

Voz, palabra y lenguaje

JORGE CORVERA-BERNARDELLI *

La otorrinolaringología, como muchas especialidades médicas que se definen con criterio topográfico, trata enfermedades y conoce aspectos de la biología que a menudo no guardan otra relación entre sí que el mero accidente anatómico de su vecindad. Sin embargo, la otorrinolaringología cuida primordialmente de una función esencial que constituye la trama básica que le da coherencia como ciencia, y que se refiere a la comunicación

Presentada en las XXI Jornadas Médicas Nacionales celebradas en la ciudad de Oaxaca el 24 de enero de 1981.

Jorge Corvera-Bernardelli. Académico titular. Hospital General "Manuel Gea González". Secretaría de Salud y Asistencia.

verbal humana: la emisión de la palabra por un lado y su percepción, análisis e interpretación por el otro.

Ciertamente la ciencia de la comunicación humana no es reserva exclusiva de la otorrinolaringología; la estudian también disciplinas diversas como la fonología, la audiología, la psicoacústica y la lingüística. Pero es axiomático que en su patología y terapéutica desempeñan un papel decisivo las disciplinas médicas, y entre ellas, predominantemente, la neurología y la otorrinolaringología.

Hablar pues de la voz, de la palabra y del lenguaje, no parece ser demasiada osadía para un otorrinolaringólogo interesado por las ciencias que sustentan su doctrina. Ciertamente no intentará hacer un estudio profundo ni exhaustivo, y solamente aprovecha la oportunidad que se le ha otorgado para transmitir, a manera de ensayo,

ideas que considera serán interesantes para su auditorio.

Cuando se analiza el título escogido, se advierte de inmediato cierta jerarquía de organización y progresión en la complejidad de los tres conceptos enunciados.

La voz es el sonido que el ser humano produce. Este sonido debe modularse en forma compleja, para que forme palabras. Estas palabras deben ordenarse de acuerdo con un sistema específico para que pueda comunicar ideas, ser motivo de interpretación de su significado y, si se requiere, evocar una acción en el sujeto que las percibe. Esta es la esencia del lenguaje.

Es importante tratar de definir los términos que se emplearán en el resto de la exposición. El Diccionario de la Lengua Española, en su decimonovena edición, hace las siguientes definiciones:

Voz: "Sonido que el aire expelido de los pulmones produce al salir de la laringe, haciendo que vibren las cuerdas vocales". Hay otras 21 acepciones.

Palabra: "Sonido o conjunto de sonidos articulados que expresan una idea. Representación gráfica de esos sonidos". Otras catorce definiciones y más de cien usos figurativos.

La definición de lenguaje es bastante más breve. Se enlistan únicamente seis acepciones, destacando, para nosotros: "Conjunto de sonidos articulados con que el hombre manifiesta lo que piensa o siente" y "Conjunto de señales que dan a entender una cosa". Estos dos conceptos, si bien tomados aisladamente son limitantes, si se ven en conjunto expresan la esencia del lenguaje, que consiste en la posibilidad de comunicación entre individuos, definiendo comunicación como transferencia de información.

Desde un punto de vista más técnico, ha sido definido el lenguaje como "un sistema de símbolos sonoros arbitrarios por medio de los cuales un grupo social coopera" (Bloch y Tragher, 1942).

La voz y sus alteraciones

Tal como fue definida, la voz es producida únicamente por ciertos grupos de vertebrados, entre los cuales destacan los mamíferos. La definición aceptada elimina toda una serie de sonidos que pueden producir otras especies animales con fines de comunicación, como la estridulación de los grillos y las cigarras, producida al frotar patas y élitros; o bien, el zumbido de los dípteros, especialmente los mosquitos, producido al mover las alas vestigiales llamadas balancines. También, aunque pueda ser sorpresivo para muchos, excluye el canto de las aves que, aun cuando requiere del aire expirado, se genera en la siringa, que se encuentra en la bifurcación traqueobronquial, y que depende de la resonancia del saco neumático clavicular.

En el ser humano, la voz se produce cuando se ocluye la vía aérea a nivel de la laringe, aproxi-

mando una cuerda con otra hasta ponerlas en contacto, al mismo tiempo que se aumenta la presión neumática torácica por medio de los músculos espiratorios. Esta presión eventualmente fuerza la separación de ambas cuerdas, dejando escapar una pequeña cantidad de aire. Con esto disminuye la presión y las cuerdas se cierran otra vez, con lo que vuelve a aumentar la presión, estableciéndose un ciclo periódico. La frecuencia de este escape determina la frecuencia fundamental de la voz y estará condicionada por la presión del aire en el árbol respiratorio y la tensión con que la laringe se cierre. Mientras mayor sea la fuerza de aducción de las dos cuerdas vocales, mayor será la presión requerida para abrirlas, mayor será la velocidad con que se vuelven a cerrar y por lo tanto, los escapes aéreos serán más frecuentes y la voz tendrá un tono más elevado.

La voz nunca puede ser un tono puro, a causa de que el tono fundamental está mezclado con otras vibraciones que ocurren en diversas partes de la vía respiratoria.

En primer lugar, al abrirse las cuerdas, ellas mismas entran en vibración produciendo sonidos armónicos propios. Por otra parte, al progresar el sonido al través de la boca y la cavidad nasal, el aire contenido en estas también vibra de acuerdo con sus propias características armónicas, con lo cual la voz adquiere la cualidad tonal definitiva, tan variable entre cada individuo.

