

DESARROLLO MUSICAL y DESARROLLO NEUROLÓGICO

Congreso Mundial de Lecto-escritura, celebrado en Valencia, Diciembre 2000

Manuel Lafarga Marqués

A principios del 1r. año de vida se producen sonidos de todos los idiomas, pero con el tiempo esa producción se va limitando cada vez más a aquellos sonidos que se encuentran en el medio cultural propio. Tras un lapso de relativo silencio, los niños comienzan a producir las primeras palabras con significado, que sirven para comunicarse. A los 2 años ya saben combinar dos o tres palabras para formar frases significativas y a los 3 pueden producir oraciones de cierta complejidad. El auge de la sintaxis ocurre a los 3 y 4 años de edad, y da lugar a una gran diversidad de estructuras gramaticales, así como a una considerable fuerza expresiva. Y a los 4 ó 5 años, la mayoría de los niños está en condiciones de producir relatos sencillos, incluyendo algunos que ponen de manifiesto cierta originalidad y un considerable vigor"

(GARDNER, 1987).

0. Introducción: Sobre el Desarrollo Neurológico

En las últimas décadas ha cobrado forma un complejo entramado científico que recibe el nombre de Neurociencia. Se incluyen aquí desde disciplinas puras, como la química orgánica, a las llamadas ciencias sociales, como p.e. la educación. La extrema complejidad del sistema nervioso central (SNC), ha requerido que al final del segundo milenio, diversas ciencias, disciplinas y ramas del saber de la más variada naturaleza, confluyan para aumentar y refinar nuestros modelos y nuestra comprensión acerca de la estructura que, en definitiva, dirige toda esta búsqueda, es decir, el propio cerebro humano.

La complejidad del cerebro humano existe a todos sus niveles, desde el más general al más particular, del mayor al menor, de la estructura a la neurona, de la función a su base neurobiológica. Se ha dicho que el cerebro es la estructura más compleja que se conoce, superando incluso a las formaciones galácticas. El panorama es el mismo se mire desde el campo del conocimiento que se mire (la filosofía, la filogenética, la neurología, la psicología, la fisiología, la bioquímica, la matemática, las teorías de la información, las teorías de sistemas, o la neuropatología), y en este sentido se puede decir que el cerebro posee cierta dosis de "fractalidad".

La **corteza cerebral** humana, los 2 milímetros más externos que recubren toda la superficie del cerebro comprende aproximadamente 2/3 del total de las neuronas del cerebro y contiene aproximadamente 3/4 de todas las sinapsis. También conocida como córtex, se halla parcelada en áreas citoarquitectónicas, las famosas **áreas de Brodmann**. Todo lo que aprendemos, e incluso bastante de lo que recordamos, se procesa aquí, al igual que el

lenguaje, el reconocimiento de rostros, la actividad motora voluntaria, y la información sensorial en un primer tratamiento de la misma.

Estamos diseñados de forma tan curiosa que somos simétricos (o casi; en cualquier caso, estamos formados en efecto por dos mitades). También el cerebro se ve afectado por esta ley casi universal de simetría para los seres vivos. Lo curioso es que la mitad izquierda del cerebro controla y recibe información de la mitad derecha del cuerpo y viceversa. Es decir, las respectivas mitades de nuestro cuerpo y de nuestro cerebro están “cruzadas”. Esta es otra ley general que se aplica a todas las criaturas con sistema nervioso: se trata de los famosos “**hemisferios cerebrales**”. En realidad son casi como dos cerebros independientes, aunque de hecho siempre funcionan en forma coordinada. Ambas “mitades” del cerebro están conectadas por unos 200 millones de fibras nerviosas agrupadas en grandes tractos conocidos como *comisuras*, la mayor de las cuales es el **cuerpo calloso**.

En la cuarta semana de gestación, el organismo mide de 0,5 a 2,5 cm, y su tamaño es 10.000 veces mayor que el del óvulo fecundado. Ya han empezado a formarse el cerebro, los riñones, el corazón, el hígado y el tracto digestivo. Las hendiduras de la parte superior acabarán convirtiéndose en las mandíbulas, los ojos y los oídos. El número de neuronas que componen el sistema nervioso central adulto se cifra, según los autores, entre 15.000 y 100.000 millones. De hecho, sabemos que en los primeros estadios del desarrollo postnatal, este número es, de hecho, abrumadoramente mayor (varios miles de billones de células en los últimos estadios prenatales y 100 billones en el momento del nacimiento).

A los dos años el cerebro del bebé ha triplicado su tamaño, alcanzando casi un 75 u 80 % del peso y el tamaño de un cerebro adulto. Durante la infancia se produce un crecimiento tal que el niño de 2 años posee más conexiones entre las neuronas que un adulto (GOLDMAN-RAKIC, 1987). Los estímulos del entorno impulsan el desarrollo de las conexiones entre las células, que canalizan el desarrollo del cerebro (GOTTLIEB, 1983). En realidad, desde el momento del nacimiento tiene lugar un largo y crítico proceso de selección neuronal (también llamado de **poda neuronal**) que afecta a las conexiones entre las neuronas. Muchas de estas conexiones (**sinapsis**) mueren y desaparecen, mientras el cerebro prosigue paso a paso su conformación definitiva. El desarrollo normal del cerebro depende de la experiencia.

El papel del entorno durante estas edades es en efecto, crítico, puesto que también la **plasticidad** del cerebro es máxima: nuestro sistema nervioso está continuamente reorganizándose en forma dinámica.

Pero el caso es que la complejidad del cerebro no depende del número de neuronas, sino de su organización y del número de conexiones que se establecen entre ellas: cada neurona recibe un promedio de varios miles de entradas distintas y se conecta con otras muchas neuronas. La mayoría de las conexiones parecen quedar establecidas con precisión durante una fase precoz del desarrollo y hay muchas pruebas de que las conexiones formadas son específicas no sólo de determinadas regiones del cerebro sino también de determinadas neuronas (y en algunos casos de partes concretas de las neuronas) dentro de estas regiones. Los problemas, por supuesto, no acaban aquí, pero las cifras que estamos manejando en este punto muestran a las claras la veracidad de las afirmaciones acerca de la extrema complejidad del cerebro.

Hablar de “desarrollo neurológico” es, evidentemente, hablar del desarrollo del sistema nervioso central, lo que llamamos, corrientemente, cerebro. Sin embargo, del mismo modo que describir las escenas, la distribución de los personajes, los decorados y el vestuario, de una representación teatral completa no significa comprender el contenido argumental que se está

desarrollando, describir la estructura y la anatomía de este órgano — sede de nuestros pensamientos, nuestras emociones, nuestros recuerdos, y de lo que llamamos “consciencia” — no significa tampoco comprender *aquello que está haciendo* o que es capaz de llegar a hacer.

Para averiguar algo de lo que en efecto está ocurriendo allí *adentro* tenemos que, o bien “hablar” con el poseedor de dicho órgano, de forma que nos describa sus “sensaciones mentales”, o bien someter a muchos individuos a la observación de unos cuantos rasgos bien delimitados. Ambas opciones son fáciles de llevar a cabo con personas adultas, sometiéndolas a cuestionarios y dispositivos experimentales que, tras muchas medidas y observaciones, nos permiten deducir algunas de las leyes que parecen regir los procesos mentales. Con los niños, en cambio, el primer caso resulta mucho más difícil por el simple hecho de que los niños *están aprendiendo a hablar*. Su competencia lingüística — al igual que su competencia en todas las restantes áreas del desarrollo — se halla en un proceso de rápido cambio y expansión. Incluso alrededor de los 5 años, cuando ya dominan un léxico suficiente y poseen bastante competencia gramatical, su comprensión del mundo y de sí mismos es todavía extremadamente inmadura.

En el segundo caso, también nos vemos limitados por cuanto que la conducta — y la estructura que soporta la función — están también inmersos en un proceso de crecimiento y desarrollo, y sus estados son mucho más variables que en el estadio adulto.

1. Sobre el desarrollo auditivo

La conformación neurofisiológica y anatómica de la audición es una de las más complejas entre las funciones sensoriales. La visión, por ejemplo, utiliza una ruta que va de la retina a una estación neuronal en el tálamo, y de aquí se proyecta directamente a la corteza visual, en el lóbulo occipital (en la parte trasera del cráneo, más o menos donde solemos dar los cachetes). Se trata de una vía sensorial, pues, sencilla. En el caso de la audición, en cambio, existen al menos 6 estaciones de relevo neuronal desde la cóclea (oído interno o caracol, en donde se *transduce* el impulso mecánico generado por las ondas de presión que llegan al oído medio en impulsos eléctricos que viajan hacia el córtex) hasta su destino cortical final ¹.

