

PROTEÍNAS MORFOGENÉTICAS ÓSEAS Y NEURONAS COLINÉRGICAS EN EL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL

Resumen. Introducción. El descubrimiento de los factores que inducen y mantienen los diferentes fenotipos neuronales y sus neurotransmisores específicos tiene consecuencias clínicas importantes y continúa siendo uno de los mayores objetivos de las neurociencias. Desarrollo. Aunque se ha producido bastante progreso en esta área, todavía entendemos muy poco cómo las neuronas colinérgicas adquieren y mantienen sus características neurotransmisoras, y tampoco comprendemos muy bien cómo en algunas circunstancias éstas degeneran y pierden esta especificidad neurotransmisora. Existen datos que demuestran que algunos miembros de la familia de las proteínas morfogenéticas óseas pueden ejercer acciones profundas en la organización y diferenciación del sistema nervioso central en desarrollo, y estudios recientes indican su importante papel en la determinación del fenotipo neuronal colinérgico. Conclusiones. Las proteínas morfogenéticas óseas pueden actuar en la diferenciación de células precursoras neuronales hacia neuronas colinérgicas y, al mismo tiempo, acentuar el fenotipo colinérgico de neuronas maduras en el sistema nervioso central. Esto sugiere que estas proteínas pueden utilizarse en el tratamiento de ciertas alteraciones cerebrales en el futuro. [REV NEUROL 2001; 33: 1054-60] **Palabras clave.** Acetilcolina. Enfermedad de Alzheimer. Fenotipo neurotransmisor. Proteínas morfogenéticas óseas. Neuronas colinérgicas.

PROTEÍNAS MORFOGENÉTICAS ÓSEAS E NEURÓNIOS COLINÉRGICOS DO SISTEMA NERVIOSO CENTRAL

Resumo. Introdução. A descoberta dos factores que induzem e mantêm os diferentes fenotipos neuronais e seus neurotransmisores específicos tem consequências clínicas importantes e continua a ser um dos maiores objetivos das neurociências. Desenvolvimento. Embora se tenha assistido a bastantes progressos nesta área, pouco entendemos sobre como os neurónios colinérgicos adquirem e mantêm as suas características neurotransmisoras, nem compreendemos muito bem como, em algumas circunstâncias estas degeneram e perdem esta especificidade neurotransmissora. Existem dados que demonstram que alguns membros da família das proteínas morfogenéticas óseas podem exercer acções profundas na organização e diferenciação do sistema nervoso central em desenvolvimento, e estudos recentes indicam o seu importante papel na determinação do fenotipo neuronal colinérgico. Conclusões. As proteínas morfogenéticas óseas podem actuar na diferenciação de células neuronais precursoras dos neurónios colinérgicos e, ao mesmo tempo, acentuar o fenotipo colinérgico de neurónios maduros do sistema nervoso central. Isto sugere que estas proteínas podem ser utilizadas no tratamento de certas alterações cerebrais no futuro. [REV NEUROL 2001; 33: 1054-60] **Palavras chave.** Acetilcolina. Doença de Alzheimer. Fenotipo neurotransmissor. Neurónios colinérgicos. Proteínas morfogenéticas óseas.

La teoría de las inteligencias múltiples: contexto neurocognitivo adecuado para la hipótesis neuropsicológica sobre los factores y mecanismos de la superioridad

O. Sierra-Fitzgerald^a, J. Quevedo-Caicedo^b

THE THEORY OF MULTIPLE INTELLIGENCES: A SUITABLE NEUROCOGNITIVE CONTEXT FOR THE NEUROPSYCHOLOGICAL HYPOTHESES ON THE FACTORS AND MECHANISMS OF SUPERIORITY

Summary. Objectives. The aim of this article is to relate two theories regarding the structure of the human mind. We suggest that the theory of multiple intelligences, a neurocognitive theory of the psychologist Howard Gardner provides a suitable context for theoretical understanding and validation of the hypothesis of the pathology of superiority, a neuropsychological hypothesis formulated by the neuropsychologists Norman Geschwind and Albert Galaburda. Similarly, we show that, apart from being a context, the first theory enriches the second. Development. We review the essential elements of both theories together with the arguments for them so that the reader may judge for himself. Similarly we review the factors determining intelligence; the association between neuropathology and intellectual dysfunction, general and specific, and the new directions in the understanding of human cognition. Conclusions. We propose to consider the first theory as a fertile ambit and broad methodological framework for investigation in neuropsychology. This simultaneously shows the relevance of including neuropsychological investigation in broader cognitive and neuropsychological theories and models. [REV NEUROL 2001; 33: 1060-4]

Key words. Hypothesis of the pathology of superiority. Neurocognition. Neuropsychology. Theory of multiple intelligences.