A la voz humana, como a cualquier otro sonido, se le pueden estudiar la intensidad, definida como la energía de la oscilación molecular en el medio trasmisor; el tono, definido como la frecuencia de las vibraciones y el timbre, que es el contenido en armónicos que acompaña al tono fundamental, y que le da carácter individual a cada sonido. En el proceso del lenguaje hablado, la voz humana es modulada de varias maneras principales: en primer lugar, por la tensión neumática del aire torácico y las características de la contracción de las cuerdas vocales que da el tono fundamental; en segundo lugar, por el velo del paladar, que al cerrar la cavidad nasal excluye los sonidos armónicos que se producirían en ella o al abrirla imprime a la voz características que denominamos nasalidad; en tercer lugar, el volumen aéreo efectivo de la cavidad bucal, que puede modificarse por los labios y por la lengua.

Los trastornos de la voz serán los trastornos de su unidad generadora, constituida por las cuerdas vocales, o los de sus áreas de resonancia, que son la cavidad bucal y la cavidad nasal, incluyendo en esta la rinofaringe.

Los trastornos por enfermedad de las cuerdas vocales son la disfonía y la afonía. Cuando las cuerdas vocales cambian su volumen o su consistencia, por tumor, edema o por otra causa, la voz puede hacerse disfónica. El carácter acústico que denominamos disfónico se debe a varios fenómenos. En primer lugar, el aumento de la masa de la cuerda hace la voz más grave; en segundo lugar, disminuye la capacidad de imprimir energía a las vibraciones sonoras, por lo que disminuye el volu-

men de la voz; y por último, se generan vibraciones armónicas anormales, que dan al tono de la voz su carácter de apagado.

Lo anterior es tan característico, que una persona con mediana experiencia es capaz de diagnosticar, por el tono de la voz, enfermedades tan diversas como los nódulos vocales, la degeneración polipoidea de las cuerdas, la parálisis unilateral y otras.

La afonía ocurre cuando no puede haber contacto entre ambas cuerdas. La voz pierde su carácter tonal, y aun cuando el paciente habla, lo hace en susurro. La afonía ocurre, por supuesto, cuando no hay cuerdas vocales, cuando hay parálisis bilateral de ellas, cuando existe parálisis unilateral acompañada de atrofia de tal magnitud que la cuerda sana no llegue a ponerse en contacto con la paralizada y cuando hay fijación mecánica de las cuerdas, como ocurre cuando están infiltradas por carcinomas invasores u otras neoplasias, por infecciones granulomatosas u otras lesiones.

Ciertos padecimientos de las cavidades de resonancia afectan las características de la voz. Al hablar, algunas de las señales que se emiten para modular la voz y convertirla en lenguaje, requieren la apertura o el cierre oportuno del velo del paladar. La imposibilidad de abrir el velo del paladar o la ocupación de la cavidad rinofaríngea o nasal, hace que se pierdan los sonidos armónicos propios de éstas, apareciendo la llamada hiporrinofonía, carácter de la voz familiar para todos nosotros que lo asociamos a episodios de infecciones respiratorias superiores. En los niños, la hiporrinofonía aparece frecuentemente por hipertrofia adenoidea. La aparición de hiporrinofonía progresiva debe hacer sospechar el desarrollo de una tumoración nasal o nasofaríngea.

Cuando, por el contrario, el velo del paladar es incapaz de efectuar la separación completa de las cavidades bucal y nasal, se presenta la hiperrinofonía, en que aparecen las armónicas características en momentos inoportunos en el curso del habla, y la voz adquiere las características de nasalidad que popularmente se denomina "gangosa". La causa más frecuente de hiperrinofonía es el paladar hendido, pero también puede ocurrir por parálisis de los nervios que imposibiliten la correcta contracción de los músculos del velo del paladar.

El grado de nasalidad del lenguaje, sin llegar a los extremos que condiciona la patología que hemos mencionado, puede variar de acuerdo con el idioma que se esté hablando, con las variables dialectales de un mismo idioma y aun con entornos culturales, de tal manera que en un momento dado un sujeto puede sonar hiperrinofónico o hiporrinofónico, simplemente por su manera de expresarse dentro de su grupo social.

La articulación de la palabra y el habla

La acción de hablar implica mucho más que modular sonidos y, ciertamente, es artificial separarla

del concepto del lenguaje. Sin embargo, reconociendo lo anterior, para los fines de esta exposición se hará referencia a la palabra y el habla en un sentido estrictamente individual, cómo se adquiere el habla, la fisiología del habla, la patología del habla.

El concepto del lenguaje se aplicará en sentido social; cómo fue que la especie humana adquirió el lenguaje, cuáles son los mecanismos reconocidos de ésta, qué implicaciones tiene el lenguaje en la historia y en el devenir de los humanos.

Hablar es una actividad extremadamente compleja. El primer caso en el desarrollo de la palabra ocurre cuando el niño asocia determinados sonidos con la percepción de los diferentes objetos. En el caso de los objetos comunes, otras imágenes, táctiles, auditivas y aun olfatorias y gustatorias, pueden combinarse con las imágenes visuales para completar la percepción del objeto. Los nombres de las cosas constituyen las partes más simples del habla y son los que se aprenden primero. Otras palabras, como adjetivos o verbos, requieren asociación de sonidos con mayor abstracción de la situación perceptual. Los individuos iletrados nunca pasan más allá de ese estadio en el desarrollo del lenguaje.