Sabemos por estudios en animales que algunos componentes de la señal (p.e., la intensidad y la duración) son disociados y tratados en forma diferente desde las primeras estaciones. Parece ser que la cóclea actúa al modo de una mesa de mezclas altamente sofisticada, que analiza, recompone, y codifica, la información sonora, para su posterior interpretación a nivel cortical. A este nivel, al igual que en el caso de la visión, existen una variedad de áreas dedicadas a funciones auditivas específicas relacionadas con dicha interpretación (p.e., localización del sonido, decodificación de la frecuencia, decodificación del habla, o vocalizaciones específicas de la especie).

A la hora de abordar en edades tan tempranas como los 2 ó 3 primeros años de vida la descripción de los procesos neurológicos y mentales que están aconteciendo en el cerebro de un niño — en nuestro caso procesos auditivos “centrales” —, hemos de considerar necesariamente sus respuestas (motoras, vocales, o incluso autónomas) a estímulos que se presentan en la modalidad auditiva. Dicha modalidad sensorial incluye principalmente dos tipos de **procesos cognitivos**: lingüísticos y musicales.

¹De este tipo de proceso de transformación, conocido como **transducción**, apenas sabemos nada hoy en día.

De la observación de estas “respuestas” y de conductas espontáneas que aparecen durante el desarrollo en amplias muestras de población, inferimos diferentes períodos o “**momentos críticos**” del **desarrollo neurológico infantil**. En nuestro caso, parece que el desarrollo referido al lenguaje y el referido a la música siguen “rutas” diferentes desde muy temprano, aun cuando muchos momentos parecen coincidir. Además, es importante tener presente que algunos parámetros acústicos ², como p.e. la **frecuencia fundamental (f_0)** son utilizados en ambos procesos. La frecuencia fundamental está directamente implicada en la percepción — y, por supuesto, también en la producción, puesto que realimentamos nuestras producciones mediante la audición — del **tono**, del **intervalo**, la **melodía**, las **vocales** y la entonación o melodía del lenguaje (**prosodia**).

Estos dos fenómenos — música y lenguaje — constituyen dos códigos muy diferentes, aunque también estrechamente emparentados³. Un código representa un sistema complejo y articulado capaz de transmitir información en diversos grados y a diferentes niveles, sistema que ha de ser necesariamente aprendido con objeto de alcanzar una competencia efectiva que permita interactuar con otros individuos sobre la base de convenciones pre-establecidas. Hablar, p.e., no es producir sonidos aleatorios indiscriminados, sino utilizar las convenciones fonológicas, articulatorias y sintácticas propias de un determinado idioma y, además, utilizarlas correctamente para expresar acontecimientos del mundo, nuestros propios pensamientos o eventuales pensamientos de los demás. Del mismo modo, ser musicalmente competente implica conocer unas reglas básicas instrumentales y procedimentales (técnica) además de criterios culturales y formales (estilos y formas) propios de una determinada sociedad o grupo social, y además combinar todas estas destrezas para producir obras social y culturalmente “reconocidas” como tales.

Así pues, hemos de centrarnos en la observación de la competencia que el oído humano va adquiriendo en estos primeros años, para comprender la naturaleza de los cambios centrales que están aconteciendo, y que sirven de base (o substrato) a dicha competencia. Al observar una respuesta “nueva”, más compleja, o perteneciente a un nivel superior en una determinada jerarquía, podemos estar razonablemente seguros de que la estructura que la sustenta está ya desarrollada.

Gran parte de la investigación sobre procesos perceptivos y sensoriales en bebés ha utilizado el llamado **procedimiento del tiempo de reacción**. En este tipo de dispositivos experimentales, se interpreta que la duración del tiempo que los bebés atienden dentro de una determinada modalidad sensorial constituye un indicio de su preferencia respecto de uno u otro de los parámetros del estímulo, del diseño, o bien de la dominancia hemisférica correspondiente (p.e., oído derecho-hemisferio izquierdo vs. oído izquierdo-hemisferio derecho).

La serie de habilidades que el oído humano desarrolla ya durante los primeros 18 meses de vida constituye un tipo de información sumamente útil para especialistas y profesionales de muchos campos — o áreas de conocimiento — relacionados, dentro de las llamadas **Ciencias de la Educación**: Psicología, Educación, Educación Infantil, Educación Especial, Logopedia, Audición y Lenguaje, Educación Musical, Conservatorios y Escuelas Elementales de Música, etc. El conocimiento y actualización acerca de estas habilidades auditivas puede tener un amplio eco en la enseñanza en nuestras Escuelas, Institutos, Centros de Formación y

²Componentes del estímulo auditivo: p.e., frecuencia, duración, intensidad, etc.

³La entonación, p.e., constituye un componente común a la percepción de la música y del lenguaje extremadamente *crítico*, especialmente durante los primeros años de vida. Es también el parámetro fundamental de las vocales, del tono de la voz (indicador de emociones y estados emocionales), y en idiomas diferentes se distribuye dentro de rangos también diferentes.

Universidades, mejorando la comprensión del fenómeno auditivo y de su desarrollo en las personas desde su infancia, y facilitando de este modo nuevas ideas y nuevas estrategias para abordar estas cuestiones en el marco de la Educación y de la Investigación.

[Fuente: autores citados en el texto y elaboración propia: fragmento de la comunicación enviada al I Congreso Internacional de Neuropsicología en Internet, Union99, 1999.]⁴

2. Desarrollo auditivo prenatal

[Para la preferencia por los sonidos oídos durante la **vida intrauterina**, ver BIRNHOLZ, J.C. & BENACERRAF, B.R. (1983); SPENCE & DeCASTER, 1987; LECAUNET, GRANIER-DEFERRE, DeCASPER, MAUGEAIS, ANDRIEU & BUSNER, 1987].

- **5ª semana** de gestación

Formación del **oído externo**

- **11ª semana** de gestación

Observados sinergismos tales como la **prensión**.

- **14ª semana** de gestación

Parece estar presente la mayor parte de los **reflejos** que pueden observarse al final en el recién nacido. (COGHILL, 1929; HOOKER, 1952; CARMICHAEL, 1954; HUMPHREY, 1964; LENEBERG, 1975, 1981).

- **24ª semana** de gestación

Los **hemisferios** cerebrales humanos son bastante *asimétricos*. Período de rápida organización cortical, que afecta a importantes funciones sensitivo-motoras. Algunos afirman que el oído ya es capaz de escuchar.

- **30ª semana** de gestación

El sistema auditivo está poco desarrollado antes de este momento (NORTHERN & DOWNS, 1974). A partir de aquí el oído puede transmitir informaciones pertinentes al cerebro. El líquido amniótico deforma considerablemente la señal sonora. El feto oye sobre todo ruidos estomacales y sonidos diversos.

- **Una semana antes de nacer**

El oído reacciona significativamente ante estímulos acústicos externos (**pares de sílabas**) y a la *inversión de dichas secuencias*. (LECAUNET *et al.*, 1987).

- **35/36 semana** de gestación

El desarrollo del aparato auditivo está finalizado y es operativo. Puede percibir sonidos, sobre todo **frecuencias bajas**. (QUERLEAU & RENARD, 1981).

⁴ “Cerebro, Música y Lenguaje, algunas consideraciones sobre la función y sobre la estructura”, LAFARGA & SANZ (1999)

- **Nacimiento**

El oído se encuentra ya muy desarrollado (EISENBERG, 1976; ASLIN, 1987; ASLIN, PISONI & JUSCZYK, 1983). Nos orientamos hacia los sonidos y discriminamos entre tonos de diferente **volumen** y organizamos los sonidos en **melodías** y en **voces**.

Fuente: MEHLER & DUPOUX (1993), SMITH (1986) y elaboración propia

3. El lenguaje, la música y el hemisferio izquierdo

El sonido es un fenómeno puramente mecánico producido por vibraciones físicas. El oído externo reúne y envía las ondas sonoras al tímpano provocando su vibración. Estas vibraciones resuenan en los huesos del oído medio, que conectan con el canal coclear (*cóclea* o *caracol*) y ahí es donde las vibraciones se transforman [*transducen*] en impulsos eléctricos. Después, estos impulsos viajan a través de diversos haces de vías nerviosas hasta llegar al córtex auditivo. Las células del córtex auditivo responden a diferentes características del sonido: algunas neuronas responden al tono, otras al volumen, y otras a la procedencia.

A partir de aquí, el proceso es similar al de otros sentidos. Determinadas neuronas empiezan a codificar los diversos fragmentos de una información sonora. En el córtex se reinterpreta la entrada auditiva, y se le da *un sentido y un significado* en los niveles más altos del procesamiento. Los humanos, procesamos la música *como tal* en estos niveles superiores de la percepción. El proceso es el mismo para todas las fuentes de información que llegan a través del oído, incluyendo el lenguaje, que posee sus propias áreas especializadas localizadas en el hemisferio izquierdo en el 99 % de las personas diestras y en el 66 % de las zurdas.

