

# Desenvolvemento encefálico e cultura: condiciona a lingua a maneira de pensar?

XURXO MARIÑO

NEUROcom. Grupo de Neurociencia e Control Motor. Departamento de Medicina, Universidade da Coruña.

No desenvolvemento do encéfalo humano hai factores biolóxicos, ambientais e culturais que modulan e perfilan a súa función. As interaccións ambientais e culturais exercen a súa influencia a curto prazo ao longo da vida de cada persoa; pola súa banda, as modificacións evolutivas sobre a estrutura e a función do encéfalo son un proceso lento, que vai producindo cambios ao longo de milleiros de anos. A mente consciente e a linguaxe –produtos de todas estas influencias– son propiedades emerxentes do encéfalo en funcionamento. Cal é, daquela, a relación entre a mente consciente e a linguaxe? Poden as distintas linguas orixinar procesos cognitivos distintos, distintas maneiras de pensar? Son cuestións difíciles que apuntan ao máis fondo da natureza humana. No que segue tentarei dar algúns apuntamentos desde o punto de vista da neurobioloxía e comentar o resultado de varios traballos de investigación recentes.

Hai moitos exemplos que amosan con claridade o efecto tan profundo que pode ter a cultura sobre o funcionamento do encéfalo. A percepción que temos do mundo pode variar en gran medida entre persoas de culturas distintas; literalmente, culturas distintas poden crear mentes con percepcións distintas. O antropólogo Nigel Barley explica, por exemplo, as dificultades que tiñan os vellos dunha tribo de Camerún, os *dowayos*, para «veren» e interpretaren unha foto, unha imaxe en dúas dimensións. Nesa tribo non tiñan tradición de representación gráfica en dúas dimensións, de tal xeito que as súas mentes eran incapaces de recoñecer a imaxe dunha fotografía. Ao mostrarlles aos vellos da tribo unha postal coa foto dun leopardo, estes miraban a imaxe, dábanlle voltas e, ao final, devolvían a postal dicindo algo así como «non

coñezo este home». Poden as distintas linguas, de xeito similar, construír mundos cognitivos distintos?

### **Relatividade lingüística**

O problema do efecto das linguas na mente consciente comezou a estudarse con certa intensidade a comezos do século XX. O concepto de relatividade lingüística apoiouse na chamada hipótese de Sapir-Whorf, denominada así en recoñecemento aos traballos pioneiros do antropólogo Edward Sapir e do seu discípulo Benjamin Lee Whorf –un enxeñeiro reconvertido a lingüista–. Foi este último quen impulsou realmente a idea da relatividade lingüística, a partir de varios traballos de campo feitos con nativos de América do Norte, mais a idea axiña obtivo o descrédito e perdeu interese para a comunidade científica; algúns investigadores, como Eric Lenneberg, criticaron, entre outros aspectos, a falta de rigor experimental de Whorf. De feito, estes dous autores nunca propuxeron unha hipótese contrastable (o nome de hipótese de Sapir-Whorf foi posterior).

Unha das razóns principais do abandono –temporal– da idea de relatividade lingüística foi a aparición a mediados de século dun concepto novo: o innatismo ou universalismo, ideas desenvolvidas con gran profundidade por Noam Chomsky e o propio Lenneberg. A gramática universal de Chomsky, firmemente ancorada no desenvolvemento encefálico de todos os seres humanos, parecía incompatible con influencias locais que serían, en principio, máis sutís e volátiles.

Mais non parece existir tal colisión de ideas. Certa ou non, unha gramática universal determinada xeneticamente pode ser perfectamente compatible con variacións cognitivas locais influenciadas polas distintas linguas. Cando menos iso é a idea dunha nova corrente de psicólogos e lingüistas que, grazas ás actuais técnicas de traballo da neurobioloxía, están a facer experimentos que, por primeira vez, apoian con claridade a hipótese da relatividade lingüística (Boroditsky, L., 2003), ou versións modificadas –suavizadas– dela. Entre estes novos científicos están a psicóloga Lera Boroditsky ou o lingüista David Gil.

Mais antes de comentar os resultados dos traballos máis recentes sobre este problema, temos que mergullarnos brevemente na estrutura e función do encéfalo para termos claros algúns conceptos básicos da neurobioloxía.

## *Encéfalo*

Desde o punto de vista estrutural, a mente consciente xorde no encéfalo, que é a parte do sistema nervioso que temos no interior do cranio. O encéfalo inclúe o tronco encefálico, o cerebelo, o diencéfalo e o cerebro<sup>1</sup>.