Cuando el niño aprende a leer, asocia los signos visuales, letras y palabras, con los sonidos que previamente ha aprendido a asociar con el objeto. Al escribir, los movimientos de la mano reproducen los signos visuales que previamente ha asociado con los sonidos del nombre.

Las palabras, por lo tanto, son símbolos. La palabra hablada es un símbolo auditivo de un objeto, acción o relación; la palabra escrita adquiere su significado simbólico al través de su asociación con los sonidos.

En un nivel psicológico, el significado de una palabra escrita o hablada es el resultado de una asociación de las sensaciones visuales y auditivas despertadas por este símbolo con otras formas de sensaciones que han sido despertadas en el pasado y acumuladas en la memoria. Al nivel fisiológico y anatómico, la base de estos significados probablemente consista en un encadenamiento de neuronas, y de procesos de almacenaje de estos fenómenos por la memoria. Para integrar toda la serie de sensaciones que convergen para dar nombre a un objeto, probablemente se requiera una red neuronal compleja que conecte todas las zonas cerebrales responsables de las sensaciones primarias, con las responsables de su acumulo en forma de memoria. Es bien conocido que este fenómeno ocurre en la mitad posterior del hemisferio cerebral dominante.

La articulación de la voz para producir palabras habladas requiere movimientos de las mandíbulas, labios, lengua, paladar, laringe y músculos respiratorios, que son estimulados por la actividad de la parte más inferior de la circunvolución precentral. De ésta, parten las fibras motoras inferiores, correspondientes a los nervios craneales que inervan las estructuras apropiadas.

De esta manera, aparecen claramente definidos

dos diferentes mecanismos cuya lesión afecta al habla: por un lado la articulación, o sea la función motora por la cual las palabras, habiendo sido formuladas en el cerebro, se convierten en sonidos. Por otra parte, el proceso en el cual las sensaciones, habiendo sido integradas y comparadas con eventos almacenados previamente, se convierten en palabras mentales.

A los trastornos que consisten en la dificultad de convertir la imagen mental de la palabra en movimientos y por lo tanto sonidos, se les ha denominado con el nombre genérico de disartrias; a los trastornos que consisten en la dificultad de integrar las sensaciones para crear la imagen mental de una palabra, se les ha dado el nombre genérico de afasias.

La disartria, por ser un trastorno de la articulación, no obstaculiza la construcción de las palabras. El paciente disártrico formula sus símbolos verbales correctamente, pero los mecanismos de producción de los sonidos están defectuosos. Los músculos articulatorios se hallan inervados por ambos hemisferios cerebrales, por lo cual una lesión unilateral del tracto piramidal no causa disartria permanente. La disartria se produce por lesiones piramidales bilaterales que ocasionan debilidad de los músculos articulatorios y espasticidad de la lengua. En estas condiciones, el habla es indistinta y la producción de las consonantes, especialmente las labiales y las dentales, está muy alterada. La disartria espástica habitualmente se asocia con disfagia y con trastornos del control voluntario de la expresión emocional, constituyendo el síndrome que ha recibido tradicionalmente el nombre de parálisis pseudobulbar.

Las lesiones cerebelosas no dan lugar a debilidad ni a incapacidad de efectuar los movimientos necesarios para la expresión de los sonidos, pero producen un serio trastorno en su coordinación y por lo tanto, afectan considerablemente la expresión del lenguaje. Este se torna explosivo y se asocia con movimientos exagerados de la cara y la mandíbula que no tienen utilidad. Las sílabas y los fonemas que constituyen las palabras se producen alterados en su carácter acústico y demasiado separados entre ellos, lo que ha recibido el nombre de lenguaje escandido o silábico.

Las afasias pueden resultar de un trastorno en la recepción del código sensorial o en su expresión. Por supuesto, la falta de recepción de información ocurre en la sordera y en la ceguera, en el caso de la palabra hablada o escrita. Más raramente se producen casos en que, aun cuando los sensores periféricos y sus vías neurales estén funcionando normalmente, la señal neural que llega a los centros corticales no recibe valor semántico, no tiene significado. En el caso de la audición, las palabras percibidas no se reconocen, como si fueran expresadas en idioma extranjero. Esto ocurre con lesiones bilaterales de la plataforma de llegada primaria de la audición, en la primera circunvolución temporal.

En el caso de la palabra escrita, se afectan en la ceguera cortical, por lesión de las áreas alrede-

dor de ambas fisuras calcarinas, pero también en los casos de alexia, en que el sujeto percibe la forma de las letras, pero no reconoce su significado. Esto ocurre por lesión de las circunvoluciones angular y supramarginal del lóbulo parietal.

De las afasias adquiridas en edad adulta, las más frecuentes son las que se asocian a los nombres de Broca y de Wernicke. En 1801, Paul Broca señaló que una lesión del pie de la tercera circunvolución frontal del hemisferio dominante, llamada desde entonces área de Broca, causa disfasia. El lenguaje es laborioso, lento y mal articulado. La respuesta del paciente a una pregunta suele tener sentido, pero no se expresa como oración bien formada en el sentido gramatical. Hay particular dificultad en la inflexión de los verbos, en el uso de los pronombres, con las conjunciones y con las construcciones gramaticales complejas. Como resultado, el lenguaje adquiere carácter telegráfico.

En 1874, Carl Wernicke mostró que la parte posterior de la primera circunvolución temporal, entre el área primaria auditiva y el *girus* angular, llamada desde entonces área de Wernicke, produce otro tipo de afasia. En ésta, el lenguaje, fonética y gramaticalmente es normal, pero está muy alterado semánticamente. Las palabras están asociadas correctamente y con las inflexiones correctas, pero están escogidas en forma inapropiada y pueden en ocasiones aparecer sílabas o palabras sin sentido.