El reconocimiento de la supremacía del hemisferio izquierdo para el control del lenguaje, no obstante, hubo de esperar a que P. Broca le diera confirmación experimental por medio de la observación *post mortem* del cerebro de un paciente afectado de un trastorno en la articulación del lenguaje. En abril de 1861, aportó la primera prueba científica de la relación entre una región del córtex y una función cerebral, a saber, el área de Broca en el hemisferio izquierdo. Algo más tarde, en 1863, informó de 25 casos de alteraciones en el habla con lesiones en el hemisferio izquierdo; en todos, excepto en uno, la lesión incluía la 3ª circunvolución frontal. En 1865 publicó su trabajo más conocido, en el que establece la dominancia izquierda para el habla. Pocos años después, en 1874, Carl Wernicke, publicaba su obra “Un estudio psicológico sobre una base anatómica”, y establecía la existencia de un “centro para la comprensión”, también localizado en el hemisferio izquierdo.

La Música y el Lenguaje pueden considerarse como dos códigos diferentes de comunicación (que en el canto se entrelazan para constituir un código común), como dos sistemas formales elaborados capaces de transmitir una información y unos valores culturales, sociales, emocionales e intelectuales. Desde los años 50, en que Chomsky expuso por primera vez sus tesis innatistas y estructuralistas acerca de la adquisición del lenguaje, se han hecho propuestas similares en relación con la música, en especial en lo que atañe a la herencia biológica y a la sintaxis. Hasta el día de hoy, estos estudios se han visto apoyados también por enfoques culturales y antropológicos, tanto en bebés como en adultos.

Hoy día, poseemos más información acerca de un origen o de un posible substrato común, a partir de estudios de casos de lesiones cerebrales que afectan a ambas capacidades, a la vez o por separado. La complejidad de la adquisición del lenguaje escapa a menudo a nuestra

atención, en tanto que se trata de una habilidad cotidiana desde nuestros primeros días. La habilidad musical, en cambio, mucho menos frecuente entre la población, nos parece de algún modo, una hazaña o logro por parte de quien la posee.

El lenguaje es el principal instrumento para la transmisión de conocimientos. El hecho de que tenga su sede en el hemisferio izquierdo en casi todas las personas diestras, y en 2/3 de las zurdas, constituye una prueba casi incontrovertible de procesos subyacentes de origen genético. Además, el procesamiento de esta modalidad comunicativa prácticamente exclusiva de la especie humana, involucra determinadas áreas o territorios corticales y siempre los mismos (hasta donde sabemos) en todas las personas, hablen el idioma que hablen. Las asimetrías hemisféricas relacionadas con el lenguaje han sido observadas en bebés, en adultos sanos, y en cráneos prehistóricos.

Consideremos el circuito auditivo general. Cada cóclea se proyecta principalmente a su hemisferio contralateral, si bien una pequeña fracción de fibras ascienden de forma ipsilateral. De modo que las áreas **auditivas primarias y secundarias** (áreas **41** y **42** de Brodmann) están presentes por igual en ambos hemisferios, aunque cada una recibe la información de la cóclea del lado opuesto: el cuerpo calloso se encarga entonces de conectar ambos hemisferios y el cerebro integra ambas señales, proporcionándonos la experiencia auditiva.

La cuestión en este punto consiste en que en el córtex del hemisferio izquierdo se localizan varias áreas que no están presentes en el hemisferio derecho (o al menos no poseen las mismas funciones), áreas directa y específicamente implicadas en algunos aspectos del lenguaje; concretamente: en la **comprensión** (área de **Wernicke** o área **22** de Brodmann; sita en el lóbulo temporal superior y en el llamado córtex insular) y en la **producción** (área de **Broca** o áreas **44** y **45** de Brodmann; sita en la parte inferior del lóbulo frontal).

Las lesiones de estas mismas áreas en el hemisferio derecho no producen los déficits de lenguaje que se observan cuando las mismas lesiones se producen en el hemisferio izquierdo, en donde se han detectado dichas **especializaciones funcionales**; las correspondientes áreas del hemisferio derecho no poseen, pues, la misma competencia lingüística.

El hemisferio derecho posee sus propias habilidades especiales, entre ellas la de analizar *ciertos aspectos* de la **música** y de *complejos modelos visuales*. Su procesamiento es holístico y sintético, frente a (o como complemento de) el del hemisferio izquierdo, que es primariamente analítico y serial.

Una competencia exclusiva del hemisferio derecho parece ser la **entonación**, tanto del lenguaje hablado como del canto. En sujetos a los que se inhibe uno de los hemisferios con amilobarbital sódico (test de Wada) con objeto de observar el funcionamiento aislado de cada uno de ellos, se dan fenómenos ciertamente curiosos. Por ejemplo, con el hemisferio izquierdo inhibido los sujetos no pueden expresarse verbalmente, pero pueden en cambio cantar canciones con letras; con el hemisferio derecho inhibido, suele ocurrir lo contrario.

En los pacientes afásicos se dan fenómenos similares: las lesiones del hemisferio derecho producen un habla monótona, sin inflexiones, conocida como “tipo robot”, pero sin otros déficits de lenguaje; las lesiones del hemisferio izquierdo dañan severamente el lenguaje, pero muchos pacientes siguen pudiendo cantar melodías incluso con letras.

En pacientes a los que se les ha seccionado el cuerpo calloso para el control de la epilepsia, sus hemisferios “aislados” se comportan en efecto como dos cerebros independientes, sólo que el izquierdo sabe hablar y el derecho no (ver, p.e. SPERRY, 1969, 1976).

De las revisiones especializadas aparecidas en los últimos 25 años, parece desprenderse que las personas que se especializan en alguna faceta del arte de la música, lateralizan determinadas funciones de control a su hemisferio dominante para el lenguaje (el izquierdo, en la mayoría de casos). Únicamente en personas “iletradas” en música, asumiría el control el hemisferio derecho, al basarse mayormente en información de carácter global, como p.e. el “contorno melódico”⁵.

Habitualmente, las personas que no saben música no hacen discriminaciones analíticas finas (p.e., calidad tímbrica, distribución instrumental, discurso armónico), y perciben los temas musicales como fragmentos unitarios. En los músicos, por el contrario, que están continuamente realizando operaciones cognitivas de análisis y de síntesis, de memoria y de programación motora, todo ello a la vez, ambos hemisferios están funcionando de manera extremadamente eficiente y coordinada. Es más, el control motor y perceptivo en este caso “migra” al hemisferio izquierdo.

Así pues, en la mayoría de las personas el hemisferio izquierdo controla casi todos los aspectos del lenguaje; y gran parte de los musicales (tanto perceptivos como de producción) en los músicos diestros. El hemisferio derecho controla los aspectos de la entonación en el canto y los de la **prosodia** del lenguaje; y en personas sin conocimientos musicales controla también la percepción global de material musical (contornos melódicos).

No obstante, se pueden hallar casos en la literatura que constituyen una excepción a estas reglas, si bien las causas pueden ser diversas, desde una organización cerebral diferente (o cruzada), a déficits o patologías no localizados (p.e., ausencia de examen *post-mortem* en la descripción de casos), hasta la falta de un marco explicativo suficiente para interpretar los datos, o incluso una evaluación del paciente incompleta o inexistente.

Existen casos de pacientes adultos en los que el hemisferio derecho ha re-aprendido las funciones lingüísticas perdidas después de la extirpación del hemisferio izquierdo. Igualmente, en edades muy tempranas en las que la plasticidad es considerablemente mayor, el hemisferio derecho ha asumido en ocasiones el control del lenguaje.

Los modelos más recientes propuestos en torno al problema del procesamiento cortical del lenguaje datan de finales de la década de los 80 y primeros años de los 90 (p.e., MESULAM, M., 1990; DAMASIO, A.R. & DAMASIO, H., 1992; MAZOYER, B.M. *et al.*, 1993). Evidentemente, no basta con explicar algunos problemas generales, sino que es preciso formular un modelo (aún inexistente) que dé cuenta de la fenomenología de los trastornos del lenguaje, de su rápida adquisición a edades tradicionalmente consideradas demasiado tempranas (p.e. aprendemos “demasiado deprisa” como para ignorar la existencia de mecanismos especializados que procesen estímulos específicos como los sonidos del habla), que explique el aprendizaje y el manejo de varias lenguas, etc. etc.