INTRODUCCIÓN

En la historia de las ciencias ha ocurrido muchas veces que distintos investigadores, simultánea aunque independientemente, han obtenido resultados iguales y han comunicado explicaciones similares sobre fenómenos y problemas de investigación que les son comunes. El caso que nos ocupa en este artículo no es el de una coincidencia, sino, más bien, el de la convergencia de dos líneas de investigación en neuropsicología. A pesar de que en una revisión retrospectiva de estas investigaciones resulta bastante claro que se

complementan, los autores de la segunda en darse a conocer, al parecer, desconocían la primera, quizás debido a la corta diferencia temporal respecto a la divulgación de ambas al mundo científico. Si bien no se trata de teorías muy recientes, esta reflexión se valida por su amplio impacto en la neuropsicología humana.

En el contexto de una serie de estudios sobre lateralización cerebral, Geschwind y Galaburda, en 1985, proponen una hipótesis neuropsicológica que, según nuestra opinión, tiene mayor significación e implicaciones para la neuropsicología que el es-

Recibido: 15.03.00. Aceptado tras revisión externa sin modificaciones: 22.06.00.

^a Escuela de Psicología. ^b Centro de Estudios Cerebrales. Facultad de Salud. Universidad del Valle. Cali, Colombia.

Correspondencia: Dr. Óscar Sierra Fitzgerald. Apartado aéreo 25479. Cali, Valle, Colombia. E-mail: osierra@uniweb.net.co

© 2001, REVISTA DENEUROLOGÍA

tudio mismo de la lateralidad [1]. Tal hipótesis se relaciona con una forma atípica de surgimiento de talento que, de forma general, es referida como la hipótesis sobre los factores y mecanismos de la superioridad. Los argumentos y desarrollos presentados en este artículo pretenden mostrar cómo una teoría neurocognitiva que parte de testimonios neurológicos, evolutivos y transculturales, la teoría de las inteligencias múltiples—del psicólogo cognitivo Howard Gardner (1983)—, constituye un contexto adecuado para la hipótesis anteriormente mencionada [2]; más aún, se propone que dicha teoría apoya y enriquece a aquélla.

DETERMINANTES DE LA INTELIGENCIA

La inteligencia general de un individuo, al igual que sus capacidades específicas en dominios cognitivo-adaptativos particulares como, por ejemplo, las capacidades visuoespaciales o mnésicas, dependen de numerosos factores que pueden resumirse en los siguientes tres grupos: factores genéticos, factores ambientales y factores relacionados con la integridad cerebral.

Los hijos de padres con inteligencia superior no siempre procrean hijos con superioridad intelectual y talentos especiales. De igual manera, los hijos de padres con inteligencia por debajo de la media, generalmente, no procrean hijos con inteligencia subnormal y marcadas dificultades adaptativas. Estos hechos son claros cuando se tiene en cuenta que los mecanismos genéticos de la inteligencia resultan complejos y multideterminados. Por otra parte, la contribución de los otros dos grupos de factores (ambientales y de integridad del cerebro) incidiría de una u otra forma: acentuando o contraequilibrando el fondo genético.

Los factores ambientales se relacionan con los efectos sobre el sistema nervioso del entorno en que se desenvuelve un individuo. Varios estudios han documentado los cambios cerebrales producidos en respuesta a la experiencia en roedores [3-5]. En un estudio realizado en 1972 por Rosenzweig y Bennett se compararon los cerebros de ratas criadas en ambientes típicos, en ambientes enriquecidos y en ambientes empobrecidos. Los animales criados en ambientes enriquecidos fueron superiores a los que crecieron en los otros ambientes en todas las mediciones cerebrales realizadas (fabricación de acetil-colinesterasa cortical, peso de la corteza cerebral, número de células gliales, número de espinas dendríticas, ramificaciones dendríticas y contactos sinápticos). Los autores concluyen que la experiencia enriquecida conduce al desarrollo de mayor número de contactos sinápticos y de redes intracorticales más ricas y complejas. Esto, a su vez, se interpretó como un equipamiento con circuitos de procesamiento de información más elaborados. Estudios con grupos humanos han documentado ampliamente la incidencia de los factores ambientales (sociales, culturales, geográficos y familiares) sobre las capacidades intelectuales [6].