Wernicke formuló un modelo de la producción del lenguaje cuyo principio general se acepta hasta la fecha. En este modelo, la estructura subyacente de una expresión lingüística se genera en el área de Wernicke; de ahí pasa por el fascículo arcuato al área de Broca, en donde evoca un programa detallado y coordinado de vocalización, en el que de alguna manera interviene el cerebelo.

Cuando se escucha una palabra, el sonido se analiza en la corteza auditiva, pero sólo cuando pasa al área de Wernicke se le reconoce significado simbólico. Cuando se lee una palabra, el patrón visual que parte del lóbulo occipital debe llegar al *girus* angular, que le implica la transformación necesaria para evocar su forma auditiva, y sólo después de que esto ocurre, se le reconoce significado simbólico.

El lenguaje

La definición del lenguaje como transferencia de información por medio de símbolos arbitrarios, es por demás amplia, y en ella caben sistemas de comunicación empleados por especies animales muy diversas.

Como es bien sabido, Von Fritsch, en un estudio que le valió el premio Nobel, describió la manera como las abejas se comunican los sitios en donde hay flores, por medio de una especie de danza efectuada en el panal, cuyos pasos, en dirección y número, codifican a manera de plano la dirección y la distancia del campo de flores en relación con el panal. Otros animales sociales pue-

den comunicarse entre sí y establecer tareas cooperativas complejas, como la construcción de diques por los castores, los hormigueros y los panales, imitando simplemente el comportamiento del que genera la información.

También incluye esta definición el sistema de comunicación por sonidos, que al parecer realizan ciertos cetáceos, particularmente los delfines, que todavía no ha sido descifrado. Quede claro sin embargo que estos lenguajes están muy lejos de la complejidad y flexibilidad del lenguaje de la especie humana, basado en la modulación de sonidos y en la asociación de éstos con un significado simbólico. Esto hace que el hombre pueda comunicar patrones de comportamiento sin que necesariamente los esté realizando. De hecho, la mayor parte del comportamiento adquirido por los hombres fue transmitido por instrucción vocal y no por imitación.

Es evidente que el lenguaje con esta magnitud de complejidad caracteriza y está reservado a la especie humana. A pesar de que el hombre ha tratado, desde tiempo inmemorial, de enseñar su lenguaje a otras especies animales, esto no ha sido posible en ningún caso. La pálida caricatura sonora del lenguaje humano efectuada por ciertas aves, no puede definirse como lenguaje, al carecer totalmente de valor simbólico; las gesticulaciones y gruñidos de los primates no son capaces sino de comunicar estados de ánimo en forma no mucho más elaborada que el llanto de un lactante humano. El pretender que algunos chimpancés hayan logrado, por un adiestramiento laborioso, aprender rudimentos del lenguaje humano, es tan absurdo como pensar que por el hecho de que un atleta es capaz de saltar unos cuantos metros, este salto sea rudimento de vuelo. Es evidente a todas luces que los hombres no vuelan y que los animales no hablan.

Hoijer ha esquematizado varias características que hacen único al lenguaje de la especie humana. En primer lugar aparece la llamada "productividad". Los sistemas de comunicación de los animales, incluyendo los monos antropoides modernos, son esencialmente un repertorio cerrado de llamadas, en que cada serie de ruidos tiene un solo significado. Por el contrario, el lenguaje humano es un sistema abierto, en el cual se pueden emitir prácticamente un número infinito de expresiones. Mismas que no se producen al azar, sino siguiendo un patrón estructural, la gramática, que hace que el que habla pueda emitir, y quien oye comprender, oraciones que nunca antes habían sido expresadas. Otra característica señalada por Hoijer es la que denomina "desplazamiento" y que constituye la capacidad del lenguaje humano de referirse a eventos y cosas remotas en el tiempo y lejanas en el espacio.

Para lograr su versatilidad y amplitud, el lenguaje humano posee una estructuración en la cual los conceptos y las ideas se construyen a partir de ciertas unidades, que forman por así decirlo la materia prima del lenguaje. Entre estas unidades estructurales destacan los fonemas y los morfemas.

El fonema es la unidad de sonido y corresponde aproximadamente a las letras de cada idioma, pero no a las letras escritas sino a las letras pronunciadas. Cada fonema aislado carece de sentido, pero permite distinguir expresiones diferentes. Las palabras comida y corrida se distinguen una de otra por el cambio de un fonema: el fonema *m* por el fonema *r*, que en sí no tienen sentido.

La unidad elemental que trasmite un sentido se denomina morfema. Los morfemas pueden constituirse por un solo fonema, como en las palabras camina y caminó, en las cuales el morfema *a* da, por sí mismo, el significado de algo que ocurre en el tiempo presente, en tanto que el morfema *ó* señala que la acción ocurrió en el pasado. Lo más frecuente es que los morfemas estén expresados por varios fonemas. En el caso de nombres de objetos, el morfema, como unidad mínima de significado, está construido frecuentemente por la palabra completa. En el caso de los prefijos y sufijos del idioma español, el morfema es menos que una palabra, pero está formado por varios fonemas. Otros morfemas pueden ser expresados por un solo fonema, como en el ejemplo señalado previamente.