Actualmente se ha abandonado el concepto simplista de “dos centros conectados”, uno involucrado en la producción (Broca) y otro en la comprensión (Wernicke), por el de las formulaciones más modernas citadas arriba, que consideran la circuitería lingüística en forma

⁵ En música, la supremacía para la percepción de material tonal parecía, hace unos años, ser del hemisferio derecho. Hoy sabemos que es así en tanto se trate de personas sin conocimientos musicales y de percepciones globales (p.e., el sentido de una melodía en tanto “gestalt”), pero cambia de lado si se atiende de forma analítica (p.e., el sentido de una melodía atendiendo a cada uno de los sonidos y a sus relaciones, y no de forma global). Ocurre lo mismo con los acordes: si atendemos a la sensación resultante de oírlos simultáneamente, prima el hemisferio derecho; si atendemos también a cada uno de los sonidos que lo componen, la dominancia hemisférica cambia de lado.

de “redes neurales distribuidas”. Gracias en un primer momento a los trabajos de Ojemann, de Mateer, y de otros investigadores (p.e., MATEER, C.A., 1983; MATEER, C.A. & CAMERON, P.A., 1989; OJEMANN, G.A. & WHITHAKER, H.A., 1978; OJEMANN, G. & MATEER, C., 1979), se demostró que existían puntos en cada una de estas áreas que producían efectos lingüísticos que tradicionalmente estaban adscritos a otras. También estudiaron el córtex de afásicos y de pacientes bilingües durante operaciones cerebrales.

Además de que estos nuevos modelos han establecido también la existencia de otras áreas corticales (como el **área motora suplementaria**) y de estructuras subcorticales (p.e., **núcleo pulvinar del tálamo**) implicadas en el procesamiento del lenguaje, sabemos hoy en día que las áreas auditivas (y en general todas las sensoriales primarias y bastantes de las secundarias) están “sub-especializadas”, es decir, dentro de cada modalidad sensorial existen sub-áreas dedicadas a diferentes funciones u operaciones. En el sistema visual la investigación está por delante, pero existen ya igualmente multitud de trabajos que demuestran una distribución similar en el córtex auditivo.

El lenguaje, que mantiene su primacía como el principal candidato a “vehículo del pensamiento” (cf. VIGOTSKY, 1962; 1978), nos permite preguntar, aprender, escribir, comunicarnos, en definitiva: “interpretar el mundo”, y además hacer estas interpretaciones contrastables (o “falsables”) con las interpretaciones de los demás.

4. Percepción Categórica Auditiva ⁶

El oído humano establece “categorías” o límites dentro de los cuales agrupa diferentes variaciones de una misma señal. P.e., la consonante /p/ en todos los modos que pueden producir todos los hablantes de un mismo idioma; o incluso, en el caso de este fonema, en todos los idiomas del mundo. Este fenómeno se conoce como PERCEPCIÓN CATEGÓRICA AUDITIVA.

La percepción categórica auditiva nos permite reconocer múltiples variaciones de una misma señal, agrupar estas variaciones en unidades mayores (sílabas), segmentar estas unidades o agruparlas para identificar palabras, y por tanto, reconocer y discriminar todo tipo de matices lingüísticos y acústicos. También reconocemos de este modo (por ejemplo en el caso de los músicos) como una determinada nota musical (p.e. SI bemol) todas sus versiones mal afinadas o “desafinadas”.

El aprendizaje categórico no está restringido a los sonidos del habla. Es aplicable también a otros eventos acústicos:

- **Notas musicales aisladas**
- **Intervalos musicales**
- **Acordes**
- **Sonidos de cuerda pulsada**

⁶ Ver BURNS, E.M. & WARD, W.D. (1973, 1982), CUTTING, J.E. & ROSNER, B.S. (1974).

5. Desarrollo Auditivo Lingüístico (primer año)

Los bebés son sensibles, **mucho antes de los 2 años**, a todas estas distinciones acústicas para la **decodificación del habla**:

- la *diferencia entre* la **tonalidad relativa** (pertinente para el lenguaje) y la **tonalidad absoluta** (de importancia social), p.e., distinguir una voz femenina de otra masculina
- los **aspectos rítmicos** de la entrada lingüística (**pausas y prosodia**)
- la **duración de las vocales**
- el **acento lingüístico**
- el **contorno** ascendente o descendente de la entonación
- **distinciones fonéticas sutiles**
- las **fronteras entre palabras** y las **fronteras oracionales**, que dependen fuertemente del significado y de la estructuración del discurso, y a las que se aplican reglas gramaticales

A ello habría que añadir que:

- Las primeras **palabras** tienen una **cronología** bastante *precisa*
- Las primeras **etapas del desarrollo del lenguaje** son *análogas en todos los niños en su cronología y en su forma*
- Todo lo cual parece ocurrir, además, *del mismo modo en todas las lenguas del mundo*
- **12 horas de vida**

El oído distingue entre **información lingüística** y *otros tipos* de entrada acústica (MEHLER, cit. por KARMILOFF-SMITH, p. 58)

- **Menos de 4 días**

⇒ Somos sensibles a los contrastes lingüísticos mínimos cuando se presentan en el **oído derecho**. Ocurre lo contrario con las notas musicales, que se distinguen mejor en el **oído izquierdo**. En el recién nacido existen ya estructuras corticales especializadas para procesar de forma específica los estímulos acústicos según sean **lingüísticos** o **musicales**.

- **4 días**

⇒ Los bebés franceses distinguen entre el francés y el ruso, con preferencia al francés. Sin embargo, *a los 2 meses no se observa esta preferencia*.

⇒ Ocurría lo mismo aunque se filtraran las frecuencias de las voces superiores a 400 Hz, operación mediante la cual se conserva intacta la **entonación**, pero no la inteligibilidad⁷ (MEHLER *et al.*, 1987; MEHLER, *et al.*, 1988).

⁷ El resultado es similar a la percepción que tenemos de alguien hablando bajo el agua.

⇒ Estos resultados han sido reproducidos en el inglés y el italiano y en el inglés y el español (BAHRICK & PICKENS, 1988).

⇒ TREHUB (1976), STREETER (1976), y WERKER *et al.* (1981) demostraron que los bebés son incluso más sensibles que los adultos a los **contrastes fonéticos**. P.e., en el caso de recién nacidos en Toronto y de adultos anglófonos, sólo los primeros eran capaces de distinguir entre los 2 grupos de contrastes (inglés y checo). Los adultos sólo distinguían los contrastes del inglés.

- **1 mes**

Distinguimos entre:

⇒ distintos **puntos de articulación** ([p] [t] [k]) (EIMAS, 1974);

⇒ **modos de articulación**: oclusiva y nasal ([d] y [n]), oclusiva y líquida ([d] y [r]) ([l] y [r]) (MILLER & EIMAS, 1983; EIMAS & MILLER, 1980);

⇒ **vocales** ([a] e [i], [i] y [u]) (TREHUB, 1976); vocales **nasales** y **no nasales** ([a] y [an]).

- **4 días - 2 meses**

Para distinguir entre dos lenguas, los bebés no se apoyan en datos acústicos simples (o parámetros absolutos) de la señal sonora (como la altitud global de la voz o la energía media de los enunciados), sino en **propiedades complejas y dinámicas** de la señal hablada (MEHLER *et al.*, 1987; MEHLER, *et al.*, 1988).

- **2 meses**

Distinguimos sin problemas la /l/ de la /r/, mientras que, p.e., a los adultos japoneses les resulta ciertamente difícil hacer esta distinción. El **aprendizaje** de una lengua consiste de hecho en una **pérdida parcial**, en la **selección** de ciertos contrastes y el **olvido** de otros que no son pertinentes (MEHLER & DUPOUX, 1990). Esto parece que comienza a ocurrir **hacia los 10-12 meses** (WERKER *et al.*, 1981).

- **2-3 meses**

⇒ Preferimos escuchar a alguien que hable en un **tono "maternés"** que a alguien leyendo en tono normal (FERNALD, 1985).

⇒ Estas preferencias se han confirmado al cabo de **sólo algunos días de vida** (DeCASPER & MELUISH, 1974) y con resultados menos marcados a las **12 horas** (SPENCE & DeCASPER, 1987).

⇒ Los bebés *sólo* pueden distinguir entre 2 lenguas *cuando una de ellas les es familiar*. Según muchos autores, el feto realizaría ya importantes adquisiciones, en particular en relación *con la voz de su madre* (MEHLER & DUPOUX, 1990)

- **3 ½ meses**

⇒ Estamos más atentos a la **voz de la madre** que a la de una extraña (MILLS & MELUISH, 1974).

⇒ MEHLER (1990) ha obtenido idénticos resultados a una edad inferior. Permanecemos más atentos cuando la madre habla de forma natural. Si lee un texto al revés, condición que hace imposible una **entonación** natural, no mostramos preferencia.

- **4 meses**

⇒ Primeras vocalizaciones.