Los factores relacionados con la integridad del cerebro pueden agruparse en tres categorías principales: los relacionados con los aspectos celulares del desarrollo del sistema nervioso durante la vida fetal y embrionaria (proliferación, migración, diferenciación y muerte celular); los que tienen que ver con el parto, y los vinculados a procesos del desarrollo posteriores al nacimiento (mielinización, formación de sinapsis y dendritas, producción de neuronas y formación de células gliales).

Numerosos avatares, como la exposición a tóxicos o a agentes patógenos, pueden alterar la integridad del sistema nervioso durante la gestación o el desarrollo posnatal. No menos importante es el parto, un suceso que, a pesar de los avances de la obstetricia, continúa siendo un proceso delicado y de riesgo, ya que varias

circunstancias relacionadas con el mismo pueden producir lesiones del sistema nervioso, intacto hasta ese momento [7].

NEUROPATOLOGÍA Y 'SUPERIORIDAD' INTELLECTUAL GENERAL O ESPECÍFICA: LA HIPÓTESIS DE GESCHWIND Y GALABURDA

La afectación del normal desarrollo de cualquiera de los procesos relacionados con la integridad del cerebro da lugar a trastornos conductuales, intelectuales y cognitivos que pueden ser transitorios y carecer de consecuencias mayores. Por desgracia, la regla es que dichos trastornos sean permanentes y, muchas veces, altamente incapacitantes. Las alteraciones derivadas de las neuropatologías del desarrollo (desde la fase embrionaria hasta la infancia) pueden variar desde el retraso mental profundo hasta el denominado 'síndrome de disfunción cerebral mínima', definido como un cuadro de trastorno inespecífico y leve del sistema nervioso. Otros trastornos secundarios a las neuropatologías del desarrollo incluyen, entre otros, la parálisis cerebral, los síndromes convulsivos secundarios, los retrasos en el desarrollo motor y los retrasos en el desarrollo cognitivo y del lenguaje. Estas alteraciones generalmente se definen por niveles bajos de inteligencia o por déficit cognitivos más o menos específicos.

Los factores y mecanismos de la disfuncionalidad cerebral se conocen ampliamente. Por el contrario, una situación paradójica, denominada por Geschwind y Galaburda en 1985 como 'patología de la superioridad', sólo ha recibido atención esporádica y anecdótica por parte de la neuropsicología. De acuerdo con estos autores, algunas malformaciones menores del cerebro pueden, a menudo, relacionarse no con una función anormal, sino con capacidades claramente superiores en ciertas áreas [8]. En palabras de los autores, esta situación puede verse como extraña, aunque posible: 'La idea de que un trastorno patológico puede manifestarse principalmente como una capacidad superior es extraña a la forma estándar de entender la enfermedad neurológica. Puede parecer raro hablar de la 'neuropatología de las funciones intelectuales superiores'; con todo, sugerimos que una capacidad superior, con o sin presencia de problemas relacionados con otras áreas, no es completamente inusual' [8].

El apoyo a la hipótesis de la patología de la superioridad proviene de diversas fuentes, entre las cuales hay que destacar la plasticidad cerebral y los mecanismos biológicos de la lateralización cerebral. La plasticidad neural es tal que lesiones intrauterinas y posnatales tempranas permiten una reorganización anatómica y funcional del cerebro. En 1978, Goldman comprobó que, después de la ablación quirúrgica de una región de la corteza de fetos de mono, la corteza correspondiente del otro lado generaba un patrón de conexiones bilaterales más desarrollado de lo normal [9]. En 1984, Goldman-Rakic y Rakic estudiaron la modificación experimental de los giros corticales por lesiones ablativas durante la gestación. Sus estudios mostraron que tales lesiones originan un incremento en tamaño de otras regiones corticales, tanto del mismo hemisferio como del opuesto [10].

