



## المخ واللغة: كيف يستعد المخ للتواصل؟

**Jens Brauer**

Department of Neuropsychology, Max Planck Institute for Human Cognitive and Brain Sciences, Leipzig, Germany

### المراجعون الصغار:

**RAYLEIGH**

العمر: 10



سنوضح في هذا المقال ما يحدث في مخنا حين نستمع إلى شخص يبادلنا أطراف الحديث. وسنبين، على وجه التحديد، كيف أن أمخاخ الأطفال الرضع والصغار تكون مهيأة لفهم اللغة، وكيف أن التغييرات التي تحدث في المخ أثناء النمو تعتبر من ركائز تعلم اللغة. إن تعلم اللغة عملية تحتاج إلى مشاركة اثنين على الأقل من أجزاء المخ المهمة، علمًا بأنه يتعين أن يعمل هذان الجزعان سويًا لتحقيق ذلك، وهو ما لن يحدث على الإطلاق بدون عمليات الاتصال القائمة بين هذه المناطق في المخ، والتي تتيح له تبادل هذه المعلومات. تتطور الألياف العصبية التي تؤسس عمليات الاتصال هذه وتتغير خلال فترة الرضاعة وعلى مدار الطفولة، حيث تُشكل أساسًا متناميًا للقدرة على فهم اللغة واستخدامها.

نحن البشر كائنات اجتماعية نُحِبُّ الكلام. ونتعلم، منذ لحظة ميلادنا، التواصل مع البيئة المحيطة. وكلما كبرنا، أحببنا التحدث إلى الأصدقاء والأهل والغرباء أيضًا، حيث نتبادل الأفكار والمشاعر، ونشعر بالحماسة والفضول لمعرفة أفكار الآخرين ومشاعرهم. ويشمل ذلك العبارات الكلامية المباشرة خلال التفاعلات التي تحدث وجهًا لوجه، أو عبر الهاتف، أو عبر سكايب، بالإضافة إلى الرسائل المكتوبة عبر القصص الورقية الصغيرة، أو الرسائل الهاتفية، أو الفيسبوك، أو تويتر. تحتاج كل أنواع التواصل هذه إلى لغة كي تنتقل الرسالة من شخص لآخر. ويستخدم الأطفال الصغار اللغة منذ نعومة أظفارهم، وسريعًا ما تتطور قدراتهم اللغوية. ولكن، كيف يتعلم الإنسان فهم اللغة، وما

الخطوات الأولى لاكتساب اللغة؟ كيف تتطور اللغة منذ مرحلة الرضاعة وصولاً إلى الطفولة... وما إلى ذلك؟ هل هناك أي أساسات أو شروط مسبقة داخل المخ تدعم اكتساب اللغة وتطورها؟

والأهم من ذلك كله، لِمَ تتمتع اللغة بهذه الأهمية؟ حسنًا، في الحقيقة إن القدرة على فهم اللغة واستخدامها ميزة كبيرة بالنسبة لنا؛ لأنها تمكننا من تبادل المعلومات بصورة سريعة ودقيقة، حتى إنها تتيح لنا إمكانية تناقل المعلومات عبر قرون من الزمان؛ عندما نقوم بتدوينها والاحتفاظ بها. على سبيل المثال، يحتوي الكتاب المقدس على نصوص مكتوبة قبل مئات السنين، ومع ذلك لا نزال قادرين على قراءتها. وعندما نتحدث، يمكننا التحدث عن أشياء موجودة أمامنا مباشرة، أو عن أشياء بعيدة كل البعد عنا، أو عن أشياء موجودة، أو كانت موجودة أو ننتظر وجودها، أو حتى أشياء لم تكن موجودة في العالم الواقعي ولن تكون كذلك أبدًا. يمكننا حتى الحديث عن فعل الحديث نفسه، أو عن كتابة المقالات التي تحاول أن تعلمنا كيف يقوم المخ بتحقيق هذه القدرة العظيمة التي نتمتع بها، وذلك باعتباره المنبع الذي تأتي منه الكلمات عندما نتحدث، فضلًا عن أنه أيضًا المكان الذي يستقبل حديث الآخرين. فالقدرة اللغوية هي واحدة من أهم القدرات التي تتمتع بها وأكثرها إدهاشًا.

