

# **LA EXPERIMENTACION EN FONETICA Y FONOLOGIA**

**Dra. Maria-Josep Solé Sabater**

**Universidad Autónoma de Barcelona**

## **INTRODUCCION**

En las últimas décadas el dominio y los objetivos de la fonética y la fonología se han ampliado notablemente. Actualmente incluyen no tan solo el estudio y explicación de los aspectos observables del lenguaje, sino también los aspectos físicos, psicológicos y sociales y, en particular, el estudio de cómo funciona la mente humana en la adquisición y producción del lenguaje. Los métodos de descubrimiento, sin embargo, no han evolucionado de la misma manera. Se continúa recurriendo a la observación y clasificación de los hechos y a la especulación hipotética de sus causas funcionales.

El objetivo de este estudio es presentar la metodología experimental y abogar por su utilización en el

estudio fonético y fonológico, ya que permite la contrastación empírica de las explicaciones e hipótesis sobre el funcionamiento del lenguaje.

Se pueden proveer diferentes explicaciones sobre las causas de un mismo fenómeno lingüístico y no parece haber manera de estar seguro de que una explicación determinada es la verdadera. La respuesta de muchos lingüistas a este dilema ha sido comparar las diferentes hipótesis y optar por la más simple y elegante. Existe, sin embargo, otro método para contrastar estas hipótesis que está a disposición del lingüista. Este método, utilizado con un éxito abrumador por otras ciencias naturales, es el método experimental. Este método consiste principalmente en tomar hipótesis rivales que den cuenta de un mismo hecho lingüístico, hallar algunos puntos en los que hagan predicciones diferentes, y diseñar experimentos para comprobar estas predicciones.

Quizás este método de recoger evidencia ha sido considerado como el dominio de otras ciencias "más empíricas" como la física o la psicología, y los instrumentos para contrastar hipótesis se han considerado inaplicables a cuestiones lingüísticas. El presente estudio se propone (1) argumentar que la lingüística, y en particular la fonética y la fonología, tienen la ventaja de ser susceptibles a la experimentación, y (2) demostrar, mediante resultados de experimentos realizados, que la experimentación es un método útil y fácilmente accesible para recoger información sobre cuestiones lingüísticas.

Es obvio que la experimentación, sobre todo en fonología, es muy reciente y por tanto es necesario desarrollar un conjunto de métodos de descubrimiento y contrastación, y proceder a su utilización con el objeto de comprobar su adecuación.

## 1.- FONETICA Y FONOLOGIA EXPERIMENTAL

En este estudio utilizaremos los términos fonética y fonología experimental para describir una metodología de investigación lingüística que hace uso de la experimentación para descubrir y contrastar hipótesis sobre el funcionamiento de los sonidos del habla. No debe confundirse, pues, esta terminología con la tradicional de "fonética experimental", fruto de las investigaciones llevadas a cabo en la segunda mitad del siglo XIX.

La "fonética experimental" clásica se llama también "fonética instrumental", quizá más justificadamente ya que no se ocupa de experimentos, en el sentido propio de la palabra, y sí de métodos de registro y medición instrumentales.

La fonética instrumental tiene algunos puntos en común con la fonética y la fonología experimental. En primer lugar, es producto de la influencia de las ciencias naturales sobre el desarrollo de la lingüística. Ya antes del siglo XIX se había intentado estudiar los sonidos y articulaciones del habla con la ayuda de instrumentos (por ejemplo, los estudios de W. Hellwag sobre las vocales, o la máquina hablante de C.F. von Kempelen). El rápido progreso durante el siglo XIX de las técnicas de investigación fisiológica y el avance del análisis acústico fue, sin embargo, lo que permitió aplicar seriamente métodos instrumentales a la investigación lingüística. La fonética y fonología experimental también son producto de la influencia de las ciencias naturales, en el sentido de que se intenta aplicar los métodos de experimentación de estas ciencias empíricas al estudio lingüístico.

En segundo lugar, la fonética y la fonología experimental también se sirven de instrumentos de registro y medición para la observación objetiva de los fenómenos lingüísticos.

En tercer lugar, los estudios fisiológicos y acústicos de los fonetistas del siglo XIX y su desarrollo de métodos y técnicas instrumentales de análisis han sido una base fundamental para la metodología experimental.

A pesar de estas coincidencias, estas dos corrientes no deben confundirse. La corriente clásica tiene como objetivo registrar y medir los fenómenos lingüísticos con la ayuda de instrumentos, y la corriente experimental, diseñar experimentos que permitan la contrastación de hipótesis lingüísticas. La relación que existe entre ellas es que la metodología experimental utiliza técnicas instrumentales de medición como ciencia auxiliar; así pues, la metodología experimental engloba la instrumental.

La experimentación es un enfoque bastante nuevo en el área lingüística y surge en las dos últimas décadas como resultado del gran avance en los recursos tecnológicos y del cambio de concepción de la lingüística debido principalmente a la revolución chomskyana. El deseo de elevar la lingüística al nivel de ciencia madura lleva a aplicar a su estudio los métodos científicos utilizados con gran éxito por otras ciencias empíricas. Esta tarea se está llevando a cabo en diferentes universidades americanas y europeas como Berkeley, Connecticut, UCLA, San Diego, la Escuela de Ingeniería del MIT, Estocolmo, Edimburgo, etc.

La metodología experimental consiste básicamente en observar un cierto fenómeno lingüístico, hipotetizar

sobre las posibles causas de este fenómeno, encontrar algunos puntos en que hipótesis o explicaciones alternativas hagan predicciones diferentes, y diseñar experimentos para contrastar estas predicciones en los mismos hablantes de la lengua.

Para ilustrar el procedimiento experimental tomemos el caso de la clasificación de los sonidos africados en catalán. Existen dos posiciones fundamentales: considerar las africadas [ tʃ , dʒ , ts , dz ] como un solo fonema, o como una secuencia de dos fonemas distintos, un fonema oclusivo y otro fricativo. Hay diferentes criterios fonéticos -como la articulación homorgánica y la duración de los segmentos africados -y funcionales -como la combinación de sus elementos y la división silábica -que abogan por considerar las africadas como un solo fonema (Solé 1979) (1). Sin embargo diferentes autores consideran que la diferencia entre la combinación de sonidos [ t + ʃ ] como en got xumar [ gɔt ʃumá ] , y [ tʃ ] como en goig humà [ gɔtʃ umá ] se debe a la sincronización de las articulaciones más que a dos tipos diferentes de articulación, por lo cual ambos casos han de considerarse como secuencias de sonidos. Posiblemente la evidencia empírica sobre cómo están clasificados los sonidos africados en la mente del hablante puede determinar cuál de las dos hipótesis es la más apropiada. Así pues el lingüista puede hipotetizar que el hablante considera los sonidos africados como una sola unidad. Esta sería la hipótesis a contrastar. La hipótesis alternativa sería que los hablantes consideran los sonidos africados como una secuencia de sonidos.

El siguiente caso es que el investigador se pregunta qué efectos observables habría en el caso de que la hipótesis fuese verdadera, o sea qué predicciones hace la hipótesis. Si la hipótesis fuese verdadera, entonces

si enfrentamos al hablante con una tarea cuidadosamente diseñada de clasificación de diversos sonidos, éste clasificará las africadas con los sonidos simples y no con las combinaciones de sonidos.

Se puede comprobar esta hipótesis mediante un experimento. Se entrena a un grupo de hablantes por condicionamiento a distinguir los sonidos simples [f, s, p, m, ʒ, ʃ, z, n, ɲ, r] etc. y las secuencias de sonidos [pr, tr, kr, pl, kl, br, dr, gr, bl] etc. en diferentes posiciones de palabra. Seguidamente se les pide clasificar, entre otros, segmentos africados en uno de estos dos grupos. Si los hablantes agrupan las africadas con los sonidos simples, se acepta la hipótesis de que los sonidos africados han de ser considerados como una unidad y no como una secuencia de sonidos, pues es así como están clasificados en la mente del hablante.

## 2.- APLICACION DE LA METODOLOGIA EXPERIMENTAL AL AREA FONOLOGICA

La coincidencia terminológica, observada en el apartado anterior, entre la "fonética experimental" del siglo XIX y la metodología experimental, parece haber identificado este método con el estudio fonético. Es verdad que la aplicación de la experimentación a la fonética resulta adecuada y no presenta mayores problemas, ya que ésta trata de la estructura material del sonido, su producción y sus cualidades físicas, aspectos todos ellos observables y, por tanto, fácilmente contrastables mediante experimentación.

El estudio fonológico, por otra parte, parece estar interesado por cuestiones que no son tangibles y medibles, y por tanto, no susceptibles de ser sujetas a la experimentación. Esta afirmación no es, sin embargo, del todo exacta por dos razones fundamentales: 1) muchas cuestiones fonológicas tienen una base fonética y 2) cuando la observación y/o comprobación directa del hecho fonológico no es posible, la experimentación permite diseñar métodos indirectos de observación, como trataremos a continuación.

### 2.1.- Base fonética de la fonología

Muchos fenómenos lingüísticos que pertenecen al área de la fonología tienen una base o explicación fonética (articulatoria, acústica o perceptiva), susceptible

de ser estudiada experimentalmente. Recordemos que hechos fonológicos como el cambio lingüístico, empiezan a nivel de habla -nivel fonético- y se generalizan e institucionalizan a nivel de lengua -nivel fonológico. Por ejemplo, el desarrollo de vocales nasalizadas distintivas en el contexto de consonantes nasales que se produjo en francés (Pope 1952), en muchos dialectos del chino (Chen 1972) y en algunas otras lenguas (véanse las referencias en Ohala 1975, Bhat 1975, Crothers 1975), se debe a un efecto articulatorio: el velo del paladar baja para la producción de la consonante nasal y se mantiene así, o se anticipa, en la articulación vocálica, lo que causa una perturbación -nasalización de la vocal- que es interpretada por el oyente como un efecto intencionado y perteneciente al código lingüístico. Las características fonéticas de la consonante son asumidas por la vocal, por lo que la primera puede llegar a desaparecer. Este fenómeno de desincronización de los articuladores se da en muchas otras lenguas, el castellano sin ir más lejos, donde las vocales en contacto con nasales se nasalizan parcialmente; en esta lengua, sin embargo, este hecho pertenece al terreno del habla y no al código lingüístico.

Un ejemplo de cambio lingüístico basado en fenómenos acústicos es el retroceso en el punto de articulación de sonidos labiales palatalizados, o de labiales seguidas de semiconsonantes o semivocales palatales, que se convierten en dentales, alveolares o palatales, como ilustra el castellano ancho [ tʃ ] < latín amplu, el portugués chorar [ tʃ ] < latín plorare, y el francés rage [ ʒ ] < latín rabies, entre muchas otras lenguas. Este cambio lingüístico está basado en la similitud acústica entre las consonantes labiales palatalizadas y las dentales/palatales, tal como muestran los resultados espectrográficos. Veamos los esquemas espectrográficos de las sílabas rusas [ ba ] , [ b'a ] y [ da ] :



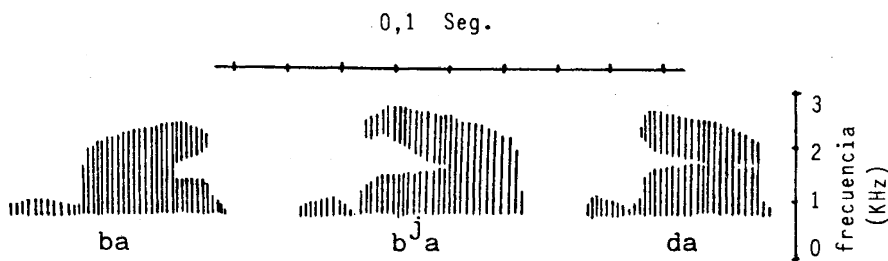


Figura 1. Trazados espectrográficos de las sílabas rusas [ ba ], [ b<sup>j</sup> a ] y [ da ] (tomado de Fant 1960)

Como se puede observar fácilmente, la consonante labial palatalizada es mucho más similar acústicamente a la dental que a la labial. Esto se debe al hecho de que la [ d ] atrae los formantes de las vocales que la acompañan a su locus (formante 2) que coincide con el de la [ i ] palatal. De esta manera, la palatalización tiene el mismo resultado acústico que un sonido dental, y ha sido interpretada auditivamente como tal dental (Ohala 1978).

Por último ejemplificamos un caso basado en fenómenos perceptivos. Javkin (1979) demostró que el tono (contorno tonal) se percibe como teniendo lugar más tarde que el sonido (contorno espectral), cuando los dos tienen lugar simultáneamente. Este procesamiento más lento del tono frente al de los segmentos, parece haber llevado a unos cambios lingüísticos en los que el tono se ha extendido a las sílabas siguientes, a la vez que ha impedido que se extendiese a las sílabas precedentes. Este hecho parece explicar las observaciones de Hyman y Schuh (1974) quienes, estudiando

procesos tonales en lenguas del Africa Occidental, observaron que la extensión del tono es siempre progresiva y nunca anticipatoria.