Algunos lingüistas hacen diferenciación entre el morfema como unidad de significado gramatical y el semantema, que es la mínima expresión que tiene significado por sí mismo, y que puede requerir varias palabras. La construcción del lenguaje a partir de los fonemas y de los morfemas permite la expresión ilimitada de cualquier idea, a pesar de que los idiomas suelen estar formados por no más de 40 o 50 fonemas y unos cuantos miles de morfemas.

Por último, la cuarta característica señalada por Hoijer, es la de que constituye la transmisión tradicional, en contraposición con la transmisión genética. Los seres humanos nacen con la capacidad de adquirir el lenguaje, pero las características particulares de éste, o sea la codificación sonora que debe darse a cada concepto, depende del entorno. El niño imita los sonidos que escucha, infiere el significado de ellos y asimila las reglas que permiten integrar los sonidos en expresiones complejas. Las diferentes codificaciones sonoras de morfemas y de unidades semánticas constituyen los diferentes idiomas. El concepto de ingerir alimentos puede expresarse como comer, *eat* o *mangiare*, según se exprese en los idiomas español, inglés o italiano.

Hay muchos idiomas pero un solo lenguaje. Todo ser humano, no importa grupo racial, social, cultural o nacional, puede llegar a reconocer el significado de cualquier palabra y puede aprender a usarla. En esto radica la universalidad del lenguaje, como propiedad de toda la especie humana.

El concepto de que los idiomas están condicionados por el entorno, pero que el lenguaje es universal, está sustentado por el estudio de las estructuras comunes a todos ellos, o sea aquello que se ha llamado la gramática universal. Es un hecho bien conocido que no existen idiomas primitivos.

en el sentido de que sean idiomas más sencillos o menos elaborados que otros. Hay sociedades menos elaboradas y más primitivas tecnológicamente, pero sus idiomas son igual de complejos que los que se hablan en las sociedades más avanzadas. Por otra parte, las universalidades lingüísticas más aparentes incluyen las siguientes: todos los idiomas conocidos tienen palabras que se combinan de cierta manera bajo ciertas reglas, formando oraciones. Es decir, no hay ningún idioma que no construya oraciones; todos los idiomas del mundo distinguen sustantivos de verbos. En todos los idiomas se puede relacionar subordinando una oración a otra y todos se forman por fonemas y por morfemas.

Estas características son tan trascendentes que han hecho pensar a diversos lingüistas que, a pesar de que el proceso de desarrollo sea completamente desconocido, la estructura de los idiomas del mundo es tan revolucionaria y tan compleja y al mismo tiempo tan importante para la especie, que probablemente apareció en un solo lugar y en una sola ocasión, hace muchos miles de años. Una vez desarrollado, el lenguaje se esparció entre los homínidos en forma irresistible, ya que otorgó a los grupos que lo adquirieron ventajas tan grandes que los que no lo asimilaban desaparecieron rápidamente. Este origen unitario del lenguaje implicaría que todos los hombres son hermanos culturales, como de hecho lo son genética y biológicamente.

¿Cómo se adquiere el lenguaje? O mejor dicho, ¿cómo es posible que se adquiriera el lenguaje? La adquisición del idioma materno se hace por exposición al azar. El niño desarrolla una capacidad creadora ilimitada a partir de elementos limitados escuchados. La mayoría de las oraciones que se expresan o se escuchan en toda la vida de un individuo son nuevas, en el sentido de que no han ocurrido previamente en su experiencia personal, a pesar de lo cual no tiene el menor obstáculo para comprenderlas o para construirlas.

Se ha intentado explicar la adquisición del lenguaje por el niño basándose en la psicología conductista, asociada generalmente con el nombre de Skinner. El ser humano viene al mundo como una masa indiferenciada maleable, que se moldea por el medio ambiente, por los procesos estímulo-respuesta, premio-castigo, asociación de ideas, y otros. Esto ha sido discutido y opuesto por Chomsky, quien indudablemente más ha influido en la lingüística moderna. Este autor expresa que no es posible que la psicología conductista explique el hecho que todo ser humano realice algo tan fantásticamente complejo como es dominar el uso del lenguaje, sin que se le enseñe deliberadamente, a edad tan temprana y en tiempo tan corto y por lo tanto, considera que el lenguaje no puede ser adquirido, dado su nivel de complejidad y de abstracción, a menos de que el niño nazca con conocimientos innatos de ciertos principios lingüísticos universales. Para que esto ocurra, se debe estar genéticamente preprogramado; se explica así que todos los idiomas humanos tengan en común una

estructura básica, que corresponde a esta preprogramación.

De acuerdo con estos conceptos, el lenguaje crece en la mente igual que como crecen los sistemas físicos del cuerpo. La mente se considera como un sistema de órganos mentales; el lenguaje es uno de ellos.

La preprogramación rígida es la base de la libertad y de la creatividad en el lenguaje. Si fuéramos plásticos, el estado que alcanzaría nuestra mente sólo sería un reflejo del entorno. Por el contrario, al estar preprogramados, una pequeña cantidad de experiencia, bastante degenerada, permite dar el salto a un sistema cognoscitivo, esencialmente uniforme para la comunidad y de hecho uniforme para la especie.