El fenómeno de reorganización del cerebro también puede observarse después de verse afectado por hipoxia durante el nacimiento. En 1975, Smith y Sugar [11] describen el caso de un niño que, a consecuencia de una lesión hipóxica perinatal que afectó a uno de sus hemisferios cerebrales, presentaba en su primera infancia parálisis derecha y 10-12 crisis epilépticas diarias. Su comprensión verbal era normal, pero costaba entender su lenguaje expresivo. Se decidió extirpar toda la corteza cerebral del hemisfe-

rio izquierdo para controlar las crisis epilépticas. Los estudios de seguimiento a largo plazo llegaron hasta los 26 años, cuando el paciente casi había acabado una carrera universitaria. Los tests revelaron un coeficiente intelectual superior a la media, excelentes capacidades de lenguaje y un notable desarrollo de las funciones no verbales, entre ellas, las tareas visuoespaciales y manuales.

Basándose en la mayor frecuencia de varones zurdos, Geschwind y Galaburda postulan que la influencia más decisiva con relación a la lateralización está vinculada al sexo, particularmente con la influencia de la testosterona. El efecto de la testosterona parece depender bien del nivel de hormona libre, bien de la sensibilidad del tejido neural a ésta, y es posible gracias a la existencia de receptores para hormonas sexuales en el tejido cerebral, particularmente en la corteza cerebral [12]. Geschwind y Galaburda proponen que la testosterona puede influir retardando el desarrollo cerebral, particularmente del lado izquierdo, esto es, la región temporal superior, ya que estas estructuras corticales son particularmente sensibles a su acción. Este hecho, a su vez, provocaría que el lado derecho homólogo incrementara su tamaño, ya que es más exitoso en la competencia por las sinapsis; así, se determinaría un cambio desde el predominio izquierdo hacia la simetría y, en un número reducido de casos, a un modesto predominio.

Estos mismos investigadores llevaron el estudio de los mecanismos de la lateralización cerebral un paso más adelante: propusieron que las influencias que favorecen el dominio cerebral anómalo (zurdería) pueden, en casos extremos, conducir a un incremento en la frecuencia de trastornos del aprendizaje. El apoyo a este planteamiento proviene de la verificación histopatológica de casos de trastornos del aprendizaje en individuos zurdos, en quienes son evidentes defectos menores en la migración celular. El caso particular de la dislexia es considerado por Galaburda como una patología de la asimetría en el desarrollo [13]. Dicho trastorno del aprendizaje y otras muchas condiciones, como la tartamudez, el retraso en adquisición y uso del lenguaje, el autismo y la hiperactividad, entre otras, son condiciones con, al menos, dos propiedades comunes: la preponderancia en varones y la elevada frecuencia en sujetos zurdos [14].

No obstante, lo que resulta más interesante en los trastornos del aprendizaje es el acompañamiento de talentos especiales, como es el caso de los 'idiotas sabios' (individuos con coeficientes intelectuales bajos, pero capaces de lograr desempeños sobresalientes en tareas particulares debido a habilidades especiales de alto nivel) y el de los disléxicos –y sus familiares–, entre quienes hay una tendencia a poseer talentos superiores del hemisferio derecho [15, 16]. El caso especial de los 'idiotas sabios' se reconoció desde muy temprano en el estudio del autismo. Así, en 1918, Sano –mencionado por Geschwind y Galaburda– estudió el caso de James Hemper Pullen, quien poseía habilidades artísticas excepcionales, especialmente en la escultura, y cuyo cerebro reveló un notorio desarrollo de las regiones posteriores, así como una marcada atrofia de los lóbulos temporales y frontales [17].

Así pues, parece ser que los mismos mecanismos que determinan la zurdería y el surgimiento de ciertos trastornos del aprendizaje son los que condicionan la aparición de talentos especiales; por ejemplo, se ha comprobado una elevada frecuencia de sujetos zurdos destacados en varias ocupaciones (atletas profesionales, artistas, ingenieros, matemáticos y músicos), en las que hay un requerimiento especial de capacidades propias del hemisferio derecho [18-22].

NUEVOS RUMBOS EN EL ENTENDIMIENTO DE LA COGNICIÓN HUMANA

Dentro de la tradición psicométrica se ha aceptado la posibilidad de que a toda ejecución cognitiva particular subyazca una habilidad general. Esta idea sobre el centralismo de la inteligencia ha sido, no obstante, refutada y cuestionada en numerosas ocasiones por evidencias en el sentido opuesto, provenientes de tres tipos de casos que se convierten en contraejemplos a ella: los sujetos normales que han logrado altos niveles de excelencia en esferas particulares a edades inusualmente tempranas, los autistas con talentos especiales y los sujetos con lesiones cerebrales localizadas.