Estos ejemplos muestran la gran relevancia que los hechos fonéticos pueden tener en el sistema fonológico, ya que en muchas ocasiones pueden resultar en cambios del sistema. Hemos ejemplificado la base fonética de la fonología con el cambio lingüístico pero, obviamente, esta relación se da a muchos otros niveles: variación dialectal geográfica y social, variación alofónica, variación morfofonémica, inventarios fonológicos, secuencias de sonidos posibles y permitidas, etc.

## 2.2.- La experimentación en fonología

Respecto a hechos puramente fonológicos y pertenecientes a la teoría, se ha aducido en ocasiones que su contrastación es una tarea imposible ya que no tenemos acceso a la mente del hablante y a su funcionamiento. Si bien es cierto que en muchas ocasiones no tenemos acceso directo al conocimiento del modelo o sistema fonológico que existe en la mente del hablante, sí podemos tener un acceso indirecto mediante la experimentación: se puede diseñar un experimento que suscite en el hablante un comportamiento observable que nos dé información sobre su conocimiento o competencia fonológica en una cuestión determinada. Este es un caso parecido a la tarea del profesor que, en cierta manera, ha de determinar la habilidad y el conocimiento del alumno sobre la materia. En este caso hay un acuerdo sobre lo que constituye evidencia para determinar este conocimiento: exámenes, trabajos, etc.

Naturalmente, algunas de estas pruebas observables no miden de manera perfecta el conocimiento del alumno, pero dan una cierta información sobre éste. De la misma manera, pues, en el estudio fonológico se puede llegar a un acuerdo sobre el comportamiento observable -suscitado por la experimentación- que demostraría un conocimiento específico por parte del hablante.

La experimentación ha demostrado ser útil para tener acceso indirecto a la mente del hablante y decidir cuestiones puramente fonológicas. Por ejemplo, tomemos la noción de "fonema", una de las más básicas en la teoría lingüística. La realidad y existencia de esta noción ha sido muy debatida por diversos lingüistas, a pesar de estar apoyada por datos fácilmente asequibles como, por ejemplo, el alfabeto. En la última década se han realizado un cierto número de experimentos para reunir evidencia empírica sobre su existencia. Jaeger (1980) entrenó por condicionamiento a un grupo de hablantes a reconocer palabras que contenían una [k<sup>h</sup>], alófono del fonema inglés /k/. Después les presentó, entre otras, palabras que contenían otros alófonos de /k/ ([k, k<sup>̄</sup>], donde el diacrítico representa una implosiva), para ver si había generalización de la respuesta para [k<sup>h</sup>] a estos sonidos distintos fonéticamente pero equivalentes fonológicamente. Los hablantes generalizaron la respuesta a todos los alófonos de /k/, lo que demuestra que la noción de fonema es real psicológicamente para el hablante, es decir, que es una categoría existente en su mente.

Otra cuestión fonológica que ha sido tratada experimentalmente con gran éxito, es la noción de similitud fonética de los estructuralistas. Este ha sido un criterio fundamental para agrupar los diferentes sonidos en fonemas, sin embargo, ha planteado problemas ya que la idea de similitud y los criterios para juzgar-

la no han sido definidos estrictamente. Parece, con todo, que no es el juicio del lingüista el que ha de decidir sobre la similitud fonética (sobre todo en lenguas diferentes a la suya), sino lo que los hablantes oyentes consideren lo que es o no similar. Esto se puede descubrir diseñando experimentos adecuados, ya que no serviría de mucho preguntar directamente al hablante. Liberman (1957a) sintetizó una serie de sílabas (14) que representaban un continuo de sonidos de /b/ a /d/ y a /g/, introduciendo cambios graduales en el formante 2 de la vocal siguiente. Estos estímulos se presentaron en orden aleatorio a un cierto número de hablantes, que tenían que clasificar cada sonido como /b/, /d/, o /g/. Los resultados se muestran en la figura 2.

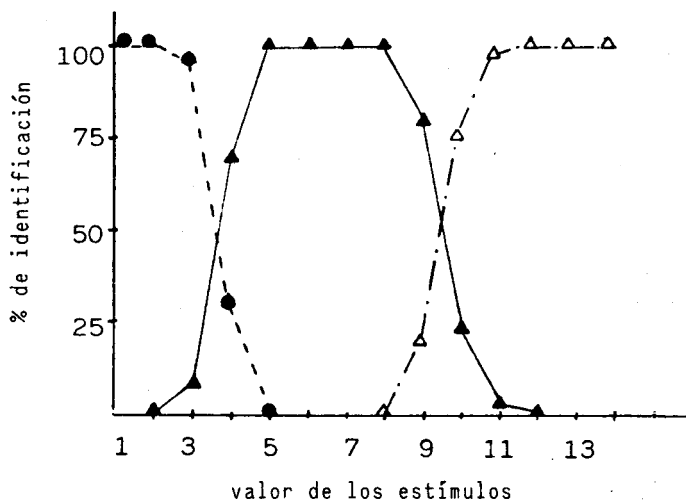


Figura 2. Resultados del experimento de clasificación. Los números en el eje horizontal corresponden a las variaciones graduales del continuo de sonidos /b/-/d/-/g/. Los puntos en el gráfico indican el porcentaje de identificación de cada estímulo como /b/, /d/ o /g/.

Durante la primera parte del continuo los hablantes oyeron persistentemente /b/. En el estímulo número 4 las opiniones se dividen, la mitad oye /b/ y la otra mitad /d/. El mismo esquema se repite para /d/ y /g/.

Estos mismos estímulos se presentaron en un test de discriminación (Liberman et al. 1957 b). En este caso los hablantes tenían que decidir si dos sonidos de este continuo sonoro que diferían por 1, 2 o 3 valores eran iguales o diferentes. Los resultados muestran que los hablantes no son igualmente sensibles a todas las diferencias de la gama presentadas. Los hablantes resultan ser mucho más sensibles en las fronteras de fonemas (decididas por el experimento anterior) que dentro de los mismos fonemas. En experimentos posteriores se ha demostrado que diferentes grupos de hablantes con lenguas nativas distintas categorizan el continuo sonoro de manera diversa según sus fonemas, y que la sensibilidad máxima al cambio se encuentra en las fronteras fonemáticas. Este resultado parece indicar que la adquisición del lenguaje modula nuestra percepción de manera que permanecemos relativamente insensibles a diferencias dentro de un fonema pero muy sensibles a aquéllas que se encuentran en las fronteras entre fonemas.

Este hecho es relevante para la cuestión de similitud fonética, ya que la percepción de sonidos similares parece estar dominada por la agrupación fonemática a la que el oyente está acostumbrado. Es decir, resulta que los sonidos son similares para el oyente si pertenecen al mismo fonema, y no que pertenezcan al mismo fonema porque son similares.

Dentro del área de la fonología existen unas cuestiones prioritarias que interesa investigar, por ejemplo, si las categorías, las clasificaciones y los procesos fonológicos (desde el concepto de fonema hasta las re-

glas transformacionales de derivación) propuestos por los lingüistas, son solamente una conveniencia y un artificio descriptivos, o si en realidad responden a la representación fonológica en la mente del hablante. Este tipo de preguntas y su estudio experimental ha florecido extraordinariamente a raíz de la teoría generativa. Esta teoría trata de simular un modelo de competencia fonológica del hablante. En ocasiones, sin embargo, los generativistas parecen implicar que su modelo no tan solo da los mismos resultados, sino que funciona de la misma manera que la mente humana en cuanto al lenguaje. Tales afirmaciones sobre la realidad psicológica de su modelo ha dado pie a un gran número de estudios experimentales para contrastarlas(2).

Como hemos mostrado, los aspectos fonológicos son susceptibles de contrastación experimental mediante métodos indirectos de observación. También hemos ejemplificado en este apartado la base fonética de la fonología. Por tanto consideraremos la experimentación como una metodología aplicable al estudio fonético y fonológico.

### 3.- DOMINIO, OBJETIVOS Y METODOS

3.1.- La fonología y la fonética se ocupan del estudio de los sonidos del lenguaje y, por tanto, se incluyen en el estudio general del lenguaje o lingüística. La afirmación de que la lingüística es una ciencia se ha hecho muchas veces, pero quizás nunca tan reiteradamente como en los últimos veinte años. A algunos les debe parecer extraño que esta afirmación haya de repetirse tan a menudo, como si este hecho no estuviese suficientemente establecido. Además, es fácil observar que la mayor parte de cursos de lingüística (general), dedican las primeras sesiones a demostrar que ésta es una ciencia. Una insistencia tan grande sobre la categoría de ciencia -y de ciencia independiente- de una disciplina parece indicar que no se acepta generalmente como tal. Nunca he visto estas clases introductorias en cursos de matemáticas o física.

El propósito de este estudio no es discutir la cientificidad de la lingüística, sino estudiar algunas de sus implicaciones. Hay tres cosas necesarias para que se pueda hablar de una disciplina como ciencia: un dominio o campo de estudio, un conjunto de preguntas que se quieren responder, y métodos adecuados para responder estas preguntas.

En primer lugar, sin embargo, es necesario que nos preguntemos qué es la fonética y la fonología, o, de una manera más global, qué es lo que caracteriza una disciplina. Una disciplina no se caracteriza por su campo de estudio o dominio. Por ejemplo, el estudio de la mente humana es el objeto de estudio de la psicología, la psiquiatría, la neurofisiología, la filosofía, la inteligencia artificial, la química, e incluso de la fonología.

Una disciplina tampoco se caracteriza por sus métodos de estudio. La fonología estructural utilizaba métodos taxonómicos comunes a las ciencias naturales, la antropología, la psicología, la mitología, la filosofía estructural, etc. Por otra parte, hay muchos lingüistas que se sorprenden de los caminos y métodos que sigue actualmente la fonética y la fonología.

Una disciplina se define por el conjunto de preguntas que se plantea y quiere responder, es decir, por sus objetivos. Este hecho se hace patente en el típico ejemplo del crecimiento de una planta. Ante este mismo fenómeno, los observadores se cuestionan aspectos muy diversos que caracterizan su disciplina. El biólogo se pregunta qué reacciones bioquímicas regulan el crecimiento. El ecologista, cuál es el papel del crecimiento vegetal dentro del equilibrio natural. El economista se plantea el valor de productividad de esta planta y su posible sustitución por otra de crecimiento más rápido y mayor rendimiento. El químico se preocupa por la transformación energética que facilita el crecimiento. El físico se plantea qué fuerzas y mecanismos utiliza la planta para absorber el agua y los minerales necesarios para su crecimiento. El filósofo se preocupa por la razón última de la transformación de la materia y su significación en el universo.

La naturaleza de las cuestiones que se plantean responde al prisma o punto de vista seleccionado para estudiar un determinado objeto. La fonología y la fonética se caracterizan, por consiguiente, por un conjunto de preguntas que han prevalecido durante dos mil quinientos años. Algunas de estas preguntas, no por orden de importancia, son: por qué y cómo cambian los sonidos; qué limitaciones existen en los sonidos utilizados en el lenguaje -limitaciones de inventario (por ejemplo, no hay sonidos glotales nasales), de secuencia (no se pueden dar cuatro oclusivas seguidas), de memoria,



etc; cuáles son las unidades de sonido del habla; relación entre sonido y significado; cómo se puede parcializar el continuo sonoro, es decir, cómo podemos decir que en das hay tres fonemas mientras sólo percibimos un conjunto de transiciones; cuál es la substancia del habla; cómo se representan los sonidos en el cerebro y cómo se almacena esta información; cómo descodificamos el sonido en representaciones o imágenes semánticas, es decir, cómo entendemos el lenguaje, etc.

Hemos mencionado que el campo de estudio y la metodología no definen una disciplina; sin embargo, esto no permite deducir que no son importantes a la hora de considerarla. Es obvio que una ciencia necesita determinar y limitar un cierto campo de observación, a la vez que hacerse inmanente, pues de otra manera no puede funcionar sino como ciencia auxiliar. El método es también importante para caracterizar una disciplina. Observemos la historia de la alquimia y veremos que uno de los conjuntos principales de preguntas que tiene planteadas se reduce a cómo convertir una cosa en otra. No se ha podido dar todavía una respuesta adecuada a esta pregunta porque no se tienen los métodos adecuados para hacerlo.

Hay unas estrechas relaciones entre el dominio, el objetivo y el método de una ciencia. El cambio de uno de estos factores puede afectar muy profundamente la dirección de los otros. Como ejemplo veamos que tradicionalmente la filosofía abarcaba todo lo que la mente humana se cuestionaba; preguntas tales como: de qué manera se obtiene el conocimiento por medio de la experiencia, han formado una parte central del dominio de la filosofía desde Aristóteles hasta el s. XX. En este siglo, se han descubierto nuevos métodos que permiten responder este tipo de preguntas (como comparaciones con transmisiones paralelas de mundo, hechos neurofisiológicos, etc.), pero la filosofía no ha

adoptado ninguno de ellos. Estas cuestiones han estado acogidas por otras disciplinas como la ingeniería, la neurofisiología, la inteligencia artificial, la psicología y la pedagogía. El dominio de la filosofía ha empezado a encogerse, y parece haber quedado reducida al estudio de fenómenos que no han tenido investigación empírica. Tan pronto como estos fenómenos sufren este tipo de investigación, pasan a formar parte de otro campo de conocimiento. Este cambio en el dominio de la filosofía se debe principalmente a que no ha querido adoptar nuevos métodos de estudio. La conveniencia o no de que una determinada ciencia adopte métodos empíricos es una cuestión que trataremos más abajo.

