuentran un reflejo suficiente en los planes de estudios de los grados universitarios. Este hecho impide nuestra participación profesional e investigadora en equipos interdisciplinares y, en última instancia, dificulta que en el desarrollo de la ciencia lingüística intervengamos los propios lingüistas. El avance de la ciencia hacia la interdisciplinariedad debería llevar a los universitarios e investigadores españoles a una reflexión sobre la forma de enseñar y difundir el conocimiento de la fonética y la fonología y, por extensión, de la lingüística.

Isabel Molina Martos

Profesora Titular de Universidad

Dpto. Filología, Documentación y Comunicación Audiovisual

Universidad de Alcalá

Isabel.molina@uah.es

⁵ Así por ejemplo, la Universitat Pompeu Fabra ofrece un Máster en Lingüística Forense dirigido por la lingüista M^a Teresa Turell, con tres módulos de especialidad: Fonética Forense; Detección de Plagio; Determinación/Atribución de Autoría. Más abarcador en cuanto a contenidos y especialidades es el Posgrado en Estudios Fónicos que dirige en Madrid Juana Gil desde el área de Formación del Laboratorio de fonética del CSIC en colaboración con la Universidad Internacional Menéndez Pelayo. El posgrado está compuesto por un Máster en Fonética y Fonología, y un Doctorado; el máster ofrece cuatro líneas de especialidad en 1. Tecnologías del habla; 2. Fonética judicial; 3. Adquisición y aprendizaje del componente fónico y 4. Norma, patologías y estilo. Pueden rastrearse interfacultativamente otros másteres, como el de Acústica Forense en la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Complutense de Madrid, en el Departamento de Criminalística, Identificación y Biología Forense.



Referencias bibliográficas

- Clements, G. N. (1985): "The Geometry of Phonological Features", *Phonology Yearbook*, 2, pp. 225-252.
- Clements, G. N. y Hume, E. (1995): "The Internal Organization of Speech Sounds", J. Goldsmith (comp.), *The Handbook of Phonological Theory*, Cambridge: Blackwell, pp. 245-306.
- Cutillas Espinosa, J. A. (2003): *Teoría lingüística de la optimidad. Fonología, morfología y aprendizaje*, Murcia: Universidad de Murcia.
- Chela Flores, G. (2008): "Estado actual de la relación entre la Fonética y la Fonología y la Formación y consolidación de fonetistas", *Núcleo* [on line], 20, 25, pp. 61-78.
- Delgado Romero, C. (2004): "Comentarios sobre el contexto actual de la identificación forense de locutores". [www.policia.es/org_central/cientifica/pdf/ident_locutores.pdf]
- Delgado, C., Márquez, M. C., Olivas, M. C., Barrios, L. (2009): "Identificación forense de locutores (I.F.L.): categorización de parámetros acústicos y fono-articulatorios del español", *Revista Española de Lingüística*, 39, 1, pp. 33-60.
- Donegan, P. y Stampe, D. (1979): "The Study of Natural Phonology", D. A. Dinnsen (comp.), *Current Approaches to Phonological Theory*, Bloomington: Indiana University Press, pp. 126-173.
- Fernández Planas, A. M^a (2005): *Así se habla. Nociones fundamentales de fonética general y española*, Barcelona: Horsori.
- Garrido Almiñana, J. M. (1991): *Modelización de patrones melódicos del español para la síntesis y el reconocimiento de habla*, Barcelona: Universitat Autònoma de Barcelona.
- Gil Fernández, J. (ed.) (2000): *Panorama de la fonología española actual*, Madrid: Arco/Libros.
- Gil Fernández, J. y Llisterri, J. (2004): "Fonética y fonología del español en España (1978-2003)", *Lingüística Española Actual*, 26, 2, pp. 5-44.
- Hidalgo Navarro, A. (2006): *Aspectos de la entonación española: viejos y nuevos enfoques*, Madrid: Arco/Libros.
- Hooper, J. B. (1976): *An Introduction to Natural Generative Grammar*, New York: Academic Press.
- Llisterri, J. (2003): "Las tecnologías del habla: Entre la ingeniería y la lingüística". *Actas del I Congreso Internacional "La ciencia ante el público. Cultura humanística y desarrollo tecnológico"*. [CD-ROM], Salamanca: Instituto Universitario de Estudios de la Ciencia y la Tecnología, pp. 44-67.
- Llisterri, J. (2004): "Las tecnologías lingüísticas en España", *El español en el mundo. Anuario del Instituto Cervantes 2004*. Madrid: Instituto Cervantes / Círculo de Lectores / Plaza & Janés. pp. 229-251.
- Llisterri, J. (2007): "El papel de la fonética en las tecnologías del habla", *III Congreso Internacional de Fonética Experimental. Santiago de Compostela, 24-26 octubre de 2005*, Santiago de Compostela: Xunta de Galicia, pp. 21-38.
- Llisterri, J. y Poch, D. (1994): "Proyecto de una base de datos acústicos de la lengua española", *Actas del Congreso de la Lengua Española. Sevilla 1992*, Madrid: Instituto Cervantes, pp. 278-292.
- Mariño, J. N., Nadeu, C., Llisterri, J. (1987): "Síntesis automática del habla", *Inteligencia artificial: conceptos, técnicas y aplicaciones*. Barcelona: Marcombo, pp. 157-165.
- Martínez Celdrán, E. (1991): *Fonética experimental: teoría y práctica*, Madrid: Síntesis.



- Martínez Celdrán, E. (1996): "Evaluación de los cuadros de fonemas", *Lingüística Española Actual*, 18, 1, pp. 5-16.
- McCarthy, J. (1988): "Feature Geometry and Dependency: a Review", *Phonetica*, 45, pp. 84-108.
- Mota, C. de la (2009): "El análisis fonético y fonológico de la lengua oral. Tendencias y retos actuales", C. de la Mota y G. Puigvert, *La investigación en Humanidades*, Madrid: Editorial Biblioteca Nueva, pp. 149-170.
- Sagey, E. (1986): *The Representation of Features and Relations in Non-linear Phonology*, Tesis Doctoral, M.I.T.
- Solé Sabater, M. J. (1984): "La experimentación en fonética y fonología", *Estudios de Fonética Experimental*, I, pp. 1-70.
- Turell, M. T. (ed.) (2005): *Lingüística forense, lengua y derecho. Conceptos, métodos y aplicaciones*. Barcelona: Institut Universitari de Lingüística Aplicada. Universitat Pompeu Fabra, Documenta Universitaria.
- Turell, M. T. (2010): *Los retos de la lingüística forense en el siglo XXI. In Memoriam Enrique Alcaraz Varó*, Alacant: Instituto Universitario de Lenguas Modernas Aplicadas, Departamento de Filología Inglesa (Universitat d'Alacant).
- Vennemann, T. (1972): "On the Theory of Syllabic Phonology", *Linguistische Berichte*, 18, pp. 1-18.