No encéfalo hai varios tipos de células. As máis importantes para o procesamento cognitivo son as neuronas: estas células teñen prolongacións que lles permiten establecer contactos entre elas, o cal orixina unha complexa rede de interaccións. A zona de contacto entre dúas neuronas chámase sinapse. Calcúlase que cada neurona, de media, establece unhas 10 000 conexións sinápticas. Se temos en conta que un encéfalo humano ten 80 000 millóns de neuronas, a rede de conexións resultante estará formada por moitos billóns de sinapses. Esta inmensa rede de células do encéfalo funciona manexando información. Cada neurona pode enviar datos ás células con que contacta mediante un código formado por impulsos eléctricos e sinais químicos.

É importante termos en conta que as conexións sinápticas non son fixas, senón que varían ao longo da vida dependendo da actividade do encéfalo; é dicir, existe o que se chama plasticidade. A plasticidade consiste tanto en modificacións no número e na estrutura das sinapses, como en modificacións na función de cada sinapse concreta. Cada encéfalo consta, por tanto, de decenas de billóns de sinapses sometidas a cambios estruturais e funcionais constantes. A nosa vida cotiá, a información sensorial e, desde logo, o uso da lingua producen modificacións no número total de sinapses e na eficacia funcional de cada unha delas.

A neurociencia actual considera que a mente consciente é o resultado da función do encéfalo; non é preciso recorrer a unha alma extracorpórea como explicación á subxectividade do «eu» consciente; ese «eu» xorde como propiedade emerxente do sistema que se acaba de describir. Hai varias enfermidades neurodexenerativas ou modificacións no tecido encefálico –como resultado de accidentes ou de intervencións cirúrxicas– en que se pode observar con claridade esta relación entre o encéfalo físico e a mente consciente. Un exemplo común na sociedade actual é o da doenza do alzhéimer: as persoas que a padecen teñen unha perda importante de neuronas en determinadas rexións encefálicas. Pois ben, esa perda física vai acompañada por deficiencias na memoria e, co paso do tempo, por evidentes modificacións no «eu», na mente consciente.

<sup>1</sup> Nótese que unha confusión moi común consiste en lle chamar cerebro a toda a estrutura, cando o nome correcto desta é encéfalo (o cerebro é unha rexión concreta do encéfalo).

Resumindo todo o anterior: a mente consciente é un produto da función encefálica; esa función depende de conexións neuronais; e tales conexións son plásticas e poden modificarse por todo tipo de influencias, incluídas as lingüísticas.

### *Conexións*

Ao longo da vida dun ser humano hai modificacións de distinta natureza das conexións neuronais, con variacións que seguen distintas escalas temporais e espaciais. O encéfalo dun meniño ao nacer ten máis neuronas –e probablemente máis conexións– que as dunha crianza de, por exemplo, seis anos. Nos primeiros meses e anos de vida acontece unha especie de «poda» que elimina moitas neuronas e, sobre todo, conexións. A estimulación sensorial recibida é un dos factores que determinan que neuronas/conexións sobrevivirán e cales serán eliminadas.

Este proceso de depuración neuronal afecta, como non, ás neuronas encargadas do procesamento da linguaxe, de tal xeito que algunhas das capacidades lingüísticas fican xa delimitadas a idades moi temperás. Un bebé de menos de seis meses pode discriminar calquera son de calquera lingua de calquera parte do planeta, mais ao cabo dun ano as súas capacidades auditivas quedarán limitadas aos sons que escoitara nese período. Por exemplo, nalgúns países asiáticos non existe unha oposición fonolóxica similar á que temos nós entre o «r» e o «l», de tal xeito que as persoas criadas neses países son incapaces de diferenciaren os seus sons. Simplemente o seu encéfalo constrúe o mesmo son nos dous casos. Este é un claro exemplo de como a lingua determina dun xeito sólido unha capacidade cognitiva.

Este proceso de refinamento das conexións, preciso e minucioso, vai acontecendo en maior ou menor grado ao longo de toda a vida nos circuitos locais encefálicos eliminando e formando conexións novas. Ao mesmo tempo, vai producíndose tamén un cambio máis global nas conexións encefálicas de longo alcance (Dosenbach, 2010); tal cambio, pola contra, é similar en todos os seres humanos e está pouco influído polas circunstancias culturais.

### *Memoria*

Segundo a teoría neurocientífica actual, a memoria establécese modificando a eficacia de determinadas conexións neuronais; estas modificacións poden acontecer en cuestión de milisegundos.