Si bien, pues, el campo de estudio y la metodología no definen esencialmente una disciplina -como lo hacen sus objetivos- sí que ayudan a caracterizarla y son completamente necesarios para la tarea científica. No es posible imaginar una ciencia sin un material de estudio determinado y un método apropiado para responder las preguntas que tiene planteadas. La experimentación en fonética y fonología se presenta como un instrumento de trabajo adecuado para cumplir los objetivos planteados.

3.2.- Obviamente el dominio, los objetivos y los métodos de la fonética y la fonología -y de la lingüística en general- no han sido siempre los mismos, sino que han ido cambiando de acuerdo con las diferentes circunstancias históricas, sociales y científicas. La revisión de la dinámica de estos tres términos a través de la historia del estudio fonético y fonológico (3) muestra que hasta el siglo XX los estudios fonológicos occidentales se dedicaron principalmente al estudio de los aspectos diacrónicos y sincrónicos del lenguaje. Primero utilizaron métodos intuitivos y ya a finales

del siglo XIX, los comparatistas formalizaron los métodos de estudio lingüístico. En ambos casos los métodos eran adecuados para los objetivos descriptivos que se habían propuesto.

En el siglo XX el campo de estudio y los objetivos de la fonología se amplían drásticamente hasta incluir los aspectos psicológicos y mentales del lenguaje. Los métodos utilizados se basan en el estudio sistemático y la clasificación de los observables del lenguaje (estructuralismo) y en la construcción de modelos que simulen la competencia fonológica del hablante (generativismo). No se hace, sin embargo, el paso al estadio siguiente: comprobar si las clasificaciones y modelos obtenidos reflejan en realidad el funcionamiento de la mente del hablante. Dentro de la corriente generativa se ha dado en esta última década una creciente preocupación por la "naturalidad" o realidad del componente fonológico (4). En este sentido ha habido un rompimiento con la tradición de The Sound Pattern of English que mantiene que la "naturalidad" ha de ser un resultado automático de la simplificación formal. Las polémicas más importantes que se han mantenido versan sobre la relación entre un análisis que represente un cierto grado de realidad psicológica y las convenciones formales de la gramática generativa.

Las escuelas fonológicas neogenerativas, entre las que cabe mencionar la "fonología natural" de Theo Vennemann y Joan Bybee Hooper (1971), la "gramática ecuacional" de Gerald A. Sanders, Andreas Koutsoudas y Craig Noll (1971), la "fonología natural" de David Stampe y Patricia J. Donegan (1973) y la "fonología autosegmental" de J. Goldsmith (1976), entre otras (5), han ampliado en gran medida el dominio y objetivos de la fonología pero los métodos se han quedado atrás. Los métodos hasta ahora observados para el estudio fonético y fonológico podían ser adecuados para descri-

bir los observables del lenguaje, pero no para explicar y hacer predicciones sobre la estructura y ordenación mental del sistema fonológico.

En consecuencia, hay una inadecuación de los métodos que la fonética y fonología vienen utilizando para satisfacer los objetivos que a partir del estructuralismo tienen planteados. Este hecho justifica la necesidad de utilizar un método más poderoso. La aplicación de la metodología experimental al estudio fonético y fonológico trata de llenar este vacío proveyendo a estas disciplinas con los instrumentos adecuados para la observación y contrastación de las explicaciones sobre los hechos lingüísticos.

#### 4.- DOMINIO, OBJETIVOS Y METODOS DE LA FONOLÓGIA Y LA FONÉTICA EXPERIMENTAL

##### 4.1.- Dominio

El dominio de la lingüística se ha expandido notablemente en el siglo XX. Los lingüistas estructuralistas estaban no tan sólo interesados en los aspectos observables del lenguaje (como los comparatistas y los neogramáticos) sino que también incluían en su estudio los aspectos sociales y psicológicos (Saussure y Sapir). Los fonólogos generativistas formalizan el estudio de la estructura subyacente del lenguaje y el estudio de la lengua como reveladora de estructuras mentales.

Durante la última década, el dominio de la fonología se ha dilatado extraordinariamente para incluir desde los aspectos físicos, psicológicos y sociales del lenguaje hasta cualquier comportamiento humano que pueda facilitar información sobre cómo funcionan la mente y el lenguaje. Entre las escuelas neogenerativas, la que más ha contribuido a ensanchar el campo de estudio de la fonología ha sido la "fonología natural" de Stampe y Donegan.

El tipo de datos que actualmente se utiliza como evidencia para contrastar las hipótesis, se ha ampliado también hasta comprender lo que hasta ahora se había llamado evidencia externa (frente a la evidencia interna, que se restringe a datos estrictamente lingüísticos como, por ejemplo, las alternancias fonológicas del tipo venimos/vienen, el cambio lingüístico, restricciones fonotácticas, etc.). La evidencia externa es la que toma

en consideración hechos que, sin dejar de ser estrictamente lingüísticos, no han formado parte del tradicional campo de estudio de la fonología: errores del habla, fenómenos de "lo tengo en la punta de la lengua", errores de percepción, decir cosas sin querer, el aprendizaje de la lengua, chistes y equívocos, datos poéticos, trabalenguas, juegos de palabras, comunicación no verbal, etc. Este tipo de datos han accedido con carta de naturaleza propia al terreno de la fonética y fonología para proveer evidencia que confirme o falsee las hipótesis sobre el funcionamiento del lenguaje.

#### 4.2.- Objetivos

Los objetivos de la fonología también se han ampliado considerablemente. El interés ha pasado de la mera descripción de los aspectos observables de la lengua a la explicación de cómo funciona la lengua y por qué funciona de tal manera. Los aspectos de la lengua que la fonología está interesada en descubrir, describir, y explicar se extienden desde las restricciones físicas -articulatorias, acústicas y auditivas-, sociales y psicológicas del cambio lingüístico, inventario de sonidos y esquemas fonotácticos hasta cómo los hablantes entendemos, procesamos, percibimos, almacenamos y controlamos el lenguaje y qué clase de conocimiento consciente o inconsciente tenemos sobre el sistema de sonidos de la lengua.

En particular, uno de los objetivos más ambiciosos que se ha planteado la fonología es contribuir a la comprensión y explicación de cómo funciona la mente humana a través del estudio del lenguaje. Tal objetivo deja la puerta abierta al estudio de cualquier otro tipo de

comportamiento (comunicación no verbal humana y comunicación animal, neurofisiología, capacidades y comportamientos innatos y aprendidos, etc.) que facilite datos sobre el funcionamiento de la mente. De esta manera, el estudio de la fonología puede extenderse hasta englobar cualquier aspecto pertinente que contribuya a cumplir sus objetivos.

### 4.3.- Métodos

Llegamos ahora al punto caudal de la fonética y fonología experimental: tratar de acomodar los métodos de descubrimiento, descripción y explicación a los objetivos marcados. La fonética y fonología experimental proceden de la misma manera que el resto de ciencias empíricas y experimentales que ya tienen reconocida carta de naturaleza como tales. El lingüista se enfrenta a un conjunto de datos del lenguaje y hace algunas observaciones informales e intuitivas, después hipotetiza sobre la estructura causal de estas observaciones. Puede incluso formalizar sus hipótesis en un modelo que hará unas ciertas predicciones sobre cómo funciona la estructura causal del fenómeno bajo observación.

No obstante, tener una hipótesis basada en suposiciones plausibles no es suficiente. Dado que es posible idear más de una hipótesis que dé cuenta del fenómeno observado, parece que no hay manera de estar seguro de que la hipótesis particular que se ha diseñado sea la verdadera. Se puede preferir una hipótesis a otra en base a la simplicidad, elegancia y otros criterios formales como hacen los generativistas. Sin embargo, existe un nuevo método al alcance de la lingüística para evaluar y comprobar sus hipótesis, la metodología

experimental. La contrastación experimental proveerá evidencia positiva que diferenciará entre hipótesis en competencia.

Tomemos por ejemplo el caso de la diferencia intrínseca del tono de las vocales(6). Cada vocal tiene una frecuencia fundamental ( $F_0$ ) proporcional a su altura vocálica. Así, las vocales altas [ i,u ] tienen una  $F_0$  más alta que las vocales medias [ e,o ], a su vez con una  $F_0$  más alta que [ a ]. Este fenómeno parece darse universalmente, pues se da en todas las lenguas estudiadas hasta el momento en este respecto, y por tanto su causa ha de explicarse en términos de limitaciones físicas, ya sean mecánicas o acústicas, que compartimos todos los hablantes. Hay dos explicaciones fundamentales que dan cuenta de esta diferencia intrínseca en el tono vocálico. Una explicación en términos acústicos, basada en el acoplamiento de las ondas sonoras; esta explicación sugiere que cuando el primer formante de la vocal está cerca de la  $F_0$ , como es el caso en las vocales altas, la cavidad bucal determina la frecuencia de vibración de las cuerdas vocales.

La otra explicación, basada en procedimientos mecánicos, atribuye esta diferencia al hecho de que en la producción de vocales altas la lengua se eleva hacia el paladar o velo del paladar y, de una u otra manera, ejerce una tensión o estiramiento de la laringe afectando así la tensión existente en las cuerdas vocales y, consiguientemente, el tono resultante.

La fonética experimental propone tomar estas hipótesis en conflicto y encontrar algunos puntos en los que hagan predicciones diferentes. Entonces se diseña un experimento para contrastar estas predicciones. En el caso que nos ocupa, se podría idear un método para neutralizar o alterar las restricciones mecánicas y ver si la diferencia de tono desaparece o cambia. Si así



ocurre, la diferencia tonal debe probablemente su existencia a esta restricción mecánica. Si no hay cambio o desaparición, la diferencia de tono no está probablemente relacionada con esta restricción.

Es cierto que en teoría este tipo de experimentos llamados "cruciales", no pueden estrictamente refutar una de entre dos hipótesis rivales ni, por tanto, probar o establecer definitivamente la otra (7). Sin embargo, estos experimentos pueden ser cruciales en un sentido menos estricto, práctico. Pueden mostrar que una de las dos teorías rivales es inadecuada en importantes aspectos y pueden proporcionar un fuerte apoyo a la teoría rival. En cuanto a resultado, pueden ejercer una influencia decisiva sobre el camino que ha de tomar la subsiguiente tarea teórica y experimental. Así pues, mencionado este punto teórico, podemos considerar y utilizar, junto con las otras ciencias empíricas, este tipo de experimentación como válido.

La explicación, la hipótesis o el modelo que da cuenta de una manera provisional de un fenómeno lingüístico necesita por lo tanto ser comprobado, experimentalmente o de otra forma, para determinar si las predicciones que hace están de acuerdo con la realidad. Si las predicciones del modelo se adecúan a los hechos observados se puede otorgar una cierta credibilidad al modelo, credibilidad que aumenta con el número de concordancias comprobadas.

4.3.1.- Una vez diseñado y comprobado el modelo en algunas o todas sus predicciones, puede darse el caso de que aparezcan nuevas observaciones que no estén previstas por el modelo en cuestión. Esto implica una evaluación de todos los factores en juego y conduce a una modificación progresiva del modelo, que ha



de ser revisado y reformulado hasta que incluya estas nuevas observaciones. Así se cumple una de las características fundamentales de la ciencia: ser acumulativa y general.

Para tomar un ejemplo de nuestro campo, John J. Ohala, uno de los promotores de la metodología experimental en lingüística, comprobó (Ohala 1974b) la hipótesis de derivación morfológica de los generativistas presentando a hablantes nativos nuevas palabras que eran posibles candidatos a la aplicación de las reglas de transformación que derivan palabras como divinity de divine, extremity de extreme, etc., según los generativistas. Si los hablantes aplicaban esta regla de forma productiva, esto constituiría evidencia de que los hablantes conocían la regla y por tanto la relación entre las palabras. Ohala obtuvo, sin embargo, que las reglas no se aplicaban muy productivamente en los procesos derivativos, y que algunas de las alternancias que los hablantes produjeron no podían ser derivadas de la única forma subyacente que proponen los generativistas. Este tipo de test, por tanto, demuestra que algunas de las predicciones del modelo no encajan con el comportamiento mostrado por los hablantes (la no aplicación productiva de la regla) y a la vez provee nueva evidencia que no puede ser explicada por el modelo. Este modelo, pues, ha de ser revisado y modificado o se ha de proponer un modelo alternativo que dé cuenta de las nuevas observaciones.

4.3.2.- Volvemos a insistir en el hecho de que todas las hipótesis y modelos requieren ser comprobados. Podemos esperar hasta que la situación que contrastará la predicción del modelo se produzca naturalmente, o bien podemos crear esta situación. La metodología experimental provee los instrumentos para acortar

el proceso de contrastación recurriendo a la experimentación. El experimento no es más que la creación artificial de las condiciones que darán lugar a la observación de un fenómeno determinado. Entonces tendremos acceso a observaciones exactas y controladas en donde la relación prevista entre los fenómenos y las causas hipotéticas se producirá o no se producirá.