⇒ Preferimos oír **palabras** a otros ruidos o al silencio (COLOMBO & BUNDY, 1983).

⇒ Mucho antes de saber hablar, somos sensibles a los contornos melódicos, al ritmo y a la acentuación que poseen las diferentes lenguas. A esta edad somos sensibles a una serie de indicios que correlacionan con las **fronteras entre oraciones**.

⇒ Esto se ha comprobado con bebés ingleses respecto del inglés y el polaco (JUSCZYK et al., 1988). Sin embargo, **a los 6 meses** se había perdido la sensibilidad a las fronteras oracionales del polaco, *pero la conservaban en su lengua materna* (MEHLER, 1993).

- **6-10 meses**

⇒ Aparición del balbuceo.

⇒ Reaccionamos en función de la forma en que se sitúan las pausas en los enunciados, y manifestamos preferencia por las segmentaciones que corresponden a las fronteras sintácticas de la propia lengua, cuyos correlatos son ciertos **índices acústicos** ligados a la **entonación**, el **ritmo** y la **melodía** (HIRSH-PASEK et al., 1987).

⇒ En este momento, estos índices ya se habrían extraído y servirían para identificar los **enunciados** que violan las **regularidades de la lengua** y los que la respetan (MEHLER & DUPOUX, 1990)

- **10-12 meses**

⇒ Ya no somos sensibles a los **contrastes** de lenguas extranjeras. Después de numerosos estudios, los resultados van siempre en la misma dirección: los bebés discriminan todos los contrastes que se les presentan, pero a esta edad sólo muestran esa capacidad respecto a los sonidos de su propia lengua (MEHLER & DUPOUX, 1990).

- **1 año**

⇒ Fin del balbuceo lingüístico.

⇒ Primeras palabras.

[Aunque no se han estudiado todos los contrastes, la mayoría de investigadores admite que los recién nacidos *son sensibles a todos los contrastes que pueden aparecer en todas las lenguas*, y del mismo modo que los adultos.]

[Fuente: MEHLER & DUPOUX (1993), autores citados en el texto y elaboración propia]

6. Desarrollo musical

Desde el primer año de vida, comenzamos a experimentar con todo tipo de sonidos vocales, unos característicamente lingüísticos, y otros musicales y relacionados con la entonación. Experimentos llevados a cabo en el Laboratorio de Bioacústica de Pensilvania confirman que reaccionamos de modo diferente a estos dos tipos de modalidad acústica desde los primeros momentos de la vida. Esta experimentación vocal, conocida como balbuceo a partir del 6º mes, constituye un período fundamental y crítico en la adquisición del lenguaje.

Moog fue uno de los primeros en proponer que el balbuceo musical y el balbuceo lingüístico no eran exactamente la misma cosa (MOOG, 1976). Obtuvo algunos resultados de especial interés, como que el 16 % de los niños de 2 años que estudió, no cantó palabras pero

balbuceó o cantó algo similar al ritmo y a la entonación de sus pruebas. En su investigación de unos 500 niños encontró además que "al final del tercer año todos los niños estaban capacitados para el canto imitativo", *incluso aunque cantaran correctamente sólo algunos grupos de notas*. Su estudio todavía figura como la investigación más extensa de la habilidad musical del niño de pre-escolar, e incluía resultados procedentes de más 8000 pruebas y cuestionarios, tanto a padres como a niños.

La diversificación de las primeras vocalizaciones de los bebés (llantos y lloriqueos que expresan el bienestar o el malestar del niño), comienza alrededor del mes 4º, y desemboca en el *balbuceo*, que se produce aproximadamente a partir del 6º ó 7º mes, para acabar, unos meses después, pronunciando las primeras palabras.

Todos los niños (incluyendo a los bebés sordos congénitos, que no tienen sensaciones auditivas) comienzan a balbucear en este momento. El balbuceo se distingue por la aparición de las sílabas, o, dicho de otro modo, la alternancia de sonidos consonánticos con sonidos vocálicos. Continúa evolucionando hasta los primeros meses del 2º año, y en ocasiones coexiste incluso con las primeras palabras comprensibles. JAKOBSON formuló en 1941 la idea hoy unánimemente aceptada de que el balbuceo ha de concebirse como un ejercicio aleatorio de *todos los sonidos posibles en todas las lenguas*. Junto con este "juego" de experimentación — y desde el primer momento — aparecen vocalizaciones claramente musicales, a las que Moog llamó "balbuceo musical".

Desarrollo comparado entre la producción del tono y el ritmo dentro de la canción espontánea (hasta los 2 ½ años)

<i>Mes</i>	<i>Melodía</i>	<i>Ritmo</i>
Aprox. 12-18	Glissandos Tonales / 1 respiración	
18-19	Tonos Discretos: 2ª s mayores, 3ª menores y Unisonos	
19		Pulsación basada en las palabras
23		Está presente alguna organización rítmica
28		Organización rítmica completa
30	2ª s menores, 3ª s mayores. Comienzan a aparecer también 4ª s y 5ª s	

A partir de este momento, los contornos e intervalos correctos se estabilizan rápidamente
[Fuente: HEARGREAVES (1992)]

**Resumen de la investigación a gran escala de MOOG (1976):
Experiencia musical del niño preescolar**

Entre 3 y 6 Comienzo de respuestas *activas* a la música en vez de una 'recepción' pasiva.

meses Comienzan a volverse hacia la fuente del sonido, y a mostrar placer y 'asombro' manifiestos.

Más de 6 meses La música produce **movimientos corporales** de forma consistente, aunque el niño probablemente responde al 'sonido puro'.

Final del 1r año. Los aspectos rítmicos de la música parecen tener un efecto inequívoco.

18 meses Los niños comienzan a acoplar sus propios movimientos rítmicos con los presentes en la música. Esta coordinación puede mantenerse primero sólo durante cortos períodos de tiempo, que se alargan a medida que el niño se hace mayor.

2º año Incremento en la cantidad de **respuesta activa**. El número de tipos diferentes de movimiento físico aumenta dramáticamente.

Demuestran claros intentos de llevar a cabo '**movimientos de danza**' con otras personas y *existen algunos signos tempranos de coordinación entre música y movimiento*.

3º, 4º y 5º años. Incremento significativo en la coordinación *música y movimiento*.

Incorporación de la música y las canciones en el juego imaginativo (PIAGET, 1951).

Las respuestas físicas parecen declinar y se muestra preferencia por sentarse y **escuchar atentamente** la música, más que por realizar movimientos espontáneos como respuesta.

[Fuente: HARGREAVES (1992)]

7. Estrategias y Actividades de Apoyo para el Profesor

7.1. LENGUAJE

Siempre que le hable a un niño de menos de 3-4 años de edad, procure seguir las siguientes recomendaciones, aún cuando por su edad o cualquier otra condición no esté seguro de que el niño comprende todo lo que Vd. dice.

En general:

- recuerde que la **intensidad** y la **altura** son dos parámetros acústicos diferentes: “hablar bajo” se refiere a “poco volumen”; hablar “grave” se refiere a una entonación (altura del sonido) grave⁸.
- hable siempre mirando de frente y en un **tono** ligeramente *más agudo* que el que emplearía para hablarle a una persona de su misma edad.
- hable siempre a un **volumen** moderado, *pero no excesivamente débil*: una intensidad demasiado débil limita la agudeza auditiva y por tanto la **inteligibilidad**.
- articule y vocalice pausadamente y con claridad: exagere un poco los movimientos de sus órganos vocales. No se precipite al hablar bajo ninguna circunstancia, excepto en una situación de peligro inmediato para el niño si éste se halla fuera de su alcance.
- exagere ligeramente la entonación característica de las diferentes **intenciones comunicativas** (sorpresa, admiración, interrogación, pena, alegría, duda, etc.)

En particular:

- extreme el cuidado al pronunciar **contrastes lingüísticos** “mínimos” de su idioma⁹.
- extreme el cuidado al pronunciar palabras que difieran entre sí únicamente por un fonema o cuyas vocales y consonantes sean muy parecidas y aparezcan en el mismo orden.
- cuando enumere determinados **objetos** o **series de objetos** (p.e., los dedos de la mano del niño), ponga extremo cuidado en introducir cada nuevo elemento con la misma **cadencia vocal**, haciendo una ligera pausa entre cada nuevo elemento¹⁰.
- utilice correctamente la **conjugación** y los **tiempos** de los verbos. Las conjugaciones en castellano reflejan una gran variedad de matices, y su discriminación es, por tanto, más fina, y exige además una mayor atención y capacidad de memoria¹¹.
- separe correctamente las **fronteras sintácticas** (conectores: preposiciones, conjunciones, partículas sintácticas en general, etc.) dentro de una misma oración.
- separe correctamente las fronteras **oracionales** (cláusulas, pregunta-respuesta, condicionales, imperativos, etc.)