Se conocen ampliamente los casos de individuos con talentos especiales en un área particular desarrollados desde temprana edad. En 1980, Feldman, por ejemplo, estudió los casos de varios niños de 8 años que jugaban de forma excepcional al ajedrez, pero eran perfectamente normales en otras esferas [22]. En cuanto a las circunstancias que determinan su existencia, Howe [23] propone que estos individuos inicialmente no fueron excepcionales y que se hicieron extraordinarios a consecuencia del aprendizaje y la experiencia.

La existencia de los 'idiotas sabios' también cuestiona la idea de la generalidad de la inteligencia. En efecto, el hecho de que en los 'idiotas sabios' puedan florecer talentos especiales, en ausencia de las capacidades de pensamiento y aprendizaje que generalmente se consideran necesarias para toda tarea –incluso la más simple– cuestiona el papel regulador de la inteligencia central sobre las capacidades específicas [24].

Por último, el caso de sujetos cuyas capacidades se han visto afectadas selectivamente como consecuencia de daño cerebral también contradice el supuesto de una inteligencia general. El hecho de que el daño en regiones particulares del cerebro afecte a diferentes capacidades mentales de manera altamente selectiva justifica la existencia de un grado de separación y autonomía en las operaciones mentales que subyacen a las diferentes habilidades.

Una teoría moderna que parte de testimonios neurológicos, evolucionistas y transculturales, la teoría de las inteligencias múltiples –del psicólogo cognitivo Howard Gardner (1983)– da al traste con la concepción de la inteligencia entendida como una capacidad unitaria [2]. Este autor considera que, para abarcar adecuadamente el ámbito de la cognición humana, es menester incluir un repertorio de aptitudes más universal y amplio que el que suele considerarse en la tradición psicométrica. Asimismo, propone una definición simple de inteligencia: la capacidad de resolver problemas o de crear productos que sean valiosos en uno o más ambientes culturales. Según esta teoría, la inteligencia tiene varias características. En primer lugar, es contextual, dependiente de la cultura, esto es, el conjunto de oportunidades y limitaciones que caracterizan a una cultura. En segundo lugar, es distribuida, es decir, que deben tenerse en cuenta las cosas y objetos con que un individuo se relaciona en un ambiente inmediato. Esta visión no se centra en el individuo ni en la cabeza. Dice Gardner: 'De acuerdo con la visión distribuida, la inteligencia individual es tan inherente a los objetos y a los individuos que la rodean como al cráneo que la contiene' [2].

Tras el establecimiento de los criterios requeridos para constituir una inteligencia, Gardner propone la existencia de siete clases distintas: la inteligencia lingüística, la inteligencia lógico-matemática, la inteligencia musical, la inteligencia espacial, la inteligencia cenestésico-corporal y dos formas de inteligencia personal: una, dirigida hacia los demás, y otra, que apunta hacia la propia persona.

CONCLUSIONES

Desde perspectivas sumamente divergentes, el filósofo Jerry Fodor [25], el psicofisiólogo Paul Rozin [26], el neuropsicólogo Michael Gazzaniga [27] y el psicólogo cognitivo Alan Allport [28] han apoyado una visión multifactorial de la inteligencia. En su valiosa contribución, Fodor rastrea los orígenes de su arquitectura mental modular desde la frenología de Franz Joseph Gall, a la cual le reconoce su formato, pero no sus contenidos. Fodor considera que la frenología constituyó un avance para entender la dimensión vertical (léase plural) de la mente humana. El trabajo de Gardner, publicado en el mismo año que el de Fodor, se encuadra en parámetros neurocognitivos y es una plataforma conceptual invaluable para la investigación y la teorización sobre las capacidades intelectuales humanas modernas y arcaicas, tal como indica el intento de Mithen [29] por elaborar, a partir de ella, una arqueología de la mente humana.

El trabajo de Geschwind y Galaburda sobre los mecanismos de la lateralidad cerebral sugirió ideas de gran significación sobre la ontogénesis de las capacidades cognitivas. Desconociendo el trabajo de Gardner y el de otros autores que investigaban la es-

tructura multifactorial de la mente, resulta aún más válida la hipótesis sobre los factores y mecanismos de la superioridad. Lejos de proponer una reorganización de la cognición que implicara mecanismos globales, la hipótesis de la superioridad muestra qué factores y qué mecanismos cerebrales confieren viabilidad a la reestructuración de capacidades cognitivas individuales después de la afectación del neurodesarrollo.