Evidentemente o manexo de calquera lingua depende dos patróns almacenados na memoria. O que non resulta tan evidente é a rapidez con que determinados cambios na memoria, conscientes ou inconscientes, poden influír na interpretación dunha simple frase. Supoñamos a seguinte cuestión: «A xuntanza prevista para o vindeiro mércores tivo que adiantarse dous días. Que día vai ser agora?». Cando se lle fixo esta pregunta a persoas de fala inglesa («Next Wednesday's meeting has been moved forward two days. What day is the meeting now that it has been rescheduled?»), as respostas foron tanto «luns» como «venres», dado o carácter ambiguo de «moved forward». O interesante é que a tendencia a responder un día ou outro estaba relacionada cun exercicio mental que fixeran as mesmas persoas un pouco antes (Boroditsky, L. e Ramscar, M., 2002). Á metade das persoas díxoselle que se imaxinara sentadas nunha cadeira de oficina con rodas, movéndose cara a un punto que ficaba varios metros máis adiante. Á outra metade pedíuselle que imaxinara a cadeira varios metros diante e que cunha corda que tiña atada achegara a cadeira canda elas. Pois ben, os participantes que imaxinariamente se moveron «cara a diante» sentados na cadeira, escolleron maioritariamente a opción «venres»; pola súa banda, as persoas que turraban da cadeira onda elas, escolleron a opción «luns».

Este é un exemplo de como actividades mentais aparentemente non relacionadas co procesamento lingüístico poden influír na interpretación dunha sentenza. Centrémonos, daquela, agora en experimentos que relacionan a lingua con distintos tipos de procesamento encefálico ou de capacidades cognitivas.

### **Lingua e memoria**

A memoria humana non é unha capacidade sólida e fiable, senón que sofre modificacións inconscientes debido a moitos factores, desde o simple paso do tempo até a lingua específica que se fala. Isto último quedou reflectido nos resultados dunha serie de experimentos que se realizaron con persoas de fala inglesa, española e xaponesa (Fausey, C. e Boroditsky, L., 2010).

Así, para describir un acontecemento accidental –por exemplo, romper un vaso sen querer–, as persoas de fala inglesa indican con máis frecuencia o axente causante –por exemplo «She broke the glass»– que no caso das persoas de fala española –«Se rompió el vaso»– e xaponesa. Esta aparentemente pequena diferenza lingüística ten efectos moi claros no recordo de determinadas escenas. Se o suceso é intencionado –un vaso que se bota ao chan conscientemente–, os falantes ingleses, españois e xaponeses recordan de maneira similar (en concreto, son capaces de indicar correcta-

mente a persoa que rompe o vaso), mais cando o suceso é accidental, as persoas que falan español ou xaponés –que non utilizan o axente na fala– lembran moito peor o evento e teñen menos acertos á hora de indicaren a persoa correcta.

### **Lingua e velocidade de procesamento**

Pode a lingua que se fala influír na velocidade a que o encéfalo procesa a información sensorial? Algúns dos primeiros estudos que se fixeron no século pasado para afondar na hipótese da relatividade lingüística incluían a capacidade de distintos pobos para percibiren distintas cores segundo a riqueza lingüística para describir máis ou menos cores. O problema deses traballos foi a falta dun procedemento experimental definido e rigoroso, alén de se lles criticar a escolla como tema de estudo dun tipo de estímulo sensorial que está en gran medida determinado pola súa natureza física en cuxa percepción se produce moi pouca participación dos procesos cognitivos.

Porén, esta segunda crítica hoxe está desbotada, xa que a percepción que temos das distintas cores está fortemente determinada pola actividade interna neuronal e mesmo pola lingua que se fala, como demostrou un estudo en persoas que falan ruso (Winawer, J. *et al.*, 2007).

Vexamos: na lingua rusa faise unha distinción explícita entre as cores azuis claras e escuras. Tal é así que cando se lles pide a persoas de fala inglesa e de fala rusa que fagan unha tarefa de discriminación entre distintas tonalidades de azul, os rusofalantes son moito máis rápidos. Esta característica non é unha simple habilidade sensorial, senón que, como se demostrou no experimento en cuestión, implica o procesamento lingüístico das distintas variedades do concepto «azul».