⁸Debe Vd. ser claramente consciente de las confusiones derivadas de la utilización de términos como “bajo” para referirse indiscriminadamente a la altura (*entonación* o *tono*) y al volumen (*intensidad*). Los términos correctos para la **entonación** son *agudo-grave*. Los términos correctos para la **intensidad** son *fuerte-débil*.

⁹P.e., en castellano, en las distinciones entre consonantes muy próximas como la “b” y la “p”, que difieren en algunas decenas de milisegundos en sus tiempos de emisión; la “g” y la “k”; “t” y “d”; “ll” e “y”; “z” y “s”; “f” y “v”; en la utilización de formas plurales de cualquier tipo, distinciones de género con formas irregulares, etc.

¹⁰Procure que estos elementos se hallen siempre al alcance visual del niño y, si se hallan alejados, señálcelos e identifíquelos con claridad y sin confusión posible.

¹¹No tiene ningún sentido retrasar la exposición a estos ejemplos (o sustituir un tiempo verbal correcto con otra forma más “simple” o más “infantil”) con argumentos tales como “los procesos madurativos” o la “escasa comprensión del niño”. El oído distingue de hecho: todos los demás procesos cognitivos ha de desarrollarlos y aprenderlos el propio cerebro del niño. Hablarle en forma correcta a los 3 años no significa pretender que aprenda los rudimentos de la gramática, sino sólo que se habitúe a percibir las sutilezas lingüísticas de su idioma.

- procure no dejar traslucir, a través del tono de su voz, su **estado de ánimo** (o estado mental) si éste no es favorable: no exprese cansancio, enfado, hastío, impaciencia, nerviosismo, ni otros estados similares.
- recuerde que en estas tempranas edades es importante que el niño comprenda algunas de las cosas que se le dicen, pero no olvide que el adiestramiento eficaz del oído para la comprensión de todo tipo de pautas sonoras depende en gran medida de “*cómo se le dice*”.

7.2. MÚSICA

Siempre que quiera estimular musicalmente a un niño de menos de 3-4 años de edad, procure seguir las siguientes recomendaciones, aún cuando por su edad o cualquier otra condición no esté seguro de que es capaz de reproducir o de comprender el “sentido musical” de lo que Vd. realice.

En general:

- recuerde que el balbuceo es una especie de período “crítico”, de intensa experimentación vocal y auditiva, en donde se producen **todo tipo de vocalizaciones** de tipo lingüístico y musical, y que comienza aproximadamente alrededor del 6º mes para finalizar con la pronunciación de las primeras palabras durante los primeros meses del 2º año.
- debe Vd. saber igualmente que la **variación** es un procedimiento compositivo común a todas las épocas, a todos los estilos, y a todas las culturas¹². La variación consiste en producir sucesivos motivos derivados a partir de uno *primario*, conservando algún rasgo fundamental (sea melódico, sea rítmico, sean ambos a la vez) que permita al oyente seguir reconociendo la identidad de la variación con el motivo original, sea cual fuere el grado de complejidad o de alejamiento que conserve con aquél.
- debe Vd. aprender a distinguir entre variaciones tonales **dentro de una frase** (modificación de algunos sonidos sobre la misma estructura melódica general) y variaciones tonales **de altura** (repetición del mismo patrón melódico a diferentes alturas).
- debe Vd. proveerse de un buen repertorio de motivos musicales simples, o bien de la habilidad de producirlos con la suficiente variedad¹³.

¹²De hecho, muchos de los desarrollos que aparecen en una obra sinfónica, se basan, en mayor o menor medida, en este procedimiento.

¹³La improvisación vocal resulta una actividad relativamente sencilla si se tiene un sentido claro de lo que se pretende conseguir: una secuencia sencilla y natural que permite un gran número de variaciones es nuestra escala de Do Mayor hasta el V grado, tanto ascendente como descendentemente (I-II-III-IV-V; V-IV-III-II-I). El proceso se puede repetir en cualquier progresión (p.e. I-II-III-IV-III-II-I; I-II-III-II-I). Igualmente a la inversa (V-IV-III-II-I-II-III-IV-V; III-II-I-II-III). Igualmente se pueden alternar los sonidos a partir de cualquier grado. Y así sucesivamente ... Puede Vd. combinar estos cinco sonidos en cualquier orden sin temor a producir una secuencia “atonal”, si bien algunas resultarán menos conclusivas que otras, en función de de los sonidos que inicien y finalicen la misma.

La conocida canción infantil “Había una vez un barquito chiquitito ...” constituye un ejemplo que utiliza únicamente estos cinco grados. La secuencia se va trasladando en cada nueva repetición al grado superior, con lo que la entonación va siendo cada vez más aguda y va pasando por todos los sonidos de la escala. Además, con la ventaja de que esto se hace siempre con letras muy parecidas,

- estimule y reproduzca, en forma de “pregunta”, de “respuesta”, o de “variación”, todas las producciones vocales del niño que posean algún componente **tonal** o **rítmico**.
- si no se siente capaz de realizar ninguna de estas actividades en forma sencilla y eficaz, debería adquirir algunas nociones elementales de música, tanto prácticas como teóricas, y volver de nuevo sobre el problema. Es casi seguro que posee Vd. más y mejores aptitudes y habilidades musicales de las que cree.

En particular:

- estimule todas aquellas “improvisaciones vocales”, por cortas que sean, que reflejen de algún modo **patrones tonales** “discretos” (secuencias definidas de tonos): intente imitar la producción vocal en cuestión y produzca a continuación algunas variaciones tonales simples de la misma melodía.
- si la producción vocal en cuestión no posee un **sentido cadencial** (de conclusión o de finalización), añada el más adecuado a cada caso a partir de la segunda o tercera imitación que realice.
- intente finalizar el motivo que esté reproduciendo en su **tónica natural** (un **intervalo de 5ª** más grave que el último sonido inconcluso)¹⁴.
- repita este proceso a diferentes alturas tonales.
- estimule todas aquellas “improvisaciones vocales” por cortas que sean, que reflejen de algún modo **patrones rítmicos** de cualquier tipo: intente imitar la producción vocal en cuestión y produzca a continuación algunas variaciones rítmicas simples de la misma.
- concluya el motivo que está reproduciendo en una pulsación rítmica de tiempo fuerte según la naturaleza del ritmo articulatorio (o silábico) en cuestión¹⁵.
- repita este proceso a diferentes alturas tonales.
- utilice combinaciones tonales de intervalos que resulten “armoniosas” y “consonantes” (p.e., I-III-I; I-IV-III; I-V-I; I-III-V; I-III-V-VI-V).
- Evite la utilización de intervalos de 2ª o de 7ª .
- recuerde que ya a los 4-5 años, y sin una instrucción especializada, un niño normal es capaz de cantar con bastante precisión canciones de su cultura, es decir, con un ritmo, entonación y pronunciación correctos.

modificándose en cambio, cada vez, la altura general de los sonidos (es decir, de la canción “en bloque”), que no la altura relativa entre ellos. Se trata, en efecto, de un claro ejercicio de *transposición auditiva*. Casi cualquier persona es capaz de repetir un sencillo fragmento musical a diferentes alturas tonales. Intente producir ahora mismo alguna secuencia con los cinco primeros grados de la escala y repítala varias veces. A continuación, intente producir variaciones.

¹⁴Si ésto no es posible de una forma “lógica” en el sistema tonal que esté utilizando, obre según su sensibilidad o acorde con el contexto emocional o interpersonal del momento.

¹⁵Si ésto no es posible de una forma “lógica” en el sistema tonal que esté utilizando, obre según su sensibilidad o acorde con el contexto emocional o interpersonal del momento.

7.3. RITMO

Siempre que quiera estimular rítmicamente a un niño de menos de 3-4 años de edad, procure seguir las siguientes recomendaciones, aún cuando por su edad o cualquier otra condición no esté seguro de que es capaz de reproducir o de comprender el “sentido musical” de lo que Vd. realice.