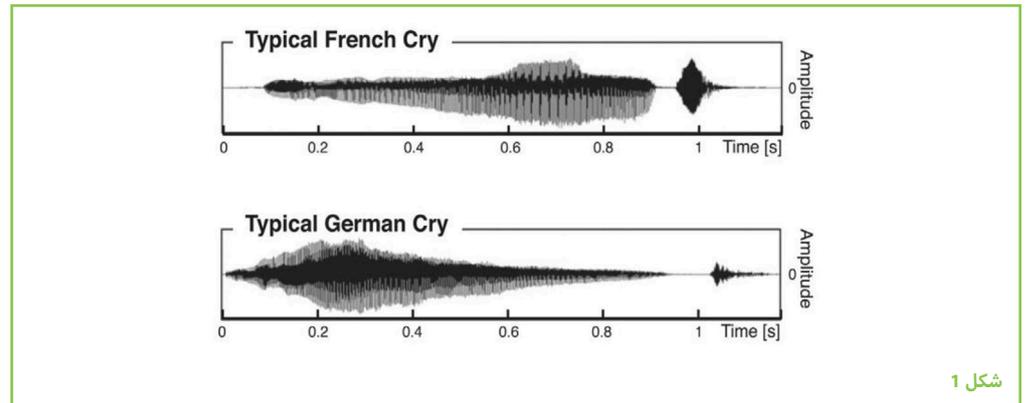
عندما يُولّد الرضع، لا يكون بمقدورهم الحديث أو فهم الكلمات. وعلى الرغم من أن عملية التواصل للرضع أساسية، فإنها تتم بصورة غير كلامية، لأنهم حين يولدون لا تكون لديهم القدرة على الحديث، فضلًا عن عدم درايتهم باللغة. ولكنهم يكتسبون هذه المهارات من خلال تفاعلهم مع الآخرين. ففي أول سنة من عمر الإنسان، يتعلم الطفل أن ينطق كلماته الأولى، ثم لا يلبث أن يُكوّن جملاً كاملة في وقت قصير. وبعد عامين إلى ثلاثة أعوام فقط، يصبح الصغار قادرين على التواصل الكلامي والتعبير عما يريدونه. ومن المحتمل أن يكون التقدم السريع في المهارات اللغوية مدعومًا بالعوامل الوراثية التي تعزز قدرة الطفل على تعلم اللغة سريعًا.

ومع ذلك، فمن المثير للاهتمام أن تعلم أن الطفل الرضيع قد خطى خطواته الأولى في التطور اللغوي حتى قبل أن يُولّد [1]. وقد يبدو هذا الأمر مستحيلًا عندما نفكر من منظور مفاده أن اللغة يجب أن تُدرس، وأنها لا تكتسب تلقائيًا على عكس القدرة على التنفس أو النوم. ولكن، في حقيقة الأمر، يُولّد الأطفال وهم يعرفون صوت لغتهم الأم ولحنها؛ لأنهم بالفعل "يتحدثون" من خلال اتباع النمط اللحني لهذه اللغة. ومن المؤكد أن هذا "الحديث" لا يتضمن الكلمات؛ فالصوت الذي يصدره الأطفال حديثي الولادة عادةً ما يكون صوت البكاء. بيد أن هذا البكاء يتبع نغمة معينة. وربما تعتقد أن أصوات بكاء جميع الصغار متشابهة، ولكن عند قيام مجموعة من الباحثين الألمان والفرنسيين بدراسة أصوات بكاء الأطفال حديثي الولادة من الألمان والفرنسيين [2]، اكتشفوا أن أصوات بكاء الأطفال الألمان تختلف عن تلك الخاصة بالأطفال الفرنسيين! وكما ترى في الشكل 1، فإن بكاء الرضع الفرنسيين قد ظهر في البداية بنغمة منخفضة الحدة، والتي ارتفعت فيما بعد. بينما بدأ بكاء الرضع من الألمان بنغمة عالية الحدة انخفضت شدتها فيما بعد. وتصبح هذه النتائج أكثر تشويقًا حينما نعرف أن نغمة البكاء المذكورتين تشبهان أنغام كلتا اللغتين؛ الفرنسية أو الألمانية، عندما يتحدثان الفرنسيون أو الألمان. فاللغة الألمانية، مثل اللغة الإنجليزية، تبرز بدايات الكلمات، بينما تبرز اللغة الفرنسية نهاياتها. على سبيل المثال، الكلمة الألمانية المرادفة لكلمة "الأب" هي "بابا" (papa) ويكون التشديد على المقطع الأول: بابا (papa)، بينما الكلمة الفرنسية المرادفة لكلمة الأب هي بابا (papa) أيضًا، ولكن مع التشديد على المقطع الثاني منها: بابا (papa). والأمر المثير للدهشة هو أن نغمات بكاء الأطفال الفرنسيين والألمان حديثي الولادة تتبع أنماط التَّبْرُّ الكلامي الخاص بكل لغة!