### **Lingua, orientación espacial e percepción do tempo**

A caracterización do espazo por unha lingua pode influír tamén nas habilidades de orientación espacial. En galego, e moitas outras linguas, utilizamos un sistema de referencia espacial relativo a cada persoa: un obxecto está situado á nosa dereita, detrás de nós, á esquerda etc. Mais algunhas linguas utilizan un sistema de referencia absoluto que toma como base os puntos cardinais norte, sur, leste e oeste. Segundo este sistema, se estou a escribir coa man dereita, o lapis non está «á miña dereita», senón que estará «ao noroeste», «ao leste», «ao suroeste» etc.; a indicación dependerá da miña orientación respecto aos puntos cardinais. Este sistema é o que utilizan os

*pormpuraaw* –un pobo do norte de Australia– na súa lingua, algo que segundo parece está directamente relacionado coa súa especial habilidade para orientarse no espazo (Boroditsky, L. e Gaby, A., 2010).

Mais esta característica lingüística ten outro sutil efecto máis, xa que tamén inflúe na percepción espacial do paso do tempo. Se a algún de nós nos piden que ordenemos unha serie de fotos dunha persoa en distintos momentos da súa vida (cando é un bebé, un adolescente, unha persoa adulta e un ancián), colocarémolas, con moita probabilidade, de esquerda a dereita, xa que é o xeito en que escribimos, mentres que as persoas que escriben en hebreo tenden a ordenar as fotos de dereita a esquerda. E, daquela, como ordena as fotos un *pormpuraaw*? Pois de dereita a esquerda, ou de arriba a abaixo, ou de abaixo-dereita a arriba-esquerda etc. De moitas maneiras respecto á súa posición, mais sempre –case sempre– tendo en conta unha mesma orientación: de leste a oeste. É dicir, os *pormpuraaw* definen o paso do tempo –e en consecuencia ordenan as fotos nos experimentos– seguindo a viaxe que fai o sol todos os días pola esfera celeste (de feito, marcan os momentos do día apuntando ao ceo), algo que está relacionado co uso que fan na súa lingua das referencias espaciais.

### Lingua e atribución de características segundo o xénero

Existe tamén unha interesante relación entre as características que se utilizan para definir un obxecto e o seu xénero. Esta conexión ponse de manifesto ao estudar definicións dun mesmo obxecto que teña xéneros distintos en distintas linguas (Boroditsky, L., 2009). Por exemplo, en alemán a palabra *chave* ten xénero masculino. Ao pedirlle a unha serie de persoas falantes de alemán que a definisen, utilizaron termos como *duro*, *anguloso*, *metálico* ou *pesado*. Nese mesmo traballo pedíuselles o mesmo a falantes de español, coa diferenza de que neste caso o nome é feminino; utilizaron termos como *dourada*, *complicada*, *brillante* ou *pequena*. Tamén se fixo a proba coa palabra *ponte*, que neste caso é feminina en alemán e masculina en español. Os alemáns utilizaron os termos *bela*, *elegante*, *esvelta*, *apracible...*, mentres que, pola contra, os españois empregaron *grande*, *perigoso*, *longo* ou *robusto*<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> Descoñezo se existe algún estudo similar feito co galego respecto do castelán ou viceversa. Pénsese, por exemplo, o que ocorre co nome daquelas árbores froiteiras que teñen xéneros opostos nas dúas linguas (abeleira vs. avellano).

## Bilingüismo e procesamento cognitivo

No campo da neurobioloxía existe un grande interese polos aspectos cognitivos do *bi*-e plurilingüismo, como pode comprobarse facilmente de facermos unha simple busca bibliográfica. As técnicas de imaxe desenvolvidas para obter datos da actividade do interior do encéfalo de xeito non invasivo permiten facer experimentos de maneira rápida e segura, algo que até hai poucos anos non era posible.

A continuación, comentarei brevemente algúns dos resultados máis destacados obtidos en experimentos deseñados para estudar a relación entre o bilingüismo e a función encefálica (para coñecer os detalles técnicos dos distintos traballos de investigación pode consultarse a bibliografía indicada):

a) Bilingüismo e estrutura encefálica (Mechelli, A. *et al.*, 2004): a densidade de substancia gris (rexión ocupada polos corpos neuronais; a substancia branca é a rexión ocupada principalmente polas prolongacións neuronais chamadas axóns) é estatisticamente maior en persoas bilingües que monolingües en zonas específicas do córtex cerebral; alén diso, esta diferenza é máis importante no caso das persoas bilingües que aprenderon a segunda lingua nunha idade temperá. Neste traballo comparouse a densidade de substancia gris en persoas monolingües, en bilingües «temperás» –que aprenderon unha segunda lingua antes de cumpriren os 5 anos– e en bilingües «tardías» –que aprenderon a segunda lingua entre os 10 e os 15 anos–. Identificouse un aumento da substancia gris no córtex parietal inferior esquerdo, unha rexión encefálica directamente relacionada co procesamento da linguaxe.