En general:

- proceda siempre en un orden de complejidad creciente, de lo simple a lo complejo.
- no entorpezca la expresión corporal del niño; mejórela y recondúzcala hacia modelos más apropiados.
- evite los ritmos (o pulsaciones) “ansiosos”, “frenéticos”, “irregulares”, o similares; utilice en cambio, sin preocupación y cuando la situación sea oportuna, ritmos “vigorosos”, “consistentes”, “coherentes”, o similares.
- recuerde que el procedimiento “compositivo” de la variación se puede aplicar a la organización melódica y a la organización rítmica, al igual que a ambas a la vez en forma coordinada. Comience siempre por los ritmos más simples¹⁶.
- recuerde que la psicomotricidad, como su nombre indica, se genera primero en la mente (el cerebro) y después se transfiere a las articulaciones y músculos encargados de realizar la tarea motora en cuestión. Una representación o un modelo correctos de cualquier comportamiento motor facilita mucho las cosas (p.e., la forma de agarrar una baqueta para percutir, o un patrón complejo de movimientos). Procure que cuando Vd. realiza el movimiento, éste se produzca en forma clara y ordenada.
- recuerde que el período más activo en cuanto a respuesta motora a la música por parte del niño se sitúa en el segundo año y se mantiene estable hasta aproximadamente los 5 años.
- recuerde que en este momento (5 años) aparece una actitud de “escucha pasiva” más analítica que la respuesta motora espontánea.
- recuerde que desde los 3 a los 5 años, las canciones y juegos de coro cobran una importancia de primer orden para el desarrollo del juego simbólico (o imaginativo), de la construcción de creencias, y de la socialización.

En particular:

- concéntrese en estrategias sencillas que puedan mejorar la consecución de determinados hitos motores; p.e., mirarse las manos al dar palmadas con objeto de producirlas de forma clara y con precisión, o utilizar espejos grandes con objeto de mejorar el gesto y el movimiento o para aprender pasos de danza.

¹⁶El “ostinato a 1” constituye el ritmo más básico: consiste en una percusión única repetida regularmente. Muchas producciones folklóricas se basan en diferentes tipos de ostinatos rítmicos.

- procure que sus propios movimientos sean armoniosos y correctos ante el niño, sobre todo cuando en ellos se implican las manos.

- utilice la variación tímbrica además de la variación rítmica en sus producciones vocales ante el bebé, y aprenda a combinarlas, aunque dichas producciones no sean lingüísticas ni contengan un referente semántico. Los humanos somos capaces de producir centenares de sonidos distintos con nuestros órganos de fonación.

- estimule, repita, y cree variaciones rítmicas con la voz de los mismos patrones tonales que escuche al niño.

- estimule, repita, y cree variaciones rítmicas o motoras de patrones rítmicos o motores que observe en el niño, o de aquéllos que Vd. observe que captan su atención.

- repita sin precipitación, fragmentando y separando con claridad, cada posición o movimiento “complejo” que se requiera para una determinada tarea motora o rítmica.

- habitúe al niño a observar los movimientos corporales complejos de los demás y a respetarlos; en cada ocasión, inste al niño a imitarlos o a mejorarlos.

- facilite al niño instrumentos adecuados a su nivel de destreza manual; los instrumentos escolares cuentan con una enorme variedad de sencillos mecanismos de producción sonora.

- provéase de estos materiales y familiarícese con ellos, clasifíquelos en función de diferentes criterios.

8. Bibliografía por autores

ASLIN, R.N., PISONI, D.B. & JUSZYCK, P.W. (1983), *Auditory Development and Speech Perception in Infancy*, en M. Haith y J. Campos eds. ‘Carmichael ‘s Handbook of Child Psychology: Infancy and Development Psychobiology’, New York, Wiley.

ASLIN, R.N. (1987), *Visual and Auditory Development in Infancy*, en M. Haith y J. Campos eds. ‘Carmichael ‘s Handbook of Child Psychology: Infancy and Development Psychobiology’, New York, Wiley.

BAHRICK, L.E. & PICKENS, J.N. (1988), Classification of Bimodal English and Spanish Language Passages by Infants, *Infant Behavior and Development*.

BERNSTEIN, L. (1976), *The Unanswered Question: Six Talks at Harvard*, Cambridge, Massachussets, Harvard University Press.

BIRNHOLZ, J.C. & BENACERRAF, B.R. (1983), The development of human fetal hearing, *Science*, 222, 516-518.

BROCA, P. (1861), «Perte de la parole, ramollissement chronique i destruction partielle du lobe antérieur gauche du cerveau», *Bulletin de la Société d' anthropologie*, 11, 235.

BROCA, P. (1865). Sur le siège de la faculté du langage articulé, *Bulletins de la Société d' Anthropologie de Paris*, 6, 377-393.

BURNS, E.M. & WARD, W.D. (1973), Categorical Perception of Musical Intervals, *Journal of Acoustical Society of America*, 54, 596.

BURNS, E.M. & WARD, W.D. (1982), Intervals, scales, and tuning, Chap. 8 in *The Psychology of Music*, D. Deutsch ed., San Diego, California, Academic Press, 241-271.

CARMICHAEL, L. (1954), *Manual of Child Psychology*, New York, John Wiley and Sons.

COGHILL, G.E. (1929), *Anatomy and the Problem of Behaviour*, New York, Cambridge University Press, MacMillan.

COLOMBO, J. & BUNDY, R. (1983), Infant Response to Auditory Familiarity and Novelty, *Infant Behavior and Development*, 6, 305-311.

COWAN, W.M. (1979), Desarrollo del cerebro, *Investigación y Ciencia*, Noviembre, 38, 8-19.

CUTTING, J.E. & ROSNER, B.S. (1974), Categories and Boundaries in Speech and Music, *Perception and Psychophysics*, 16, 3, 564-570.

DAMÁSIO A.R. & DAMÁSIO, H. (1977), Musical Faculty and Cerebral Dominance, in *Music and the Brain: Studies in the Neurology of Music*, London, William Heinemann Medical Books Ltd, 141-155.

DAMASIO, A.R. & DAMASIO, H (1992), Cerebro y Lenguaje, *Investigación y Ciencia*, 194, 59-66.

DeCASPER, A.J. & FIFER, W.P. (1980), Of Human Bonding: Newborns Prefer Their Mother 's Voices, *Science*, 208, 1174-1176.

EIMAS, P. (1974), Auditory and Linguistic Processing Cues for Place of Articulation by Infants, *Perception and Psychophysics*, 16, 513-521.

EIMAS, P. & MILLER, J. (1980a), Contextual Effects in Infant Speech Perception, *Science*, 209, 1140-1141.

EIMAS, P. & MILLER, J. (1980b), Discrimination of the Information for Manner of Articulation, *Infant Behavior and Development*, 3, 367-375.

EIMAS, P.D. (1985), Percepción del habla en la primera infancia, *Investigación y Ciencia*, marzo, pp. 24-31.

EISENBERG, R.B. (1976), *Auditory Competence in Early Life*, Baltimore, Maryland, University Park Press.

FERNALD, A. (1985), Four-month Old Infants Prefer To Listen to Motherese, *Infant Behavior and Development*, 8, 181-195.

GARDNER, H. (1987). *Arte, mente y cerebro: una aproximación cognitiva a la creatividad*, Buenos Aires, Paidós Studio.

GARDNER, H. (1987), En busca de la canción original, cap. 13 de *Arte, mente y cerebro: una aproximación cognitiva a la creatividad*, Buenos Aires, Paidós Studio, 166-179.

GOLDMAN-RAKIC, P.S. (1987) Development of cortical circuitry and cognitive function, *Child Development*, 58, 601-622.

GOLDSTEIN E.B. (1988), Mecanismos básicos de la audición, Cap. 13 de *Sensación y Percepción*, Madrid, Editorial Debate, 379-418, 1ª ed.1984.

GOTTLIEB, G. (1983), Experimental canalization of behavioral development: Theory, *Developmental Psychology*, 27, 4-13.

HARGREAVES, D.J. (1992), Musical Development in the Preschooler, cap. 3 de *The Developmental Psychology of Music*, Newcastle upon Tyne, Cambridge University Press.

HARGREAVES, D.J. (1998), Música y desarrollo psicológico, Barcelona, Graó (versión castellana de *The Developmental Psychology of Music*, traducción de A.L. Frega, D. Graetzer & O. Musumeci).

HIRSH-PASEK, K., NELSON, D.G.K., JUSCZYK, P.W., CASSIDY, K.W., DRUSS, B. & KENNEDY, L. (1987), Clauses Are Perceptual Units for Young Infants, *Cognition*, 26, 269-286.

HOOVER, D. (1952), *The Prenatal Origin of Behavior*, Kansas, University of Kansas Press, Lawrence.

HUMPHREY, T. (1964), *Some Correlations between the Appearance of Human Fetal Reflexes and the Development of the Nervous System*, en D.P. Purpura & J.P. Schade eds. 'Progress in Brain Research', vol. 4, *Growth and Maturation of the Brain*, Amsterdam, Elsevier.

JAKOBSON, R. (1941), *Kindersprache. Aphasie und allgemeine Lautgesetze*, Almqvist & Wiksell, Upsala (Traducción castellana *Lenguaje infantil y afasia*, Madrid, Ayuso).

JUSCZYK, P.W. & THOMPSON, E. (1978), Perception of Phonetic Contrast in Multi-Syllabic Utterances by Two-month-old-infants, *Perception and Psychophysics*, 23, 10-109.