Con esto se logra la posibilidad de construir elementos lingüísticos que expresen cualquier cosa que deseamos dentro de un campo prácticamente infinito, que otras personas entenderán aun cuando nunca antes hayan escuchado algo semejante. El lenguaje, en un sentido lato, se ha desarrollado al través de la evolución, como todas las demás características de la especie humana, si bien no necesariamente todos y cada uno de sus rasgos sean el resultado de una selección específica. Por ejemplo, es difícil concebir que tuvieran más hijos quienes desarrollaron por primera vez el talento matemático, que permite manejar propiedades abstractas del sistema numérico. De hecho, al través de la casi totalidad de la historia humana, no habría oportunidad ni siquiera de saber que existía esta capacidad, en ausencia de las contingencias que permitieran ejercitarla. Probablemente muchas propiedades mentales y del lenguaje se desarrollan de manera concomitante con otras características, que sí pueden ser motivo de presión selectiva.

De lo anterior se desprende que el lenguaje humano no se desarrolla en los dos años en que el niño lo adquiere, sino que de hecho se ha desarrollado en millones de años, al través de toda la historia de la especie.

Es indudable que para el género humano la aparición del lenguaje es el mayor y más importante hito en su desarrollo, sólo comparable a la creación de la escritura, durante el cuarto milenio antes de Cristo. El lenguaje, en su aspecto verbal, está limitado en su acción de comunicación por el tiempo y por el espacio: sólo es capaz de transmitir una información en tanto que el que la genera y el que la recibe se encuentren próximos. La escritura supera estas limitaciones al posibilitar la conservación y el traslado de la información.

Existen dos grandes modos de representación gráfica de las ideas: los que expresan el significado sin necesidad de un intermediario idiomático y los que representan elementos acústicos del lenguaje. Estos sistemas reciben los nombres de semasiográfico y fonográfico, respectivamente.

Como ejemplo de los sistemas semasiográficos actuales se pueden mencionar los símbolos matemáticos y el sistema numérico. A pesar de que las palabras con que se conoce un determinado signo

o cifra varían de idioma a idioma, en el momento de verlo, se le reconoce inmediata y universalmente el mismo significado.

Los más extendidos sistemas fonográficos son los alfabetos, con todos sus defectos, limitaciones, excepciones, incongruencias y aun contrasentidos. Los sistemas de escritura aparecieron originalmente como semasiográficos y evolucionaron posteriormente a hacerse fonográficos.

Los más antiguos aparecen en Mesopotamia, Egipto, China y Mesoamérica. Probablemente todos los sistemas de escritura se desarrollaron a partir de la pictografía, que es la representación exacta por medio de imágenes como si fuera una fotografía, en contraste con la verdadera escritura, que se representa por medio de símbolos. Probablemente el primer sistema de escritura haya sido el cuneiforme, seguido de cerca por el jeroglífico egipcio.

Este último aparece al final del cuarto milenio antes de Cristo. La palabra jeroglífico significa, en griego, grabado sagrado y se empleaba con fines primordialmente religiosos. Los caracteres que empleó eran imágenes o dibujos que simplificaban las imágenes, y que representaban objetos y aun sonidos. Esto revela que, de su origen pictográfico, el sistema de escritura egipcia rápidamente evolucionó a ser idiográfico y aun logográfico.

El sistema jeroglífico evoluciona en las escrituras sumeria, protoedamita, protoíndica, cretense, hitita y china hacia el sistema logosilábico, en el que cada símbolo ya no representa una palabra, sino una sílaba y por tanto aparece por primera vez la posibilidad de combinar dos símbolos para dar como significado una palabra que no tiene nada que ver con su representación gráfica. La simplificación de este sistema llevó al sistema silábico, en que se conservan solamente los símbolos silábicos, con algunos símbolos accesorios para significar sonidos vocales. De los sistemas de escritura idiográficos, sólo persisten en el momento actual la escritura china y sus derivadas, pero hasta en estas queda poco de su componente logográfico y se utilizan símbolos logosilábicos y aun alfabéticos.

Los sistemas de escritura básicamente fonográficos que conocemos como alfabetos aparecen a mediados del segundo milenio antes de Cristo en la región siriopalestina, entre los pueblos semíticos septentrionales, cananitas, fenicios y hebreos. Por primera vez los signos son enteramente convencionales y representan sonidos, no ideogramas. Del probable alfabeto original semítico septentrional se derivaron los alfabetos cananita, arameo, hebreo, semítico meridional y griego.

La leyenda griega adscribe a Cadmus el fenicio, fundador de la ciudad de Tebas, la invención del alfabeto. De hecho, el alfabeto griego fue desarrollado durante el primer milenio antes de Cristo y de él se derivaron, posteriormente, los modernos alfabetos latino, griego y cirílico. Del alfabeto arameo se desarrolló el alfabeto árabe en el siglo cuarto antes de Cristo; y probablemente en parte directamente del arameo y en parte del árabe,

se derivaron los diversos alfabetos hindúes y al través de ellos los del Asia suboriental. No deja de ser interesante señalar, pues, que todos los alfabetos fonéticos que existen en la actualidad tienen un tronco común representado por el original semítico septentrional de hace 3 500 años.

Con la escritura, el hombre trasciende las limitaciones del tiempo y del espacio. No en balde se ha dicho que el hecho de que la humanidad tenga una historia, es enteramente el resultado del lenguaje.

El lenguaje como sistema de información

En última instancia, el lenguaje, hablado o escrito, tiene por fin transmitir información. Gracias a los métodos de la teoría de la información, es posible cuantiar esta capacidad del lenguaje humano.

Todo sistema de información puede reducirse a sus principios básicos, y especialmente a su unidad, llamada *bit*. Esta palabra se creó contrayendo *binary digit* (número binario en inglés) y equivale al resultado de una selección entre dos alternativas igualmente probables, como por ejemplo el uno y el cero en el sistema binario de numeración, entre la presencia o ausencia de algo, o entre la afirmación o la negación de un concepto.