El hecho de que una teoría neurocognitiva amplia, como la teoría de las inteligencias múltiples, se constituya en un marco contextual adecuado que potencia y enriquece—si bien retrospectivamente—una hipótesis neuropsicológica como la de la patología de la superioridad, debe permitir considerar a aquella como un ámbito fecundo y un marco metodológico para la investigación en neuropsicología. Ello, a su vez, evidencia la necesidad de inscribir la investigación neuropsicológica dentro de teorías y modelos cognitivos y neuropsicológicos amplios.

La validación teórica que la teoría de las inteligencias múltiples da a la hipótesis de la patología de la superioridad no debería bastar y sería deseable que ésta se cuestionara empíricamente de forma más rigurosa.

BIBLIOGRAFÍA

- Geschwind N, Galaburda AM. Cerebral lateralization: biological mechanisms, associations and pathology. I. A hypothesis and a program for research. *Arch Neurol* 1985; 42: 429-50.
- Gardner H. Estructuras de la mente. La teoría de las inteligencias múltiples. México: Fondo de Cultura Económica; 1987.
- Rosenzweig MR, Bennett EL. Cerebral changes in rats exposed individually to an enriched environment. *J Comp Psychol* 1972; 180: 304-13.
- Rosenzweig MR. Effects of environmental enrichment or impoverishment on learning and on brain values in rodents. In Oliverio A, ed. *Genetics environment and intelligence*. Amsterdam: Elsevier/North-Holland; 1977.
- Renner MJ, Rosenzweig KR. Enriched and impoverished environments: effects on brain and behavior. New York: Springer-Verlag; 1987.
- Levine R. Social and cultural influences on child development (dissertation). Cambridge: Harvard's Educational School; 1991.
- Quevedo CJ. Neurología del desarrollo. Cali: Círculo de Impresores; 1984.
- Geschwind N, Galaburda AM. Cerebral lateralization: biological mechanisms, associations and pathology. II. A hypothesis and a program for research. *Arch Neurol* 1985; 42: 521-52.
- Goldman PS. Neuronal plasticity in primate telencephalon: anomalous projections induced by prenatal removal of frontal cortex. *Science* 1978; 202: 768-70.
- Goldman-Rakic P, Rakic P. Experimental modification of gyral patterns. In Geschwind N, Galaburda AM, eds. *Cerebral dominance: the biological foundations*. Cambridge: Harvard University Press; 1984.
- Smith A, Sugar O. Development of above normal language and intelligence 21 years after hemispherectomy. *Neurology* 1975; 25: 813-8.
- MacLusky NJ, Naftolin F. Sexual differentiation of the central nervous system. *Science* 1981; 211: 1294-303.
- Galaburda AM. Developmental dyslexia: current anatomical research. *Ann Dyslexia* 1983; 33: 42-53.
- Geschwind N, Behan PO. Laterality, hormones, and immunity. In Geschwind N, Galaburda AM, eds. *Cerebral dominance: the biological foundations*. Cambridge: Harvard University Press; 1984.
- Rimland B. Savant capabilities of autistic children and their cognitive implications. In Serban G, ed. *Cognitive deficits in the development of mental illness*. New York: Brunner/Mazel; 1978.
- Gordon HW. Cognitive asymmetry in dyslexic families. *Neuropsychologia* 1980; 18: 645-56.
- Sano F, James Henry Pullen: The genius of Earlswood. *J Mental Science* 1918; 64: 251-67.
- McHean JM, Ciurezak F M. Bimanual dexterity in major league baseball players: a statistical study. *N Engl J Med* 1982; 2: 1278-9.
- Peterson JM, Lansky IM. Left-handedness: differences between student artists and scientists. *Percept Mot Skills* 1979; 48: 961-2.
- Peterson JM, Lansky IM. Left-handedness among architects: some facts and speculation. *Percept Mot Skills* 1974; 38: 547-50.
- Kolata G. Math genius may have hormonal basis. *Science* 1983; 222: 1312.
- Feldman DH. Beyond universals in cognitive development. Norwood: Ablex; 1980.
- Howe MJA. Fragments of genius: the strange feats of idiots savants. London: Routledge & Kegan; 1980.
- O'Connor N, Hermelin B. Low intelligence and special abilities: annotation. *J Child Psychol Psychiatry* 1988; 29: 391-6.
- Fodor JA. La modularidad de la mente: un ensayo sobre la psicología de las facultades. Madrid: Morata; 1986.
- Rozin P. The evolution of intelligence and access to the cognitive unconscious. *Prog Psychobiol Physiol Psychology* 1976; 6: 245-80.
- Gazzaniga M, Ledoux J. *The integrated mind*. New York: Plenum Press; 1978.
- Allport DA. Patterns and actions: cognitive mechanisms are content specific. In Claxton GL, ed. *Cognitive psychology: new directions*. London: Routledge & Kegan; 1980.
- Mithen S. Arqueología de la mente: orígenes del arte, de la religión y de la ciencia. Barcelona: Crítica-Grijalbo Mondadori; 1998.