4.3.3.- Los métodos experimentales no son una parte indispensable de la fonética y la fonología -obviamente se han estado estudiando estas dos disciplinas durante los últimos dos mil quinientos años sin experimentos- o de cualquier otra ciencia, pero hay indudablemente algunas esferas de la fonología y la fonética en las que es casi imposible progresar sin ellos. El cambio lingüístico es un buen ejemplo. No hay manera de que en una generación se pueda confirmar una hipótesis de cómo cambia un sonido a menos que recurramos a evidencia experimental (8). Podemos tener suerte y hallar evidencia histórica, dialectal o sociológica que muestre la tendencia que predecimos, en tal caso la experimentación puede aportar nueva evidencia. En otras ocasiones se convierte en un instrumento esencial para contrastar algunas predicciones para las cuales no se encuentra evidencia disponible.

Si el cambio de sonido que estamos estudiando se debe a razones articulatorias, auditivas o acústicas, podemos obtener evidencia experimental para nuestras hipótesis dado que los hablantes actuales comparten el mismo tipo de limitaciones o restricciones mecánicas -o acústicas- que nuestros antepasados. Podemos, por tanto, crear una situación experimental en la que se den todas las condiciones para que se produzca un comportamiento determinado, y éste se producirá o dejará de producirse confirmando o no nuestras hipóte-

sis. Ohala (1974a) y Javkin (1979) han llevado a término varios experimentos de este tipo que apoyan el paradigma de la "línea de transmisión del cambio lingüístico" (9).

4.3.4.- Además del descubrimiento y la contrastación mediante la experimentación, la fonética y fonología experimental introducen la innovación de preguntar directamente al hablante para aportar evidencia sobre cómo funciona la lengua. Dado que la lengua no es un objeto natural sino un comportamiento humano, la tarea del lingüista no consiste simplemente en observar las frases producidas como un objeto acabado y completo, como hacían los estructuralistas, o en especular sobre el funcionamiento del sistema lingüístico basándose en el comportamiento lingüístico externo, como hacen los generativistas. La metodología experimental propone considerar al hablante como único conocedor del sistema lingüístico que tratamos de entender y caracterizar, y por tanto imponerle tareas que produzcan un comportamiento observable sobre cómo funciona su actuación lingüística y su competencia fonológica. De esta manera, las conclusiones que se obtienen en fonología experimental son producto de la observación directa o indirecta del comportamiento y la actuación del hablante.

4.3.5.- La fonología experimental no solamente intenta desarrollar métodos para comprobar explicaciones alternativas, sino que también utiliza evidencia y resultados de otras ciencias empíricas y las aplica a los principios de producción y percepción del habla. Dado que el hombre es parte de la naturaleza, podemos suponer que posiblemente funciona de acuerdo con

los mismos principios que otros fenómenos naturales, y dado que el lenguaje es un comportamiento humano, es posible que actúe como otros comportamientos y propiedades humanas. Así Liljencrants y Lindblom(1972) utilizan el principio de repulsión de los campos magnéticos para construir un modelo que reproduce parcialmente las restricciones universales a los inventarios vocálicos. Otro ejemplo es el modelo aerodinámico de producción del habla de Ohala (1976), el cual da cuenta del mantenimiento de la voz o sonoridad en términos de diferencia de presión. En el campo de la percepción del habla, las teorías y metodología de disciplinas psicofisiológicas más avanzadas han facilitado evidencia muy importante para el estudio de la percepción, el procesamiento y el almacenamiento de los sonidos del habla.

#### **4.4.- La fiabilidad de la evidencia experimental**

Hay una serie de cuestiones epistemológicas y metateóricas respecto a la fiabilidad de la evidencia experimental que merecen atención. Consideremos en primer lugar cómo los resultados de un comportamiento provocado de manera artificial en el experimento se pueden extrapolar al funcionamiento real del sistema fonético y fonológico del hablante. Ya hemos visto que la experimentación es una observación cuidadosa y controlada de ciertos fenómenos, por lo cual en este aspecto la experimentación no presenta mayores problemas que los implícitos en cualquier tipo de extrapolación. Una cuestión más interesante es la relación entre las observaciones físicas del lenguaje que se pueden medir objetivamente y el real funcionamiento de los factores no observables, como la percepción, descodifi-

cación y ordenación de los sonidos, los procesos aerodinámicos, el conocimiento del hablante del sistema fonológico, etc.

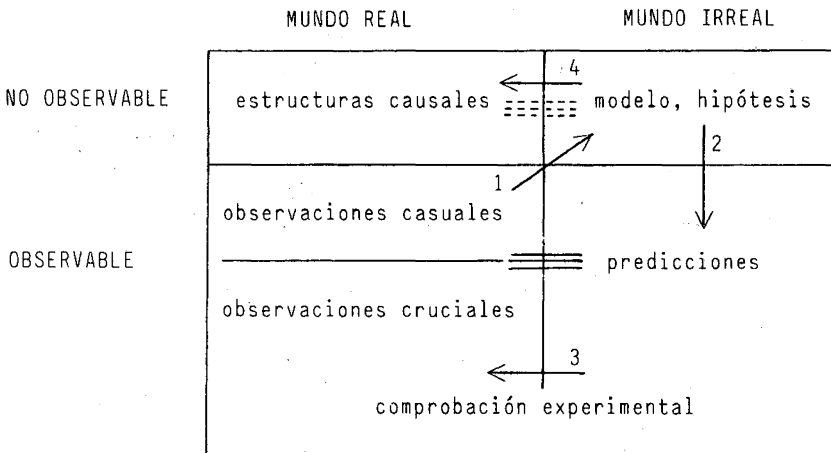


Figura 3. Relaciones entre las observaciones físicas y experimentales y el funcionamiento real del lenguaje.

En este esquema podemos observar que en primer lugar se encuentran las observaciones casuales que hace el investigador sobre los hechos lingüísticos; a partir de aquí se hipotetiza sobre la causa de estos hechos observados (paso 1). La hipótesis formulada hace unas ciertas predicciones sobre cómo funcionará el fenómeno observado bajo ciertas circunstancias especificadas (paso 2). Estas predicciones se contrastan no tan solo con los hechos observados sino también con observaciones cruciales que se han obtenido mediante inves-

tigación experimental o de otro tipo (paso 3). Si hay una correspondencia (representada por el signo  $\equiv$ ) a nivel de observables entre las predicciones y las observaciones realizadas, se puede argumentar a favor de un isomorfismo paralelo (representado por  $\equiv\equiv\equiv$ ) a nivel de no observables, entre nuestra hipótesis y los hechos causales reales (paso 4).

De hecho es cierto que el isomorfismo entre las predicciones y las observaciones no implica necesariamente un isomorfismo a nivel de modelo. Por ejemplo, con un sintetizador de habla por ordenador analógico -o sea, que realiza las operaciones con números o valores representados por una cantidad física o señal eléctrica- se consigue el mismo resultado que en el habla real, aunque los medios son muy distintos.

En este punto llegamos a un aspecto muy discutido por los teóricos de la ciencia. En teoría de la ciencia se distinguen dos tipos fundamentales de teorías: 1) las llamadas teorías de "caja negra", para las cuales lo importante es obtener el mismo resultado que en la realidad sin tener en cuenta el proceso o camino seguido para conseguirlo. Una teoría de este tipo trata su objeto como si fuese un sistema desprovisto de estructura interna, pues sólo le interesa el comportamiento del sistema. 2) Por otro lado, las teorías representacionales en ocasiones suplementan las cajas negras con las "cajas translúcidas", que tratan de conseguir un isomorfismo entre el proceso, o la representación del proceso, y la realidad.

Como se puede observar fácilmente, la fonología generativa parte de una situación de caja negra; lo que realmente interesa es crear un modelo de competencia lingüística que consiga los mismos resultados que el hablante. En la teoría generativa hay, sin embargo, implícita en algunas ocasiones una identificación

entre los procesos y operaciones utilizados por la teoría y la realidad (10). Este no es, no obstante, el objetivo que persiguen.

Hay diferentes argumentos a favor y en contra de los dos tipos de teoría que no trataremos aquí (11); de hecho, la construcción de uno u otro tipo de teorías viene determinada por el planteamiento, el punto de vista adoptado y el objetivo propuesto. Es necesario observar seguidamente, y en términos generales, que las teorías del tipo "caja negra" son muy estimables metodológica y pragmáticamente. En el área lingüística, y fonológica en particular, el logro de los objetivos propuestos por la fonología generativa sería un hecho muy importante y representaría un gran avance en el conocimiento de la esencia del lenguaje. Sin embargo, el progreso del conocimiento consiste en gran medida en practicar agujeros en las cajas negras, es decir, trascender el planteamiento puramente fenomenológico. Las teorías representacionales son en última instancia más rentables porque ayudan a explicar cómo funcionan las cosas y este conocimiento puede ser necesario para mejorar nuestro dominio y entendimiento de ellas.

La fonología experimental está interesada en, y permite, contrastar el isomorfismo, en ocasiones implícito en la teoría generativa o en cualquier otra teoría, entre los procesos de descripción de la teoría lingüística y la realidad. Tomemos el ejemplo de los rasgos distintivos. Es cierto que estas unidades tienen un poder explicativo importante desde el momento en que permiten la construcción de clasificaciones naturales que son exigidas por las reglas fonológicas. Ahora bien, todavía nos podemos cuestionar si estas unidades son simplemente necesarias en un análisis lingüístico, sujetas únicamente a restricciones impuestas por la teoría, pero no poseyendo nada más que lo que se les atribuye, o si bien estas unidades poseen, además, correlatos psico-



lógicos en los hablantes. Es decir, y en general, si las unidades, descripciones y categorizaciones lingüísticas que se plantean tienen solamente una conveniencia descriptiva, o si además son iguales a los procesos y mecanismos que de hecho utiliza el hablante.

Obviamente, proponerse conseguir un modelo que no tan solo se comporte sino que sea isomorfo con la realidad es un objetivo extremadamente ambicioso, pero necesario para el progreso en el conocimiento del lenguaje. Nuevos tipos de evidencia y experimentación podrán potencialmente seleccionar, entre diferentes modelos en competencia con diferentes predicciones, aquél que se adecúe más a la realidad.

Volviendo de nuevo a la fiabilidad de los datos obtenidos a través de métodos experimentales, consideremos que tal fiabilidad está determinada por la reproducibilidad de los datos, grado de ambigüedad, su posibilidad de ser mejorados y su relevancia estadística, como cualquier otro tipo de datos, tal y como trataremos en el apartado 5.4.2.

La fiabilidad previa de la técnica experimental utilizada se comprobará mediante controles, el principio de calibración, tener hipótesis en competencia, la búsqueda de datos ajenos al experimento que confirmen los resultados obtenidos (evidencia histórica, dialectal, experimentos de otros investigadores, etc.). También supone una garantía comprobar el fenómeno en cuestión con otros métodos experimentales, 1) para asegurarse de que los resultados no son un simple efecto de la técnica utilizada sino evidencia del fenómeno en estudio, y 2) para demostrar la fiabilidad y competencia del método o técnicas.

4.5.- Obviamente, la experimentación y el rigor científico que ésta comporta exige el desarrollo de ciencias técnicas auxiliares. En nuestro caso, las técnicas imprescindibles son: (1) la utilización de aparatos e instrumentos que permitan acceder a la información, medirla y cuantificarla objetivamente, como el espectrógrafo, el oscilógrafo, el palatógrafo, los rayos X, la cineradiografía, la electromiografía, el sintetizador de habla, etc. (12), y (2) la utilización de la estadística tanto para representar y describir los resultados como para determinar si estos son relevantes y poder generalizarlos, si son generalizables (13).

Dominar estas dos técnicas principales, el manejo de aparatos y unas nociones básicas, sino avanzadas, de estadística, no han de ser obstáculo para ningún lingüista. Con todo, siempre se puede recurrir a la ayuda de técnicos especializados en estos campos.

4.6.- La experimentación es un método extremadamente útil y accesible para recoger datos e información y para contrastar y diferenciar hipótesis sobre hechos lingüísticos. La metodología experimental se ha utilizado principalmente en el área fonética y fonológica, sin embargo, puede ser aplicada a todas las áreas de la lingüística: la semántica, la morfología, la sintaxis, etc. (14) Por ejemplo, puede interesarnos estudiar si las palabras están ordenadas en la mente del hablante por campos semánticos, como en un diccionario ideológico, o por similitud fonética y morfológica, y cuál es entonces el mecanismo utilizado para buscarlas cuando es necesario. Se podría encontrar un punto en que estas dos hipótesis hagan predicciones diferentes y diseñar un experimento para contrastar estas predicciones y apoyar una de las dos hipótesis.

La experimentación es un enfoque bastante nuevo en el área lingüística e incluso en el área fonética y fonológica, donde ha surgido y se ha aplicado más rápidamente. Por tanto, precisa de un alto grado de desarrollo y refinamiento en sus técnicas y metodología. Esto sólo puede conseguirse utilizando los medios que la fonética y la fonología experimental tienen disponibles y tratando de diseñar nuevos métodos de descubrimiento y contrastación de hipótesis. Esta tarea se está realizando en las diversas universidades y centros de investigación mencionados, donde se trata de aplicar metodología experimental de otras ciencias y diseñar nuevas técnicas de investigación lingüística y comprobar si funcionan. Tal comprobación se realiza de la única manera posible: poniendo en práctica estos métodos.