El *bit* constituye pues la estructura elemental subyacente en toda información y no existe ninguna unidad informativa, por breve o extensa que sea, que no pueda reducirse a sus elementos básicos y expresarse en mayor o menor número de *bits*.

El ejemplo más sencillo es el sistema binario de numeración. A diferencia del sistema decimal, en el que hay diez diferentes signos, el binario posee solamente dos: el uno y el cero. Un *bit* decide entre estas dos alternativas. Esta numeración se utiliza en todos los sistemas y máquinas de computación existentes en el momento actual.

El alfabeto latino puede fácilmente representarse por *bits*, y de hecho, gracias a ello aparecen letras en las computadoras más sencillas. Si consideramos que entre letras, signos y espacios existen 64 caracteres diferentes en el idioma castellano, veremos que cada uno puede ser identificado por seis alternativas, o sea medido en seis *bits*. Por ejemplo, la representación de la letra *j* empieza con la alternativa uno si es letra y cero si no lo fuera; tratándose de letra, se usa el carácter uno. La siguiente alternativa distingue si se encuentra entre las catorce primeras (uno) o entre las catorce segundas (cero); como se encuentra entre las catorce primeras, se indica uno; después, entre las siete primeras de ese grupo (uno) o las siete segundas (cero); por lo tanto, se emplea cero; de este grupo, entre las cuatro primeras (uno) o las tres segundas (cero), se anota uno. La siguiente alternativa distingue entre *h* o *i* (uno) o *j* o *k* (cero); por último, si es *j* (cero) o *k* (uno). Como resultado, la letra *j* se puede representar con la cifra

110100, utilizando, como se decía antes, seis unidades de información.

El ser humano recibe muy vasta información que no es lingüística, pudiéndose considerar tres principales sistemas, dos de los cuales se encuentran en diversas especies biológicas y de los que el tercero es particular del hombre. Estos son la información genética, la información neuronal y la información extrasomática, en la que destaca el lenguaje escrito.

La información genética, por supuesto, está contenida en los genes de todos los seres vivos. Un cromosoma típico humano está formado por una molécula de ácido desoxirribonucleico compuesta aproximadamente por cinco mil millones de nucleótidos de cuatro tipos diferentes; la información genética depende del ordenamiento de estos nucleótidos. Por lo tanto, las posibilidades de variación de cada uno de los cromosomas será el resultado de la multiplicación de cinco mil millones por cuatro, o sean veinte mil millones (2×10^{10} bits). El ser humano posee 46 cromosomas (23 en las células haploides); por lo tanto, la posibilidad teórica máxima de su información genética corresponde a 460 mil millones de bits (4.6×10^{11}). Debe hacerse notar que el hecho de que los cromosomas existan en muchas células, no aumenta la información posible, puesto que sólo la repiten, sin hacerla diferente. Por supuesto, la cifra dada es la máxima teórica. Se sabe que la mitad de los genes no se expresan y que probablemente entre los genes que sí lo hagan, habrá muchos nucleótidos sin función discernible. Otras combinaciones serían incompatibles con la vida, ciertamente las más.

Respecto a la información neuronal, el cerebro humano, sin contar el cerebelo, cuenta aproximadamente con diez mil millones de neuronas. Cada neurona típica establece entre mil y diez mil sinapsis. Si cada sinapsis responde a una simple alternativa entre sí o no, o sea activación o no activación, el número máximo de posibilidades de información diferente sería de diez a cien billones: 10^{13} – 10^{14} bits. El cerebro humano tiene, pues, una capacidad de información aproximadamente 200 veces mayor que los cromosomas. De nuevo, el hecho que existan muchos hombres, todos con un cerebro, no aumenta la información teórica posible; simplemente la repite.*

De igual manera, se puede calcular el potencial informativo del lenguaje escrito. Si cada letra se expresa por seis bits, entonces cada libro promedio, de 400 páginas en octavo, equivale aproximadamente a 50 millones de bits. Claro que no todas las letras del libro y no todas las palabras y no todas las páginas contienen información útil; al igual que con los genes y con el cerebro, calculamos la información máxima posible.

Datos recientes señalan que la Biblioteca Nacional de Francia guarda seis millones y medio de libros y cinco millones de volúmenes de impresos varios. Calculando que cada libro tenga, en promedio, información igual a la del libro a que nos referimos, la información total de la biblioteca

será de 5 750 billones de bits (5.75×10^{14}), o sea 125 veces superior a la del cerebro humano. La Biblioteca del Congreso en Washington contiene quince millones de libros y 29 millones de volúmenes de manuscrito (2.2×10^{15} de bits).

Si consideramos todas las bibliotecas que existen, más todas las grabaciones magnéticas en todos los bancos de información, en las memorias de todas las computadoras y en todas las cintas magnetofónicas, y de videocinta en todo el mundo, podemos darnos cuenta de la magnitud de la información que para la humanidad constituye el lenguaje escrito o conservado de alguna otra manera.

Sin embargo, la existencia de la información por sí misma no significa que pueda ser empleada. Para utilizar la información se requiere encontrarla; el tiempo que se tarda en esto es de fundamental importancia; constituye el llamado tiempo de acceso.