KARMILOFF-SMITH, A. (1994), El niño como lingüista, cap. 2 de *Más allá de la modularidad*, Madrid, Alianza, 51-90.

LAFARGA (1996), Aportaciones al estudio, evaluación y tratamiento, de problemas severos de la comunicación (audición y lenguaje) en la infancia, *I Congreso Nacional de Educación Especial, 19, 20 y 21 de febrero de 1996, Madrid* (no publicado).

LAFARGA, M. (1997), La adquisición del lenguaje: un enfoque neurológico de la disfasia infantil, *Actas de las I y II Jornadas Interdisciplinarias de Educación Especial (1995-1996)*, 209-222.

LAFARGA (1997), Estudios sobre la influencia de la música en la atención y sus trastornos, *Música y Educación*, Año X, 1, nº 29, abril, Madrid, 67-72.

LAFARGA, M. & SANZ, P. (1998), Habilidad Musical y Habilidades Tonales, *Quod Libet*, vol. 10, 102-113.

LAFARGA & SANZ (1999), "Cerebro, Música y Lenguaje, algunas consideraciones sobre la función y sobre la estructura", *comunicación enviada al I Congreso Internacional de Neuropsicología en Internet, Union99, 1999*

LECANUET, J.P., GRANIER-DEFERRE, C., DeCASPER, A.J., MAUGEAIS, R., ANDRIEU, A.J. & BUSNEL, M.C. (1987), Perception et discrimination foetales de stimuli langagiers mises en evidence à partir de la réactivité cardiaque: résultats préliminaires, *Comptes Rendus de l' Académie des Sciences de Paris*, 305, 161-164.

LENNEBERG, E.H. (1981), *Fundamentos biológicos del lenguaje*, Madrid, Alianza Universidad.

LENNEBERG, E.H. & LENNEBERG, E. (1975), *Foundations of Language Development. A Multidisciplinary Approach, Vols. I-II*, London, Academic Press.

MATEER, C.A. (1983), Motor and Perceptual Functions of the Left Hemisphere and Their Interaction, Cap. 6 de *Language Functions and Brain Organization*, S.J. Segalowitz ed., Orlando (Florida), Academic Press, 145-171, 1^a ed.

MATEER, C.A. & CAMERON, P.A. (1989), Electrophysiological Correlates of Language: Stimulation Mapping and Evoked Potential Studies, en F. Boller & J. Grafman eds. *Handbook of Neuropsychology. Vol. II*, Amsterdam, Elsevier Science Publishers B.V.

MAZOYER, B.M., TZOURIO, N., FRAK, V., SYROTA, A., MURAYAMA, N., LEVRIER, O., SALAMON, G., DEHAENE, S., COHEN, L. & MEHLER, J. (1993), The Cortical Representation of Speech, *Journal of Cognitive Neuroscience*, 5, 4, 467-479.

MEHLER, J. BERTONCINI, J., BARRIÈRE, M. & JASSIK-GERSCHENFELD, D. (1978), Infant Recognition of Mother 's Voice, *Perception*, 7, 491-197.

MEHLER, J., LAMBERT, G., JUSCZYK, P.W. & AMIEL-TISSON, C. (1987), Discrimination de la langue maternelle par le nouveau-né, *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 303, 637-640.

MEHLER, J., JUSCZYK, P.W., LAMBERTZ, G., HALSTED, N., BERTONCINI, J. & AMIEL-TISSON, C. (1988), A Precursor of Language Acquisition in Young Infants, *Cognition*, 29, 143-178.

MEHLER, J. & DUPOUX, E. (1990), *Nacer sabiendo*, Alianza Psicología Minor.

MESULAM, M. (1990), Large-Scale Neurocognitive Networks and Distributed Processing for Attention, Language and Memory, *Annals of Neurology*, 28, 597-613.

MILLER, G.A. & GILDEA, P.M. (1987), Cómo aprenden las palabras los niños, *Investigación y Ciencia*, 134, noviembre, 80-85.

MILLER, J.L. & EIMAS, P.D. (1983), Studies on the Categorization of Speech by Infants, *Cognition*, 13, 135-165.

MILLS, M. & MELUISH, E. (1974), Recognition of Mother 's Voice in Early Infancy, *Nature*, 252, 123-124.

MOLFESE, V.J., MOLFESE, D.L. & PARSONS, C. (1983), Hemisphere Processing of Phonological Information, Cap. 2 de *Language Functions and Brain Organization*, S.J. Segalowitz ed., Orlando (Florida), Academic Press, 34-51, 1^a ed.

MOOG, H. (1976), *The Musical Experience of the Pre-school Child*, London, Schotts.

NIEUWENHUYTS, R., VOOGD, J. & Van HUIJZEN, C. (1978, 1982), *Sinopsis y atlas del sistema nervioso central humano*, Madrid, Editorial AC, Libros científicos y técnicos, 240-254.

NORTHERN, J.L. & DOWNS, M.P. (1974), *Hearing in Children*, Baltimore, Maryland, Williams & Wilkins Co.

OJEMANN, G.A. & WHITHAKER, H.A. (1978), The Bilingual Brain, *Archives of Neurology*, 35, 409-412.

OJEMANN, G. & MATEER, C. (1979), Human Language Cortex: Localization of Memory, Syntax, and Sequential Motor-Phoneme Identification Systems, *Science*, 205, 28, 1401-1403.

PIAGET, J. (1951), *Play, Dreams and Imitation in Childhood*, London, Routledge & Kegan Paul.

QUERLEAU, D. & RENARD, K. (1981), Les perceptions auditives du foetus humain, *Médecine et Hygiène*, 39, 2102-2110.

RAKIC, P. (1989), Especificación de las áreas corticales cerebrales, Cap 2. de *Cerebro Humano y Tecnología Inteligente*, Instituto de las Ciencias del Hombre, Madrid, 23-48.

SCHLAUG, G., JÄNCKE, L., HUANG, Y. & STEINMETZ, H. (1995), In vivo Evidence of Structural Brain Asymmetry in Musicians, *Science*, 267, 699-701.

SCHLAUG, G., AMUNTS, K., JÄNCKE, L., SCHLEICHER, A. & ZILLES, K. (1996), Hand Motor Skill Covaries with Size of Motor Cortex: Evidence for Macrostructural Adaptation in Musicians, Paper presented at 4th International Conference on Music Perception & Cognition, Montreal.

SLOBODA, J. (1990), *The Musical Mind*, New York, Oxford University Press, Oxford Psychology Series nº 5.

SMITH, A. (1986), *La mente*, Barcelona, Salvat Eds., Biblioteca Científica Salvat.

SPENCE, M.J. & DeCASPER, A.J. (1987), Prenatal Experience with Low-Frequency Maternal-Voice Sounds Influence Neonatal Perception of Maternal Voice Samples, *Infant Behavior and Development*, 10, 133-142.

SPERRY, R.W., GAZZANIGA, M.S. & BOGEN, J.E. (1969), Interhemispheric relationships: the neocortical commissures: syndrome of hemispheric disconnection. In *Handbook of Clinical Neurology*, Vol. 4, Amsterdam, North Holland Pub. Co.

SPERRY, R.W. (1976), *Lateral Specialization in the Surgically Separated Hemispheres*, en F.O. Schmitt & F.G. Worden eds 'The Neurosciences. Third Study Program, Cambridge, Massachusetts, The MIT Press.

STREETER, L.A. (1976), Language Perception of 2-month-old Infants Shows Effects of Both Innate Mechanisms and Experience, *Nature*, 259, 1-8.

TREHUB, S.E. (1976), The Discrimination of Foreign Speech Contrasts by Infants and Adults, *Speech Development*, 47, 466-472.

TREHUB, S.E., BULL, D. & THORPE, L.A. (1984), Infant 's Perception of Melodies: The Role of Melodic Contour, *Child Development*, 55, 821-830.

VER LEE WILLIAMS, L. (1986), *Aprender con todo el cerebro*, Barcelona, Martínez-Roca, 1983, 1ª ed.

VIGOTSKY, L.S. (1962), *Thought and Language*, Cambridge, MA, MIT Press.

VIGOTSKY, L.S. (1978), *Mind in Society*, Cambridge, MA, Harvard Uvty Press.

WERKER, J.F., GILBERT, J.H.V., HUMPHREYS, G.W. & TEES, R.C. (1981), Developmental Aspects of Cross-Language Speech Perception, *Child Development*, 52, 349-355.

WERNICKE, C. (1874) Der aphasische Symptomen-complex. [The sympto complex in aphasia] Breslau: Cohn und Weigert. Reprinted in Boston Studies in the Philosophy of Science, Vol. 4. (1964). Dordrecht: Reidl, pp. 34-97.

AMEI

<http://www.waece.com>

info@waece.com