## 5.- LA LINGÜÍSTICA COMO CIENCIA EMPIRICA

### 5.1.- La experimentación en lingüística

A través de diversas épocas la lingüística ha sido una disciplina estudiada dentro del contexto de la lógica y la filosofía, y también de la literatura. El enfoque filológico ha sido posiblemente el predominante a lo largo de su historia. Este prisma de estudio la ha caracterizado generalmente como una disciplina humanística.

Por otra parte, el enfoque y direccionalidad de una ciencia depende de la superestructura social, ideológica y científica en la que se desarrolla. A causa principalmente de la corriente positivista, no ha dejado de plantearse como problema fundamental del conocimiento humano la posibilidad de extender la actividad científica, en el sentido estricto correspondiente a las ciencias naturales, a otros campos, en particular a las ciencias sociales.

Las diferentes ramas de la investigación científica pueden dividirse en dos grupos fundamentales: las ciencias empíricas y las no empíricas. Estos términos han sido apropiadamente descritos por Hempel (1966:13), quien lo expresa de la siguiente manera:

"Las ciencias empíricas pretenden explorar, describir, explicar y predecir los acontecimientos que tienen lugar en el mundo en que vivimos. Sus enunciados, por tanto, deben confrontarse con los hechos de nuestra experiencia, y solo son aceptables si están convenientemente apoyados en una base empírica. Este apoyo empírico se consigue de muchas maneras diferentes: mediante entrevistas o estudios, mediante pruebas psicológicas o clínicas, mediante el examen cuidadoso de documentos, inscripciones, monedas, restos arqueológicos, etc. Esta dependencia de una base empírica distingue a las ciencias empíricas de las disciplinas no empíricas, la lógica y la matemática pura, cuyas proposiciones se demuestran sin referencia esencial a los datos empíricos"

Hempel continúa dividiendo las ciencias empíricas en ciencias naturales y ciencias sociales.

Según el criterio utilizado por los filósofos de la ciencia, la lingüística, pues, respondería a las características de ciencia empírica ya que su objeto es describir, explicar y predecir una parte de los acontecimientos, los que se relacionan con el lenguaje, que tienen lugar en el mundo en que vivimos. El hecho de que esta ciencia no haya utilizado la contrastación empírica y la metodología experimental no se debe a una imposibilidad intrínseca, sino que ha venido impuesta por el predominio de unas escuelas filológicas y humanísticas determinadas, en resumen, por las condiciones histórico-sociales y científicas bajo las que ha tenido lugar.

Se ha afirmado que el desarrollo de las ciencias sociales y humanas es comparable al de las ciencias naturales antes de Galileo y Newton, sin una metodología que permita la experimentación y confrontación de las teorías con la base material. Se ha intentado justificar esta situación aduciendo que no se puede experimentar en estas ciencias. Ya hemos descrito brevemente, y se ha demostrado de manera práctica en diferentes estudios experimentales, que no tan solo es posible la experimentación en el terreno de la fonética y la fonología, sino que es altamente recomendable para que los hechos lingüísticos no se expliquen mediante opiniones de lingüistas individuales sino que tengan un apoyo empírico.

Pasemos ahora revista a algunos de los problemas que se han aducido o se pueden aducir a la utilización de la experimentación en lingüística. Dejaremos de lado las objeciones que pueden hacerse a la metodología experimental en ella misma, y a su fiabilidad, ya que estos son problemas comunes a todas las ciencias empíricas y ultrapasan los límites de este estudio (15).

Los fonólogos generativistas clásicos no aceptan la contrastación empírica de sus teorías, ya que consideran que el conocimiento abstracto de los hablantes no es accesible ni, por tanto, contrastable. Es cierto que no puede someterse el cerebro humano a observación directa de manera que revele cuestiones lingüísticas, pero sí se pueden inventar y diseñar métodos indirectos para su observación. La accesibilidad al conocimiento humano ha estado sobradamente puesta en evidencia por la psicología experimental. También se han llevado a cabo diferentes trabajos lingüísticos en este campo, como referiremos en el apartado último.

Otra objeción que se ha presentado ha sido la falta de métodos experimentales en lingüística para llevar a cabo este tipo de contrastación. Esta no es una objeción legítima, ya que los métodos comúnmente aceptados y utilizados en ciencias naturales no surgieron espontáneamente, sino que fue necesaria una importante tarea de elaboración y contrastación de estos métodos. La elaboración de una metodología apropiada se está llevando a cabo en la actualidad básicamente poniendo en práctica técnicas de otras ciencias y diseñando nuevas técnicas y comprobándolas.

Se puede prever un cierto recelo por parte de los lingüistas tradicionales en aceptar la experimentación en lingüística en base al hecho de que esta disciplina se "deshumaniza" por tomar una orientación eminentemente empírica y por la utilización de un complicado instrumental auxiliar. Aquí entramos en el terreno de las opiniones. Sólo observaremos que la metodología experimental se presenta no como sustituto de ningún otro tipo de investigación, sino tan solo como una posibilidad más disponible. El objetivo de esta metodología es ser integrada en el estudio lingüístico para apoyar las intuiciones fonéticas y fonológicas de los estudiosos con una evidencia más amplia y con métodos comproba-

bles por todos. Se trata, en última instancia, de objetivar las intuiciones sobre la lengua, de no pararse en el estadio de describir y aventurar una hipótesis para explicar un cierto hecho, sino de pasar al estadio siguiente, el de contrastar esta hipótesis.

Otra objeción dentro del terreno de las opiniones podría ser que la aplicación de métodos experimentales en lingüística hace que ésta se vuelva tan "objetiva" y preocupada por los experimentos y los instrumentos adyacentes, que se olvide de la parte histórica, filológica y de conocimiento "humanístico", perdiendo generalidad. En resumen, que el lingüista se convierta en un técnico. Es necesario aclarar que el "saber" lingüístico y la experimentación no están enfrentados, sino al contrario, están en perfecta complementariedad. La observación cuidadosa de los datos, la inserción de éstos en un marco general, la definición y descripción del problema y la formulación de una teoría son siempre previas a la experimentación. La experimentación sólo sirve para contrastar las hipótesis propuestas y aportar nueva evidencia.

Dado que la lingüística es susceptible de contrastación empírica y que gracias al avance tecnológico y científico tenemos a nuestra disposición una serie de aparatos y métodos que nos permiten investigar con más profundidad, y en nuevos campos inaccesibles hasta ahora, el funcionamiento del lenguaje, creemos que no podemos permitirnos prescindir de estas posibilidades. Si así lo hiciésemos, sería con el riesgo de que otra disciplina afín a la lingüística (biología, psicología, sociología, filosofía, inteligencia artificial, etc.) se dedicara con estos métodos experimentales, comunes a todas las ciencias empíricas, a responder a las preguntas que los lingüistas tienen planteadas.

Seguidamente pasemos a considerar brevemente

algunos aspectos de la filosofía de la ciencia experimental para enmarcar y situar nuestro trabajo. Como no somos especialistas en el tema, seguiremos en algunos puntos la estructura y argumentación que presenta C.G. Hempel (1966) ilustrándolas con ejemplos lingüísticos. En realidad sería posible considerar también las opiniones y argumentos de otros teóricos de la ciencia; sin embargo, lo que nos interesa en este estudio no es tanto la revisión de las diferentes concepciones teóricas sobre la ciencia y la experimentación, que consideramos extremadamente importantes y fructíferas, sino tratar de adaptar a la práctica lingüística un modelo experimental utilizado y aceptado generalmente.

## 5.2.- Contrastación de una hipótesis

Cuando se intenta encontrar la causa de un fenómeno lingüístico, se han de someter a examen las diferentes hipótesis sugeridas como respuestas posibles. Veremos en el apartado siguiente cómo se llega en principio a la formulación de estas hipótesis. Consideremos ahora cómo una vez propuestas se pueden contrastar.

Hay ocasiones en que el procedimiento es la observación directa del fenómeno. Tomemos el hecho de que el tono de las vocales varía -elevándose- en algunas palabras. Consideremos la explicación de que la posición en la palabra de la vocal en cuestión determina su perturbación tonal. Esta hipótesis está en conflicto con hechos fácilmente observables: la misma vocal aparece en posiciones diversas en diferentes palabras y no varía su comportamiento. Esta hipótesis, por tanto, ha de ser rechazada como falsa.



La situación normal es, sin embargo, que la contrastación sea menos sencilla y directa. Entonces han de utilizarse métodos indirectos de contrastación. Tomemos el caso en el que se ha observado que esta perturbación tonal en las vocales se da cuando se encuentran en compañía de ciertas consonantes, como fricativas, aspiradas y africadas. Se hipotetiza que la alta presión de aire con que se emiten estas consonantes es lo que provoca la perturbación en el tono de la vocal siguiente elevándolo (16). Esta sería la hipótesis a contrastar. La hipótesis alternativa podría ser, por ejemplo, la hipótesis nula: la alta presión de aire con que se emiten estas consonantes no se relaciona con la perturbación tonal de la vocal con la que se articula.

El paso siguiente es que el investigador se pregunta qué efectos observables habría en el caso de que la hipótesis fuese verdadera. Si la hipótesis fuese verdadera, entonces un cambio cualquiera en la presión de aire cuando se articula una vocal produciría un cambio de tono en la misma.

Se puede comprobar esta implicación mediante un experimento bastante sencillo: cuando un informante está articulando una vocal, se le puede dar un golpe en el estómago aumentando así la presión de aire espirado, y se mide si esto ha tenido algún efecto sobre el tono de la vocal. Van der Berg (1957) y Ladefoged (1963) llevaron a cabo este experimento encontrando una relación lineal entre el cambio de presión de aire y el tono. Por tanto, se acepta la hipótesis de que la alta presión de aire de ciertas consonantes perturba el tono de las vocales con ellas articuladas.

En este caso la contrastación está basada en un razonamiento que consiste en decir que si la hipótesis es verdadera, entonces se producirán, en circunstancias especificadas (por ejemplo, si se varía la presión de



aire mediante un golpe en el estómago), ciertos acontecimientos observables (por ejemplo una elevación del tono de la vocal). En pocas palabras, si la hipótesis es verdadera, también lo es la implicación o predicción que se ha inferido en ella.

Como argumentan los teóricos de la ciencia, el resultado favorable de una contrastación no prueba de manera concluyente que la hipótesis sea verdadera. Sin embargo, como afirma el mismo Hempel (1966:23) esto no ha de inducirnos a pensar que después de haber sometido una hipótesis determinada a una serie de contrastaciones, siempre con resultado favorable, no estemos en una situación más satisfactoria que si no la hubiésemos contrastado en absoluto. Pues cada una de estas contrastaciones podía haber dado un resultado desfavorable y llevarnos al rechazo de la hipótesis. Esta cuestión ha sido perfectamente descrita por Hempel (1966:24) y a su argumentación nos referimos:

"Una serie de resultados favorables obtenidos contrastando distintas implicaciones contrastadoras,  $I_1, I_2 \dots \dots, I_n$ , de una hipótesis, muestra que, en lo concerniente a esas implicaciones concretas, la hipótesis ha sido confirmada; y si bien, este resultado no supone una prueba completa de la hipótesis, al menos, le confiere algún apoyo, una cierta corroboración o confirmación parcial de ella".

### 5.3.- Formulación de una hipótesis

Hemos examinado algunos casos en los que ante un fenómeno determinado se proponen respuestas en forma de hipótesis que más tarde se contrastan mediante la comprobación, experimental o no experimental, de sus predicciones.

Cómo se llega a la formulación de las hipótesis adecuadas es un aspecto interesante. Tanto en lingüística como en otras ciencias se ha utilizado en ocasiones la metodología inductiva para la formulación de hipótesis. Esta consiste en inferir hipótesis de la observación de los datos recogidos con anterioridad, esto es, haciendo una generalización inductiva a partir de estos datos. La lingüística estructural representa el modelo más desarrollado de la metodología inductiva, basada en la idea baconiana de que la ciencia se ha de fundamentar en la observación y la experiencia. Esto sólo permite hacer una ciencia clasificatoria y segmentatoria. Karl Popper (1959) ha demostrado que no es posible fundamentar la ciencia sobre un principio de inducción:

"Desde un punto de vista lógico, no existe justificación para inferir proposiciones universales partiendo de proposiciones singulares, por numerosas que estas sean; ya que toda conclusión obtenida de esta manera puede resultar falsa: poco importa el número de cisnes blancos que hayamos podido observar, esto no justifica la conclusión de que todos los cisnes son blancos" (pág. 27).

El basar la ciencia exclusivamente en la observación y la experiencia nos llevará a no ver otra cosa que una simple reorganización de datos y, como máximo, una presentación resumida de materiales ya conocidos. Así pues, según el paradigma científico actual esta manera de proceder es insostenible (17).

Desde Kepler la historia de la ciencia consiste en la elaboración de teorías generales, en palabras de Hempel (1966:33): "las hipótesis y teorías científicas no se derivan de los hechos observados sino que se inventan para dar cuenta de ellos". Así pues, la imaginación es un elemento indispensable para formular conjeturas sobre las conexiones que se pueden establecer entre los

fenómenos que se están estudiando, y las regularidades subyacentes a ellos.