El sistema de información genética se expresa en el curso de toda una vida; la información de los genes debe ser realizada en periodos que se miden por años y por lo tanto su tiempo de acceso no es crítico. La información neuronal debe utilizarse más rápidamente; el tiempo que debe transcurrir entre el reconocimiento de la presencia de un animal predador y la puesta en marcha de los mecanismos de fuga, debe ser bastante breve si el individuo ha de sobrevivir. El tiempo de acceso a la memoria cerebral no se conoce con certeza y probablemente varíe de acuerdo con las diferentes memorias: motoras, ideacionales, conceptuales, etcétera.

Sin embargo, es posible tener una idea aproximada del tiempo que requiere el cerebro para acceder a la información acumulada en la memoria. Para ello, simplemente se mide la velocidad con que el individuo puede leer, puesto que esta actividad implica reconocimiento y manipulación del material informativo; también se puede medir en función de la velocidad con que un individuo puede hablar. Por supuesto esto es muy variable, pero una velocidad alta de lectura, sin ser excepcional, es de veinte letras por segundo, lo que equi-

* Hay otra manera de calcular estas probabilidades, que me fue señalada por el Dr. Julián Villarréal. En ella, el lenguaje genético consistiría en las cuatro bases (adenina, guanina, citosina y timina) o bien en los dos pares posibles purina-pirimidina del modelo de Watson y Crick elevados a la $50\,000\,000\,000$ potencia. En el caso del cerebro, las mil sinapsis en cada célula se elevarían a la potencia del total de células. En estas condiciones, los números correspondientes son mayores que el número total de partículas elementales en el Universo!

Por otra parte, el lenguaje escrito, además de representar letras, puede en teoría, representar cada una de las curvas posibles en el espacio. Esto es un número infinito, del orden de *aleph III* de Cantor, en tanto que los números anteriores son finitos, o sea que ni siquiera llegan al infinito del orden *aleph I*.

vale al procesamiento de 120 *bits* por segundo. La información acumulada por los libros en las bibliotecas, hasta hace poco tiempo, era de muy lento acceso; todos conocemos el tiempo que toma buscar un dato en un libro. La información extrasomática era enorme pero poco accesible. Esto está cambiando a una velocidad extraordinaria. La información acumulada al través de los siglos de historia humana, ahora se puede registrar en memorias magnéticas. Las computadoras modernas más recientes pueden procesar información a una velocidad diez billones de veces más rápida que el cerebro humano, pero a la velocidad de proceso debe sumársele la velocidad de acceso a la memoria, que es más lenta. Sin embargo, en los sistemas comerciales presentes, de costo no mucho mayor que el de un automóvil de lujo, la velocidad de acceso a la memoria es de diez millones de *bits* por segundo, con sistema de disco rígido.

Esto quiere decir que una computadora con memoria de disco, puede efectuar procesos que equivalen a leer un libro y extraer de él la información requerida, en cinco segundos, a diferencia de treinta y cinco mil segundos que le tomaría a un cerebro humano.

Todo esto es el lenguaje humano en el momento actual.

Ahora bien, ¿qué podemos decir de las enfermedades del lenguaje en el sentido que hemos definido, es decir, que afectan a la sociedad en general? Lo primero que se antoja es responder diciendo que no existen. Ciertamente, que un individuo hable mal o que no lo haga, es socialmente intrascendente. Sin embargo pronto emergen posibilidades inquietantes. Es evidente que las expresiones orales y escritas de un solo individuo crearon las circunstancias que hace poco más de cuarenta años llevaron a la muerte a treinta millones de seres humanos. ¿Qué hubiera ocurrido si Hitler no hubiese hablado? Hemos visto que la información acumulada por la especie humana, gracias al desarrollo de su lenguaje hace unos cuantos miles de años, es vastísima y asequible cada vez más fácilmente, pero ¿toda ella es útil? ¿Ninguna puede dañar al ser humano como especie?

Por superficiales que sean las especulaciones que uno se haga al respecto, se antoja reconocer en el más amplio concepto de enfermedad de la comunicación humana, a la mentira, a las palabras que generan odio, a los conceptos que desencadenan destrucción.

Espero que las ideas expresadas en estas líneas, hayan logrado despertar el asombro ante la magnitud y la importancia del lenguaje para el ser humano. Esto ha sido más que reconocido, sentido desde tiempos ancestrales, y se encuentra expresado, de diversa manera, en los libros sagrados de los pueblos que han llegado hasta nosotros. El Popol Vuh dice: "Todo estaba en suspenso, todo en calma y en silencio; llegó aquí entonces la palabra". El Evangelio según San Juan, en la versión de la Biblia de Jerusalén, expresa: "En el principio, existía la Palabra, y la Palabra estaba con Dios, y la Palabra era Dios"...

BIBLIOGRAFIA SELECCIONADA

- Hill, A. A. (Ed.): *Linguistics*. Voice of America. Forum Lectures. 1969.
- Leroy, M.: *Las grandes corrientes de la lingüística*. México, Fondo de Cultura Económica. 1976.
- Koestler, A. y Smythies, J. (Eds.): *Beyond reductionism*. Nueva York, MacMillan. 1969.
- Von Bertalanffy, L.: *Teoría general de los sistemas*. México, Fondo de Cultura Económica. 1976.
- Chomsky, N.: *Reflexiones sobre el lenguaje*. Buenos Aires, Editorial Sudamericana. 1977.
- Piaget, J.: *Seis estudios de psicología*. Barcelona, Editorial Seix Barral. 1967.
- Sagau, C.: *The dragons of Eden*. Nueva York, Random House. 1977.