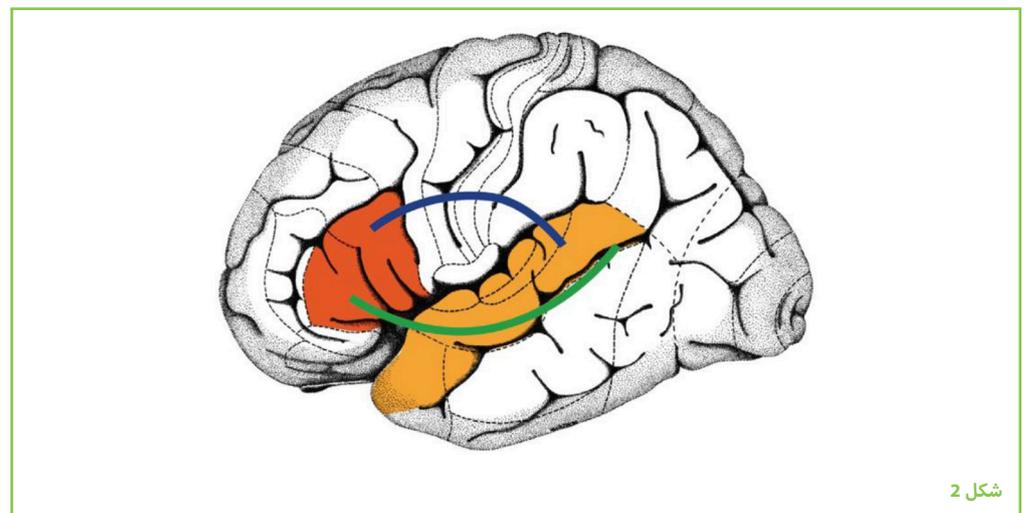
كيف يمكن حدوث ذلك؟ كيف يتمكن الرضع من تعلّم نغمات لغتهم الأم وأصواتها حتى قبل أن يُولدوا؟ والإجابة بسيطة للغاية، وهي أن الجنين يبدأ استخدام حاسة السمع، قبل الولادة بثلاثة أشهر، وهو لا يزال داخل رحم أمه. فبحلول هذا الوقت، تكون عملية نمو الأذنين قد اكتملت بدرجة تكفي لأداء وظائفها. وعادةً ما يكون صوت الأم أكثر ما يصل إلى أذن الجنين وهو في رحم أمه، علماً بأن الأصوات المرتفعة الأخرى تصل إليه أيضًا. وبالتالي، يمكن للجنين أن يسمع الناس يتحدثون كل يوم خلال الأشهر الأولى قبل ميلاده، وهي الخطوة الأولى في تعلم اللغة! وبمعنى آخر، الخطوة الأولى في تعلم اللغة هي تعلم لحن (نغمة) اللغة في المقام الأول. ويكتسب الطفل فيما بعد خصائص لغوية أخرى، وبالتحديد خلال الأشهر القليلة التي تلي الولادة وبعد سنوات منها؛ مثل فهم معاني الكلمات أو تكوين جمل كاملة.

وكما رأينا، فإن تطور الرضيع ونمو أعضائه يشكّلان ركيزة أساسية وشرطًا ضروريًا لتعلم التحدث واللغة. ويمكن أن يتمثل ذلك في تطور الجهاز السمعي الذي يتيح للجنين سماع صوت اللغة من داخل رحم أمه. ولكن تطور المخ بالتزامن مع الجهاز السمعي يلعب دورًا حيويًا في هذا الأمر؛ فالمخ هو المسؤول عن تزويدنا بالقدرة على التعلم وتطوير المهارات الجديدة.