En este punto llegamos al nivel en el que la formulación y confirmación de hipótesis son en cierta manera interdependientes. Hemos mencionado las objeciones de carácter lógico que se han formulado contra la inducción ya desde Hume, de las que se deriva que no se puede admitir que el método científico se base exclusivamente en la recogida de datos y la inferencia. El principio de verificación de los positivistas lógicos ha sido también abandonado como criterio exclusivo del empirismo(18), debido principalmente a los trabajos de B. Russell. El principio de verificación se ha sustituido por el principio de "falsificabilidad" de K. Popper (1934), que mantiene que las teorías no pueden ser nunca verificadas, sino solamente falseadas. Este principio permite determinar las proposiciones científicas y las que no lo son. Una proposición es científica si es "falseable"-es decir de naturaleza tal que permite demostrar que es falsa, si lo es, cuando no se corresponde con los hechos observables. Según A.J. Ayer (1976:157) este principio elimina la necesidad de la inducción: las hipótesis se formulan y se mantienen hasta que se demuestra que son "falsas", y si así sucede se abandonan y se adoptan otras. El método científico se vuelve entonces un procedimiento de confirmación o control, y la metodología experimental provee los medios para realizar esta confirmación.

La mayoría de estudios fonológicos actuales intentan caracterizar la competencia lingüística del hablante. El concepto chomskyano de competencia es intangible y no observable. Si no se aceptan medios indirectos de contrastación, como los propuestos por la metodología experimental, no se pueden aplicar a las afirmaciones o teorías expuestas el principio

de "falsificabilidad" y no son, por esta razón, conceptos científicos.

Toda teoría lingüística consta de un aparato teórico (lenguaje formal, gramática, etc.) y de una base formal (hechos). El aparato teórico da cuenta de los hechos, lo que significa describirlos y explicarlos. Un modelo explicativo ha de ser capaz de explicar no sólo los hechos observados sino también predecir nuevas regularidades de tipo similar. Este hecho ilustra la diferencia básica entre formular una hipótesis por inducción, donde la hipótesis se deriva de un gran número de observaciones hechas con anterioridad, e inventar una hipótesis de manera deductiva, donde las observaciones hechas previamente sirven para contrastar la hipótesis a la vez que ésta predice nuevos fenómenos. Obviamente, el hecho de predecir nuevos comportamientos implica un conocimiento de las estructuras causales que los producen.

#### 5.4.- Criterios de confirmación de las hipótesis

##### 5.4.1.- Evidencia experimental y no experimental

Como hemos señalado en el apartado 5.2., el resultado favorable de una contrastación, sea o no experimental, no proporciona una prueba concluyente de una hipótesis. Sí puede, sin embargo, conferirle un fuerte apoyo empírico y una mayor o menor confirmación.

Las hipótesis propuestas para explicar un hecho lingüístico determinado pueden ser contrastadas mediante la observación directa de datos lingüísticos accesibles. Por ejemplo, para apoyar la existencia de las formas subyacentes propuestas por los generativistas, se ha aportado evidencia de las alternancias superficiales de la lengua (Chomsky y Halle 1968), de la poesía (Kiparsky 1972), del aprendizaje de la lengua (Donegan y Stampe 1979), etc.

En algunas ocasiones, sin embargo, no hay datos lingüísticos disponibles. Este es el caso, por ejemplo, de intentar demostrar que para la percepción vocálica las transiciones son más importantes que las frecuencias de formantes. En casos como éste, extremadamente numerosos en fonología, se puede recurrir a la experimentación para conseguir evidencia pertinente que favorezca o refute nuestras propuestas. No tan sólo en estos casos, sin embargo, la experimentación es un instrumento útil para el lingüista. Ya es conocido que cuanto más cantidad y variedad de apoyo empírico se consiga, más aumenta la credibilidad de una hipótesis. El método experimental permite, pues, aportar nueva evidencia en casos en que ya se hayan obtenido resultados favorables mediante observaciones directas y la aplicación de diversos criterios formales como el valor explicativo de la hipótesis, su coherencia interna, su compatibilidad con hipótesis emitidas en disciplinas afines y, finalmente, su simplicidad y elegancia.

#### **5.4.2.- Calidad de la evidencia**

La calidad de la evidencia que apoya una hipótesis determinada se evalúa según los criterios que espe-

cificamos a continuación.

Cantidad.- La confirmación de una hipótesis aumenta con el número de resultados favorables obtenidos en las contrastaciones. Obviamente, el incremento en confirmación que representa un caso favorable será menor a medida que aumenta este número de casos dados con anterioridad.

Variedad.- Cuanto mayor sea la variedad de apoyo empírico, mayor será su confirmación.

Precisión.- En ocasiones puede conseguirse que una contrastación sea más estricta incrementando la precisión de los procedimientos de observación y de medida. En este caso su resultado será más importante. El experimento que hemos descrito en 2.2. sobre la realidad psicológica del fonema, en el que los hablantes generalizaban espontáneamente la respuesta aprendida para un alófono de /k/ a los restantes alófonos de este fonema, representa un incremento en la precisión de los procedimientos de observación. Por tanto, su resultado favorable a la existencia del fonema confiere a la teoría un alto grado de confirmación.

Observemos que en la consecución de estos criterios la evidencia experimental puede jugar un papel importante, ya que facilita nuevos y variados datos y también, en ocasiones, mayor precisión.

Además de los criterios mencionados la evidencia ha de ser inequívoca o no ambigua, esto es, que favorezca o refute claramente una hipótesis. Esto está íntimamente relacionado con el hecho de que es conveniente que la evidencia sea susceptible de análisis estadísti-

co, es decir, que pueda demostrarse que no ha sido conseguida por mero azar sino a causa de la existencia de una relación causal real. Mucha de la evidencia utilizada en lingüística no es susceptible de análisis estadístico; la evidencia experimental, por otra parte, es cuantificable y por tanto puede ser estudiada estadísticamente, lo que siempre representa una ventaja.

Otro criterio para determinar la calidad de la evidencia es que sea pertinente a la cuestión que se encuentra bajo consideración. Por último, la evidencia ha de ser pública, es decir, todo el mundo ha de tener acceso a su observación bajo las circunstancias descritas, lo cual asegura que pueda ser reproducida y comprobada.

#### 5.4.3.- Otros criterios

Además del apoyo empírico, hay otros factores que contribuyen a la aceptabilidad o credibilidad de una hipótesis. Por ejemplo, que sea confirmada por nuevas implicaciones o predicciones que o bien no eran conocidas o no eran tomadas en consideración cuando se formuló la hipótesis.

La credibilidad de una hipótesis también se verá aumentada por el apoyo teórico, es decir, que la hipótesis esté en consonancia o esté implicada en una hipótesis o teoría más amplia que tenga un apoyo empírico propio. Correlativamente, se verá desfavorablemente afectada si entra en conflicto con hipótesis o teorías aceptadas como hechos establecidos.

Otros factores que intervienen en la aceptabilidad



de una hipótesis son su simplicidad, generalidad y elegancia en comparación con la de las hipótesis alternativas que tratan de dar cuenta de los mismos fenómenos (19).

### 5.5.- El papel de la experimentación en lingüística: contrastación y descubrimiento

Hemos visto que de las hipótesis se pueden inferir unas implicaciones contrastadoras, o predicciones, que especifican las condiciones de contrastación bajo las cuales se producirá un resultado determinado. Por ejemplo, la hipótesis de que el acoplamiento acústico es el causante de la diferencia intrínseca del tono vocálico da lugar a la predicción de que el habla producida en una mezcla de helio y aire, donde los formantes vocálicos se elevan sin apenas afectar la  $F_0$ , mostrará una menor diferencia entre el tono de las vocales altas y las bajas.

En esta predicción las condiciones especificadas de contrastación son reproducibles y se pueden, por tanto, provocar a voluntad. La reproducción de estas condiciones supone un cierto control sobre el factor (acoplamiento entre la cavidad bucal y las cuerdas vocales) que, de acuerdo con la hipótesis, tiene una influencia sobre el fenómeno en estudio. Las predicciones de este tipo proporcionan la base para una contrastación experimental que equivale a crear las condiciones especificadas (articular vocales en una atmósfera rica en helio) y comprobar si el fenómeno (menor diferencia en el tono intrínseco vocálico) se produce tal y como indica la hipótesis (20).

Para llevar a cabo la contrastación de una hipótesis, se puede esperar a que se produzcan espontáneamente las condiciones especificadas bajo las cuales se producirá el hecho que confirmará o refutará la hipótesis, o se puede recurrir a la experimentación.

La experimentación, no obstante, no se utiliza solamente como medio de contrastación, sino también como medio de descubrimiento. El experimento sobre la percepción del acento que aparece a continuación (Solé 1982), que investiga los factores acústicos que contribuyen a que percibamos la diferencia entre palabras castellanas como título-titúlo-tituló, es un caso en el que no se ha propuesto ninguna hipótesis definida; hemos partido de una conjetura aproximada sobre la relevancia de diferentes parámetros acústicos en la percepción acentual, y hemos utilizado la experimentación para que nos conduzca a una hipótesis más precisa. En primer lugar hemos hecho la conjetura -basándonos en datos analíticos- de que la identificación del acento dependerá de los valores del tono, la duración y la intensidad. Después hemos llevado a término experimentos para determinar si la variación de estos factores tiene, en efecto, influencia sobre la identificación acentual, y si así ocurre, cómo la influyen, esto es, cómo se especifica esta dependencia. Una vez determinado que la percepción varía con el tono, se puede mantener este factor constante para eliminar su influencia y estudiar el efecto de las variaciones de las otras variables explicativas. También se puede variar sistemáticamente el tono para ver si los efectos de los otros parámetros dependen del valor de éste. Sobre la base de resultados así obtenidos formularemos intentos de generalización que expresen el incremento en la percepción del acento como una función del tono, duración, etc., y a partir de aquí procederemos a construir una fórmula más general que represente el incremento en la percepción del acento como una función matemática especifi-

cada de todas las variables examinadas.

Una de las razones del gran auge y de los logros científicos de las ciencias naturales ha sido el desarrollo y utilización de métodos experimentales de descubrimiento y contrastación. Esto ha permitido llegar a la formulación de teorías y leyes que proporcionan una comprensión y explicación de los fenómenos naturales. La contrastación experimental, sin embargo, no es un rasgo distintivo de todas las ciencias naturales y solamente de ellas. Este procedimiento se utiliza también en otras disciplinas como la psicología y, en menor grado, la sociología. Por otra parte, el alcance de la contrastación experimental aumenta constantemente a medida que se hacen accesibles los recursos tecnológicos necesarios.

Una de las características y ventajas de la lingüística, y de la fonética y fonología en particular, es que muchas de sus hipótesis admiten contrastación experimental, si no por medios directos, por medios indirectos, como hemos argumentado en este estudio. Lo que es necesario en estos momentos es desarrollar los métodos adecuados para hacer posible la contrastación. Esto se consigue tratando de adaptar métodos utilizados en otras ciencias y creando nuevos métodos que respondan a las necesidades específicas de esta ciencia, y, naturalmente, poniéndolos en práctica.



## 6.- CAMPOS DE ESTUDIO EXPERIMENTAL

Pasemos seguidamente a revisar de manera concisa los diferentes campos de investigación fonética y fonológica donde se ha aplicado la metodología experimental.

La fonética acústica es la rama más desarrollada de la experimentación lingüística a causa del relativamente reciente progreso tecnológico, el cual ha facilitado los aparatos y equipo necesarios para medir objetivamente los fenómenos acústicos. Cabe observar que el advenimiento de la espectrografía ha sido esencial para estos estudios. Al mismo tiempo, la fonética acústica es una disciplina "externa", esto es, observable y mensurable, lo que facilita la tarea en gran manera.

Se ha conseguido ya un exacto análisis de los principios acústicos del lenguaje. El fenómeno de la resonancia, la relación entre la articulación y el resultado acústico, la naturaleza de las ondas periódicas de la voz, el análisis de los espectros y la naturaleza acústica de los segmentos -vocales y consonantes- y suprasegmentos -entonación- del habla, han sido objetivamente estudiados (21).

No se puede decir lo mismo de la investigación fisiológica del habla. En primer lugar porque la teoría física y fisiológica, base de esta disciplina, no ha sido estudiada en profundidad en el área del lenguaje. Todavía no se tiene un conocimiento objetivo sobre cómo funcionan los músculos, o cómo se puede controlar la presión de aire espirado en el habla. Otro factor que explica el retraso en este campo de estudio es que las señales fisiológicas no son directamente accesibles y mensurables, por lo cual es necesario utilizar métodos

indirectos para medir, por ejemplo, el volumen de aire pulmonar, la contracción muscular en la espiración, o el área de abertura glotal.

Obviamente el desarrollo tecnológico ha proveído algunos instrumentos que permiten acceder a ciertas actividades fisiológicas inaccesibles hasta ahora. Por ejemplo, la glotografía permite observar el estado de la glotis, la nasografía la actividad del velo del paladar, la palatografía permite observar los puntos del paladar implicados en la articulación, la electroquimografía permite medir el aire oral y nasal, la laringografía permite observar el funcionamiento de la laringe, la electromiografía registra la actividad de los músculos, etc. (22).