b) Bilingüismo e organización funcional encefálica (Kim, K. H. *et al.*, 1997): as persoas bilingües que aprenden as dúas linguas nunha idade temperá, utilizan a mesma rexión da chamada área de Broca (unha rexión do lóbulo frontal implicada no control motor da linguaxe); pola contra, no caso de adquisición serodia dunha segunda lingua, esta ocupará unha rexión distinta no lóbulo frontal. É dicir, neste segundo caso as dúas linguas están segregadas na area de Broca. Esta segregación non acontece na área de Wernicke (unha rexión do lóbulo temporal implicada no procesamento da linguaxe), xa que nesta zona as dúas linguas activan a mesma rexión cortical.

c) Bilingüismo e conectividade funcional encefálica (Rodríguez-Fornells, A. *et al.*, 2002): as persoas bilingües utilizan unha ruta de procesamento lingüístico distinta á das monolingües, supostamente para evitaren «interferencias» entre os dous idiomas. En concreto, cando se está a utilizar unha das linguas, as palabras da outra lingua son bloqueadas na ruta de procesamento antes de alcanzaren a rexión de procesamento



semántico. Segundo este traballo, a ruta neuronal de acceso ao léxico é tamén distinta, de xeito que as persoas bilingües activan, co fin de evitaren interferencias, unha ruta indirecta.

d) Bilingüismo, velocidade de reacción e memoria de traballo (Bialystok, E. *et al.*, 2004): ao realizar unha tarefa en que está implicada a velocidade de reacción e a memoria de traballo (probas en que se pon de manifesto o chamado «efecto Simon»), as persoas bilingües son significativamente máis eficaces, pois amosan un tempo de reacción menor. Esta diferenza é máis marcada a medida que avanza a idade.

### **Conclusiones**

O funcionamento da mente consciente é o resultado dun lento proceso evolutivo, aderezado en cada individuo co seu particular desenvolvemento biolóxico e as influencias ambientais e culturais que van enriquecendo a súa vida. Todas esas influencias poden deixar a súa pegada na estrutura e na función encefálica, de xeito que modifiquen ou determinen en certa medida a actividade mental, o pensamento, e en última instancia o «eu».

O efecto que as distintas linguas poden ter nos procesos cognitivos dunha determinada poboación segue a ser unha cuestión difícil de responder, xa que non é doado deseñar experimentos dos cales poderemos tirar conclusións sólidas. Con todo, os traballos de investigación realizados nos últimos vinte anos permitiron rescatar o concepto de relatividade lingüística.

O seu resultado indica que a contorna cultural e, en concreto, a contorna lingüística pode ter efectos medibles na actividade encefálica e en varios procesos cognitivos.

### **Referencias bibliográficas**

Barley, N. (1988): *El antropólogo inocente* (Madrid: Anagrama).

Bialystok, E. *et al.* (2004): «Bilingualism, aging, and cognitive control: evidence from the Simon task», *Psychol Aging*, 19(2): 290-303.

Boroditsky, L. e Ramscar, M. (2002). «The Roles of Body and Mind in Abstract Thought», *Psychological Science*, 13(2): 185-188.

Boroditsky, L. (2003): «Linguistic Relativity» en Nadel, L. (ed.): *Encyclopedia of Cognitive Science*: 917-921 (Londres: MacMillan-Press).

— (2009): «How does our language shape the way we think?», en Brockman, M. (ed.): *What's Next? Dispatches on the Future of Science* (Nova York: Vintage Press).

Boroditsky, L. e Gaby, A. (2010): «Remembrances of Times East: Absolute Spatial Representations of Time in an Australian Aboriginal Community», *Psychol Sci.*, 21(11): 1635-9.

Dosenbach, N. U. *et al.* (2010). «Prediction of individual brain maturity using fMRI», *Science*, 329(5997): 1358-61.

Fausey, C. e Boroditsky, L. (2010): «Who dunnit? Cross-linguistic differences in eye-witness memory», *Psychonomic Bulletin & Review*, doi: 10.3758/s13423-010-0021-5.

Kim, K. H. *et al.* (1997): «Distinct cortical areas associated with native and second languages», *Nature*, 388(6638): 171-4.

Mechelli, A. *et al.* (2004): «Neurolinguistics: structural plasticity in the bilingual brain», *Nature*, 431(7010): 757.

Rodríguez-Fornells, A. *et al.* (2002): «Brain potential and functional MRI evidence for how to handle two languages with one brain», *Nature*, 415(6875): 1026-9.

Winawer, J. *et al.* (2007). Russian blues reveal effects of language on color discrimination. *PNAS*, 104(19): 7780-85.