LA TEORÍA DE LAS INTELIGENCIAS MÚLTIPLES: CONTEXTO NEUROCOGNITIVO ADECUADO PARA LA HIPÓTESIS NEUROPSICOLÓGICA SOBRE LOS FACTORES Y MECANISMOS DE LA SUPERIORIDAD

Resumen. Objetivos. El propósito de este artículo es poner en relación dos teorías sobre la estructura de la mente humana. Se propone que la teoría de las inteligencias múltiples, una teoría neurocognitiva del psicólogo Howard Gardner, se constituye en un contexto adecuado que permite entender y validar, de forma teórica, la hipótesis de la patología de la superioridad, una hipótesis neuropsicológica formulada por los neuropsicólogos Norman Geschwind y Albert Galaburda. Asimismo, se muestra cómo, además de ser un contexto, la primera teoría enriquece a la segunda. Desarrollo. Se revisan los

A TEORIA DA INTELIGÊNCIAS MÚLTIPLAS: UM CONTEXTO NEUROCOGNITIVO ADEQUADO PARA A HIPÓTESE NEUROPSICOLÓGICA DOS FACTORES E MECANISMOS DA SUPERIORIDADE

Resumo. Objectivos. O objectivo deste artigo é relacionar duas teorias da estrutura da mente humana. Propõe-se que a teoria da inteligência múltipla, teoria neurocognitiva do psicólogo Howard Gardner, constitui-se num contexto adequado que permite entender e validar, de forma teórica, a hipótese da patologia da superioridade, uma hipótese neuropsicológica formulada pelos neuropsicólogos Norman Geschwind e Albert Galaburda. Da mesma forma, mostrar como, para além de ser um contexto, a primeira teoria contribui para a segunda. Desenvolvimento. São revistos os ele-

elementos esenciales de ambas teorías junto con los argumentos que las sustentan, de forma tal que el lector pueda ver por sí mismo el encuentro. Se revisan asimismo los determinantes de la inteligencia; la asociación entre neuropatología y disfuncionalidad intelectual, general o específica, y los nuevos rumbos en el entendimiento de la cognición humana. Conclusiones. Proponemos considerar la primera teoría como un ámbito fecundo y como un marco metodológico amplio para la investigación en neuropsicología. Esto, a su vez, evidencia la necesidad de inscribir la investigación neuropsicológica en teorías y modelos cognitivos y neuropsicológicos más amplios. [REV NEUROL 2001; 33: 1060-4]

Palabras clave. Hipótesis de la patología de la superioridad. Neurocognición. Neuropsicología. Teoría de las inteligencias múltiples.

mentos essenciais de ambas as teorias juntamente com os argumentos que as apoiam, de tal forma que o leitor possa ver por si mesmo a associação. Da mesma forma, são revistas as determinantes da inteligência; a associação entre neuropatologia e disfunção intelectual geral ou específica, e os novos rumos no conhecimento da cognição humana. Conclusões. Propomos considerar a primeira teoria como um âmbito fecundo e como um símbolo metodológico amplo para a investigação em neuropsicologia. Isto, por sua vez, evidencia a pertinência de inscrever a investigação neuropsicológica em teorias e modelos cognitivos e neuropsicológicos mais amplos. [REV NEUROL 2001; 33: 1060-4]

Palavras chave. Hipóteses da patologia de superioridade. Neurocognição. Neuropsicologia. Teoria da inteligências múltiplas.