A pesar de estos medios la investigación fisiológica está principalmente fundamentada en métodos indirectos de observación. La utilización de métodos indirectos implica un cierto grado de abstracción pero hace perfectamente posible el estudio de fenómenos no observables directamente. Así, se puede establecer la relación entre el volumen de aire pulmonar y el volumen de la capacidad torácica, y estudiar la cantidad de aire pulmonar utilizado en ciertas articulaciones registrando los cambios de volumen en el tórax con la ayuda de un pletismógrafo. De la misma manera, el aire oral espirado se puede considerar una medida indirecta del área glotal, y estudiar así los diferentes grados de abertura de la glotis en la producción de sonidos. La metodología experimental ha contribuído en gran medida a desarrollar métodos indirectos de observación en el área fisiológica (cf. Ohala 1979).

La fonética perceptiva ha estado muy olvidada en la investigación lingüística hasta hace pocos años. Los fenómenos articulatorios han sido el cuerpo básico del estudio fonético. Desde el siglo pasado los fenómenos

acústicos han recibido también una cierta consideración, pero raramente se ha tenido en cuenta la situación del oyente en la comunicación oral. El estudio de la fase receptiva puede dar información no tan solo sobre la naturaleza del sonido y sus parámetros fundamentales, sino también sobre la descodificación del mensaje lingüístico.

Se puede obtener información sobre la fase receptiva consiguiendo que el oyente muestre un comportamiento indicativo de lo que ha oído. Esto crea una situación en la que no es fácil hacer observaciones directas y es necesaria la adopción de un método experimental. Este método permitirá poner al oyente en una situación en la que ante unos estímulos lingüísticos determinados pueda mostrar un comportamiento observable, preferentemente no-lingüístico (por ejemplo, apretar un botón cuando crea haber oído un sonido determinado), que indique su percepción o identificación de los estímulos. Con esto se pretende que la "expresión" de lo que ha percibido no se vea complicada por la utilización del lenguaje.

En segundo lugar, el método experimental permite presentar estímulos en condiciones controlables, de manera que podamos repetir el experimento y observar la reacción de un número determinado de oyentes.

El objetivo fundamental de la experimentación perceptiva es determinar qué características de los sonidos son más importantes para el oyente. Por ejemplo, puede interesarnos investigar cuál de los dos primeros formantes vocálicos es más importante para la percepción de las vocales; o bien, si la relación de frecuencia entre los dos formantes es en lo que se basa principalmente el oyente; o bien si las transiciones de los formantes son más importantes que los valores de estos. Quizá interesa comprobar si para la identifica-

ción de las consonantes oclusivas, por ejemplo, la explosión de la oclusión es más importante que su  $F_2$  o locus. Para contestar estas preguntas, se puede presentar a los oyentes vocales y consonantes en las que estos factores hayan sido modificados.

Estas modificaciones se pueden producir básicamente de dos maneras. La primera es por sustracción. Se pueden tomar muestras de vocales y sustraer, por medio de filtración, o enmascarar, por medio de ruido, una cierta gama de frecuencias, por ejemplo las superiores a 1.000 cps. Esto haría desaparecer el  $F_2$  de algunas vocales, pero no de otras. Presentando estos sonidos a diferentes oyentes se podría determinar si los sonidos con un solo formante se reconocen peor que aquellos en los que los dos están presentes. De la misma manera, se pueden grabar muestras de consonantes y borrar, o hacer desaparecer sustrayendo un trozo de cinta, la explosión de la oclusión y ver si las consonantes son todavía reconocidas fácilmente.

La segunda manera de realizar estos experimentos es con un sintetizador de habla. El advenimiento de los sintetizadores ha sido un hito muy importante en el estudio de la fonética perceptiva. Esta técnica consiste básicamente en producir artificialmente sonidos del habla de los cuales conocemos exactamente los valores (y no los valores que hemos sustraído, como en la técnica anterior) de manera que todas las variables están perfectamente controladas (23).

Las áreas de fonología y morfología son también susceptibles de estudio experimental. En estas áreas es interesante investigar si las categorías, las clasificaciones y los procesos fonológicos descritos por los lingüistas responden en realidad al modelo existente en la mente del hablante. Obviamente, en estas áreas nos encontramos con comportamientos lingüísticos que

no son directamente accesibles a la observación del lingüista. Este tipo de comportamiento lingüístico está organizado a un nivel superior en el cerebro, donde el sujeto, hablante u oyente, es inconsciente de lo que ocurre. Es allí, sin embargo, donde se encuentra la autoridad última sobre cómo se pronuncian los sonidos, cómo se agrupan y categorizan, cuál es su naturaleza característica, cómo se almacenan y se procesan, etc., por lo cual es interesante acceder a este conocimiento inconsciente mediante la experimentación. Dado que la lengua no es un objeto natural sino un comportamiento humano, parece que la única manera de llegar a conocer su naturaleza es observando el comportamiento de los mismos hablantes. Se pueden diseñar tareas que los hablantes hayan de realizar y formular una serie de preguntas de manera cuidadosa y controlada, para que el hablante provea información indirecta sobre cómo funciona el lenguaje.

Muchas cuestiones fonológicas han sido tratadas experimentalmente, como por ejemplo el criterio de similaridad fonética para agrupar fonemas (véase Liberman et al. 1957 a, b) y la realidad psicológica de la noción de fonema (Schane 1971, Jaeger 1980, Foss y Swiney 1973) que hemos comentado en el apartado 2.2; las reglas de derivación transformacional (Myerson 1976), las restricciones fonotácticas (Esper 1925, Greenberg y Jenkins 1964, Zimmer 1969), las reglas transformacionales del cambio vocálico (Krohn, Seínberg y Kobayashi 1972) y de tono (Hsieh 1970), las reglas de derivación morfológica (Ohala 1974), y muchos otros aspectos (véase Ladefoged y Fromkin, 1968). Finalmente, otra área donde la experimentación puede ser de gran utilidad es en el estudio de la fonología histórica, como hemos observado en el apartado 2.1.



## 7.- CONCLUSIONES

En este estudio hemos presentado la aplicación de la metodología experimental, característica de las ciencias empíricas, al estudio de la fonética y la fonología, sin olvidar que también es aplicable a otras áreas de la lingüística. Esperamos haber mostrado la conveniencia de utilizar la experimentación como un medio más al alcance del lingüista para reunir evidencia empírica y contrastar las diferentes explicaciones sobre los hechos del lenguaje.

Dado que la experimentación en el campo de la fonética y la fonología se encuentra en sus inicios, es necesaria una constante comprobación y mejora del paradigma experimental en esta área. Sin embargo, lo que parece más urgente en este momento es ampliar la esfera de lo que cuenta como evidencia empírica en lingüística, de manera que incluya datos de experimentos psicológicos, sociales, acústicos y neurobiológicos para que las explicaciones y teorías lingüísticas puedan ser confirmadas por algo más sustancial y comprobable que las opiniones individuales de los lingüistas. El mismo Chomsky ha declarado:

"Se puede pensar que éste o aquel sistema (hipotético) es más elegante y mucho más profundo que algún otro, pero es correcto? ... más tarde o más temprano ... será necesario descubrir las condiciones que ha de cumplir la construcción de teorías, que provendrán probablemente de la psicología experimental o de la neurología, y que decidiran entre las alternativas a las cuales se puede llegar mediante el tipo de construcción especulativa de teorías que los lingüistas pueden hacer a partir de los datos que les son accesibles" (Chomsky 1967.. 100).

Gracias a la incorporación de la metodología experimental a la investigación lingüística, los lingüistas pueden responder las preguntas que tiene planteadas sobre el lenguaje y la mente humana sin esperar a que los psicólogos o neurobiólogos las contesten por ellos. Parece que el dominio, los objetivos y los métodos de la fonología finalmente se han reconciliado.

## NOTAS

- (1) Para simplificar la composición tipográfica y evitar molestias al lector, se ha prescindido en la mayoría de los casos de referencias bibliográficas a pie de página. Las citas y referencias quedan incrustadas en el texto; los libros y artículos se denotan por el apellido del autor, la fecha y, cuando es conveniente, las páginas. Como al final del estudio hay una lista de referencias, esta convención resulta siempre unívoca.
- (2) Algunos estudios experimentales de este tipo son: el estudio de las reglas de derivación transformacional de R.F. Myerson, "Children's knowledge of selected aspects of Sound Patterns of English". Harvard University, Ms., 1976; las restricciones fonotácticas: E.A. Esper, "A technique for the experimental investigation of associative interference in artificial linguistic material", Language Monographs, 1, 1925; J.H. Greenberg y J.J. Jenkins, "Studies in the psychological correlates of the sound systems of American English", Word, 20, 1964; K. Zimmer, "Psychological correlates of some Turkish morpheme structure conditions", Language 46, 1969; las reglas de derivación morfológica: J. Ohala, "Experimental historical phonology", J.M. Anderson y C. Jones, eds., Historical Linguistics II. Amsterdam, North Holland, 1974; las reglas transformacionales del cambio vocálico: R. Krohn, D. Steinberg y L.R. Kobayashi, "The psychological validity of Chomsky and Halle's vowel shift rule", Abstract guide of the XXth International Con. of Psychology. Tokyo, 1972; las reglas transformacionales del tono: H. Hsieh, "The psychological reality of tone sandhi rules in Taiwanese", Papers from the 6th regional meeting of the Chica-

- go Ling. Soc., 1970; y otros aspectos presentados en P. Ladefoged y V. Fromkin, "Experiments in Competence and Performance", I.E.E.E., vol AV 16-1, 1968.
- (3) Un extenso estudio histórico sobre el dominio, los objetivos y los métodos de la fonología y la fonética se encuentra en María José Solé, Fonètica i fonologia experimentals: domini, objectius i mètodes. Tesis doctoral inédita. Universidad de Barcelona, 1982, pp. 53-105.
  - (4) Algunos representantes de esta tendencia son: S. Schane y B. Tranel "Experimental design on the psychological reality of a natural rule", University of Michigan st. in Language Behaviour, 1970; A.R.W. Baxter, Some Aspects of Naturalness in Phonological Theory. Londres, Oxford, U.P., 1975, M.Y.Chen, "On the formal expression of natural rules in phonology", Journal of Linguistics, 9, 1973, 223-49; R. Krohn, D. Steinberg y L.R. Kobayashi, "The psychological validity of Chomsky and Halle's vowel shift rule", Abstract guide of the XXth International Congress of Psychology, 1972, Tokyo.
  - (5) Una colección de nuevas aportaciones al estudio fonológico se encuentra en R. Shuy y C.J. Bailey, eds., Toward Tomorrow's Linguistics, Washington, D.C., Georgetown U.P., 1974.
  - (6) Para un estudio detallado sobre el tema véase: María José Solé, "Experiment sobre el to intrínsec de les vocals catalanes a dos idiolectes", en Fonètica i fonologia experimentals. Tesis doctoral inédita. Universidad de Barcelona, 1982, pp. 176-200.
  - (7) Como concluye P. Duhem, La théorie physique, son object et son structure. Paris, Chevalier et Ri-

vière, 1905, parte II capítulo VI.

- (8) Recientemente el supuesto de que el cambio lingüístico tiene lugar demasiado lentamente como para que sea observable, ha sido puesto en duda por U. Weinrich, W. Labov y M. Herzog, "Empirical foundations for a theory of language change", W. Lehman y Y. Malkiel, eds., Directions for Historical Linguistics. Austin, University of Texas Press, 1968, págs. 97-195.
- (9) Este paradigma ha sido presentado en diversos artículos: Jonasson 1971, Ohala 1973, 1974a, 1974b, 1975, Michailovsky 1975, Hombert 1975.
- (10) Véase María José Solé, "La realitat psicològica de les formes subjacents i les regles de derivació transformacional", en Fonètica i fonologia experimentals: domini, objectius i mètodes. Tesis doctoral inédita. Universidad de Barcelona, 1982, pp. 343-390.
- (11) Para este tema y las características de las teorías de caja negra véase M. Bunge, La investigación científica. Barcelona, Ariel, 1969, cap. 8.
- (12) La utilización y posibilidades de estas técnicas han sido descritas por G. Fant "Analysis and synthesis of speech processes", B. Malmberg, ed., Manual of Phonetics. Amsterdam, North Holland, 1968, págs. 173-277; P. Ladefoged, A Phonetic Study of West African Languages. Cambridge, Cambridge U.P., 1964; B. Malmberg, Los nuevos caminos de la lingüística (1959). Madrid, Siglo XXI, 1967; E. Martínez Celdrán, Fonética. Barcelona, Teide, 1984; I. Lehiste, ed., Readings in Acoustic Phonetics. Cambridge, MIT Press, 1967; F. Strenger, "Radiographic, palatographic, and labiographic

- methods in phonetics", B. Malmberg, ed., Manual of Phonetics. Amsterdam, North Holland, 1968, págs. 334-364, entre otros.
- (13) Para la utilización de la estadística véase cualquier manual; por ejemplo H.E. Klug, Statistics: the essentials for research. New York, Wiley, 1970.
- (14) Para una muestra de las últimas aplicaciones de la experimentación a estas áreas lingüísticas véase G.Prideaux, Psycholinguistics. The experimental study of language, London, Cron Helm, 1984.
- (15) Para un estudio detallado sobre el tema véase E. Nagel, The Structure of Science. Nueva York, Hartcourt, Brace and World Inc. 1961; versión castellana de N. Míguez, La estructura de la ciencia. Buenos Aires, Paidós, 1968.
- (16) Las causas físicas por las que un aumento de la presión del aire espirado incrementa la vibración de las cuerdas vocales son dos: 1) el aumento del aire espirado produce un incremento del efecto de Bernouilli y las cuerdas vocales se juntan más rápidamente, y 2) porque el incremento de presión da como resultado que las cuerdas vocales se separen después de una fase de cerrazón más corta (Ladefoged 1963: 115)
- (17) Para las argumentaciones sobre la inferencia inductiva para formular hipótesis científicas véase Hempel 1966: 25-37 y las referencias allí facilitadas. No obstante, ha de tenerse en consideración que la inductividad vuelve a ser revalorizada.
- (18) J. Lyons, Language and Linguistics, C.U.P., Cambridge, 1981, p.71.

- (19) Para una revisión de estos criterios, y principalmente el de simplicidad, en la filosofía de la ciencia véase Hempel 1966: 67-74. Sobre el papel de la simplicidad en lingüística consúltese M. Halle, "On the Role of Simplicity in Linguistic Description", R. Jakobson, ed., Structure of Language and its mathematical aspects. Providence, American Mathematical Soc., 1961, 89-94, y E. Bach, "Two proposals concerning the simplicity metric in phonology", Glossa 2, 1968, 128-149.
- (20) Beil (1962) realizó este experimento y sus resultados muestran que la diferencia de tono es sustancialmente la misma en el habla normal y en un medio rico en helio.
- (21) Una bibliografía básica de fonética acústica es la siguiente: W.A. van Bergeijk, J.R. Pierce y E.E. David, Waves and the Ear. London, Heineman, 1961; P.B. Denes y E.N. Pinson, The Speech Chain. Bell Telephone Laboratories, 1963; G.Fant, "Acoustic Analysis and Synthesis of Speech, with application to Swedish", Ericson Technics, vol. I, 1959; G. Fant, Acoustic Theory of Speech Production. The Hague, Mouton, 1960; Fisher-Jorgensen, "What can the new techniques of Acoustic Phonetics contribute to Linguistics?", Proc. 8th. Int. Congr. of Linguistics, 1958, Oslo, págs. 433-478; D.B. Fry, The Physics of Speech. Cambridge, Cambridge U.P., 1970; H.L.F. Helmholtz, Sensations of Tone, trad. por A.J. Ellis, New York, Dover Publications, 1885<sup>2</sup>, reimprimido 1954; M. Joos, Acoustic Phonetics, Language Monograph, 23; P. Ladefoged, Three Areas of Experimental Phonetics. London, Oxford U.P., 1967; P. Ladefoged, Elements of Acoustic Phonetics, Chicago, Oliver and Boyd, 1964; I. Lehiste, ed., Readings in Acoustic Phonetics. Cambridge, Mass., MIT Press, 1967; B.

Malmberg, ed., Manual of Phonetics. Amsterdam, North Holland, 1968; R.K. Potter, G. Kopp, y H. Green, Visible Speech. New York, 1947.

- (22) Una muestra bibliográfica sobre el tema es:  
 J.C. Catford, "The Articulatory Possibilities of Man", B. Malmberg, ed., Manual of Phonetics. Amsterdam, North Holland, 1968; J.W. van den Berg, Mechanism of the Larynx and Laryngeal Vibrations. B. Malmberg, ed., op. cit., págs 278-308; F. Strenger, "Radiographic, Palatographic and Laryngographic Methods in Phonetics", B. Malmberg, ed., op. cit., págs. 334-364; W.J. Hardcastle, Physiology of Speech Production. New York, Academic Press, 1976; P. McNeilage, "Speech Physiology", J. Gilbert, ed., Speech and Cortical Functioning. Academic Press, 1972; Abbé Rousselot, Principes de phonétique expérimentale. Paris, Didier, 1924.
- (23) Una muestra bibliográfica sobre el tema es:  
 A.M. Liberman, "Some Results of Research on Speech Perception", J. Acoust. Soc. Amer., 29, 1957, 117; A.M. Liberman et al., "The Discrimination of Speech Sound within and across Phoneme Boundaries", J. Exp. Psych., 54, 1957, 358; J.L. Flanagan, Speech Analysis, Synthesis and Perception. New York, Academic Press, 1965; D.B. Fry, "Linguistic Theory and Experimental Research", Transactions of the Phil. Soc., London, 1960, 13-39; y un conjunto de artículos representativos en I. Lehiste, ed., Readings in Acoustic Phonetics, parte III, Synthesis and Perception, Cambridge, Mass., MIT Press, 1967.



### REFERENCIAS

- AYER, A.J., 1976, The Central Questions of Philology, Harmondsworth, Penguin Books.
- BEIL, R.G., 1962, "Frequency analysis of vowels produced in a helium-rich atmosphere", JASA, 34, pp. 347-349.
- BERG, J.W. van den, 1957, "Subglottal pressures and vibrations of the vocal folds", Folia Phoniatica, 9,65.
- BATH, D.N.S., 1975, "Two Studies of nasalization", C.A. Ferguson, L. Hyman y J.J. Ohala, eds., Nasalfest: Papers from a Symposium on Nasals and Nasalization. Language Universals Project, Stanford University, Stanford, California, pp. 73-104.
- CROTHERS, J., 1975, "Nasal Consonant Systems", C.A. Ferguson, L.M. Hyman y J.J. Ohala, eds., Nasalfest: Papers from a Symposium on Nasals and Nasalization. Language Universals Project, Stanford University, Stanford, California, pp. 153-155.
- CHEN, M., 1972, Nasals and Nasalization in Chinese: Explorations in Phonological Universals. University of California Doctoral Dissertation.
- CHOMSKY, N., 1967, Discussion in: C.H. Millikan & F.L. Darley, eds., Brain Mechanisms Underlying Speech and Language, New York, Grune & Stratton.
- CHOMSKY, N. y HALLE, M., 1968, The Sound Pattern of English. New York, Harper and Row.

- DONEGAN, P.J. y STAMPE, D., 1979, "The Study of Natural Phonology", D.A. Dinnsen, ed., Current Approaches to Phonological Theory, Bloomington, Indiana U.P., pp. 126-173.
- ESPER, E.A., 1925, "A technique for the experimental investigation of associative interference in artificial linguistic material", Language Monographs, 1.
- FANT, G., 1960, Acoustic Theory of Speech Production. The Hague, Mouton.
- FOSS, D.J. y SWINNEY, D.A., 1973, "On the psychological reality of the phoneme: perception, identification and consciousness", J. of Verbal Learning and Verbal Behaviour, 12, pp. 246-257.
- GREENBERG, J.H. y JENKINS, J.J., 1964, "Studies in the psychological correlates of the sound systems of American English", Word, 20, pp. 157-177.
- GOLDSMITH, J., 1976, Autosegmental Phonology, Bloomington, Indiana Univ. Linguistics Club.
- HEMPEL, C.G., 1966, Filosofía de la ciencia natural, Barcelona, Alianza.
- HOMBERT, J.M., 1975, Towards a Theory of Tonogenesis: an empirical, physiological and perceptually-based account of the development of tonal contrasts in language. Doctoral Dissertation, U.C. Berkeley.
- HOOPER, J.B., 1976, An Introduction to Natural Generative Phonology, New York, Academic Press.
- HSIEH, H.I., 1970, "The psychological reality of tone sandhi rules in Taiwanese", Papers from the 6th

- regional meeting of the Chicago Linguistic Society, pp. 489-503.
- HYMAN, L.M. y R.G. SCHUH, 1974, "Universals of tone rules: evidence from West Africa", Linguistic Inquiry, 5.1., 81-115.
- JAEGER, J., 1980, "The psychological reality of phonemes revisited", Report of the Phonology Laboratory, 5, Berkeley, pp. 6-50.
- JAVKIN, H.R., 1979, "Phonetic Universals and Phonological Change", Report of the Phonology Laboratory, 4, Berkeley.
- JONASSON, J., 1971, "Perceptual Similarity and Articulatory reinterpretation as a source of phonological innovation. Speech Transmission Laboratory, Stockholm, Q.P.S.R., 1, pp. 30-41.
- KOUTSOUDAS, A., SANDERS, G. y C. NOLL, 1971, On the Application of Phonological Rules, Bloomington, Indiana University Linguistics Club; también en Language 50, 974, 1-28.
- KIPARSKY, P., 1972, "Metrics and Morphophonemics in the Rigveda", Contributions to Generative Phonology, ed. por M.K. Brame, Austin, University of Texas Press, pp. 171-200.
- KROHN, R., STEINBERG, D. y L.R. KOBAYASHI, 1972, "The psychological validity of Chomsky and Halle's vowel shift rule", Abstract guide of the XXth International Congress of Psychology, Tokyo, p. 405.
- LADEFOGED, P., 1963, "Some physiological parameters in speech", Language and Speech, 6, pp. 109-119.

- LADEFOGED, P., y FROMKIN, V., 1968, "Experiments in Competence and Performance", I.E.E.E., vol. AV 16-1.
- LIBERMAN, A.M., 1957a, "Some results of research on speech perception", J. Acoust. Soc. Amer., 29, 1957, 117.
- LIBERMAN, A.M. et al., 1957b, "The discrimination of speech sounds within and across phoneme boundaries", J. Exp. Psych., 54, 1957, pp. 358-368.
- LILJENCRANTS, J. y B. LINDBLOM, 1972, "Numerical simulation of vowel quality systems: the role of perceptual contrast", Language, 48, pp. 839-862.
- MICHAILOVSKY, B., 1975, "Notes on some Tibeto-Burman sound changes", Proceedings of the 1st Annual Meeting of the Berkeley Linguistics Society, pp. 322-332.
- MYERSON, R.F., 1976, "Children's knowledge of selected aspects of Sound Pattern of English", Harvard University, Ms.
- OHALA, J.J. 1973, "The physiology of tone", L.Hyman, ed., Consonant Types and Tone, Southern California Occasional Papers in Linguistics, 1, pp. 1-14.
- OHALA, J.J. 1974a, "Phonetic Explanation in Phonology", Papers from the Natural Phonology Parasession, Chicago Linguistics Society, Chicago, pp. 251-274.
- OHALA, J.J. 1974b, "Experimental Historical Phonology", J.M. Anderson y C. Jones, eds., Historical Linguistics II: Theory and Description in Phonology, Amsterdam, North Holland, pp. 352-389.

- OHALA, J.J. 1975, "Phonetic explanation for nasal sound patterns", C.A. Ferguson, L.M. Hyman y J.J. Ohala, eds., Nasalfest: Papers from a Symposium on Nasals and Nasalization, Language Universals Project, Stanford, California, pp. 289-316.
- OHALA, J.J. 1976, "A model of speech aerodynamics", Report of the Phonology Laboratory, 1, Berkeley, pp. 93-107.
- OHALA, J.J., 1978, "Southern Bantu vs. the world: the case of palatalization of labials", Proceedings of the 4th Annual Meeting of the Berkeley Linguistics Society, pp. 370-386.
- OHALA, J.J., 1979, "Articulatory constraints on the cognitive representation of speech", Report of the Phonology Laboratory, 5, Berkeley, 1980, pp. 55-77. Aparecerá en T. Myers, J. Laver y J. Anderson, eds., The Cognitive Representation of Speech, Amsterdam, North Holland.
- POPE, M.K., 1952, From Latin to Moderns French, Manchester, Manchester University Press.
- POPPER, K.R., 1934, La lógica de la investigación científica, Madrid, Tecnos, 1967.
- PRIDEAUX; G. 1984, Psycholinguistics. The experimental study of language, London, Croom Helm.
- SANDERS, G., 1972, Equational Grammar, La Haya, Houton.
- SCHANE, S., 1971, "The phoneme revisited", Language, 47, p.p. 503-521.

SOLE, M.J., 1979, "Las africadas catalanas: su naturaleza fonemática", Artículo inédito. Departamento de lingüística, Universidad de Barcelona.

SOLE, M.J., 1982, "Experimentos sobre la percepción del acento", Fonètica i fonologia experimentals, Tesis doctoral inédita, Universidad de Barcelona, pp. 201-320. En prensa en Estudios de Fonética Experimental, Promoción Publicaciones Universitarias, Barcelona, 1985.

STAMPE, D., 1973, A Dissertation in Natural Phonology. Tesis doctoral, University of Chicago. En prensa.

VENNEMAN, T., 1971, "Natural Generative Phonology", Artículo presentado en el Annual Meeting of the Ling. Soc. of America, St. Louis, 1971.

VENNEMAN, T., 1974, "Phonological concreteness in natural generative grammar", R. Shuy y C.J. Bailey, eds., Toward Tomorrow's Linguistics, Washington, D.C., Georgetown U.P., 1974, pp. 202-219.

ZIMMER, K., 1969, "Psychological correlates of some Turkish morpheme structure conditions", Language 46, pp. 309-321.