وتبدأ رحلة الحديث واللغة من أمّاخنا، إذ هناك أجزاء معينة في المخ معنية بفهم الكلمات والجمل. وتوجد هذه الأجزاء بشكل رئيسي في منطقتين بعينهما في المخ، في الجانب الأيسر منه، وترتبط الأعصاب بين هاتين المنطقتين. وتشكل هاتان المنطقتان، إلى جانب الاتصالات القائمة بينهما،



شكل 1



شكل 2

### شكل 1

الأنماط الصوتية لبكاء الرضع. يظهر الرسمان البيانيان حدة الصوت على هيئة منحنى باللون الأسود مقابل الوقت، خلال إطار زمني قدره 1-2 من الثواني. وكلما كانت الانحناءات أوسع (أي سعة صوت أعلى)، كانت الأصوات أكثر حدة. ويوضح الرسم البياني العلوي نمط صوت بكاء الأطفال الفرنسيين حديثي الولادة. إذ يبلغ البكاء حدته القصوى في النهاية (يرتفع المنحنى تدريجيًا من اليسار إلى اليمين). ويوضح الرسم البياني السفلي نمط صوت بكاء الأطفال الألمان حديثي الولادة. وهنا، وعلى العكس من النموذج الفرنسي، يبلغ البكاء حدته القصوى في البداية (ينخفض المنحنى تدريجيًا من اليسار إلى اليمين). وتشبه نغمات بكاء الأطفال هذه أصوات اللغتين: الفرنسية والألمانية. إذ يبدو أن الأطفال قد تعلموا هاتين اللغتين قبل ولادتهم.

### شكل 2

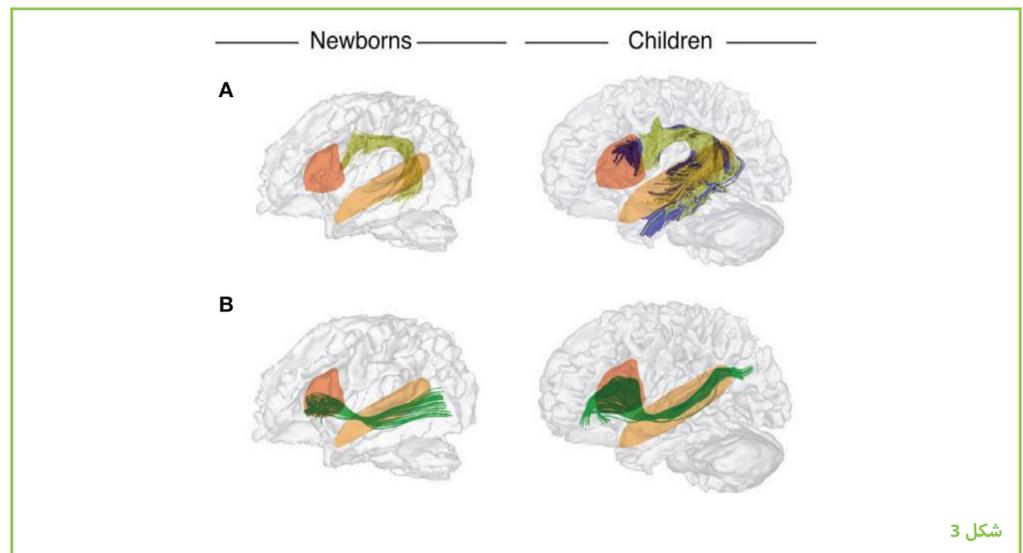
شكل المخ كما يظهر من الجانب الأيسر. منطقتان في المخ مظللتان باللون الأحمر واللون البرتقالي. وتشارك هاتان المنطقتان بقوة في عملية معالجة الكلام واللغة. وتوضح الخطوط الزرقاء والخضراء الاتصالات التي تربط منطقتي المخ ببعضهما البعض بحيث تشكل شبكة من مناطق اللغة. ويوجد لدينا الاتصال العصبي العلوي (الأزرق)، والاتصال العصبي السفلي (الأخضر).

شبكة تمثل بدورها العتاد اللازم لتسيير أمور اللغة. ولولا وجود هذه الشبكة داخل المخ، لما تمكنا من الحديث أو فهم ما يقال. ويوضح الشكل 2 هذه الشبكة المعنية بالكلام داخل المخ. وتتمتع هذه الاتصالات القائمة داخل الشبكة بأهمية كبيرة؛ لأنها تسمح للعقد الشبكية بتبادل المعلومات.

والآن، علينا أن نتذكر دائماً أهمية هذه الشبكة في عملية إتقان اللغة بشكل كامل. وإذا افترضنا أن المخ يتطور خلال فترة الرضاعة والطفولة، فلنا أن نتساءل عن العمر الذي تكتمل فيه الشبكة الخاصة بمناطق اللغة بما يكفي لتصبح ركيزة للحديث وفهم اللغة. والسؤال هنا: هل تكون هذه الشبكة قائمة بالفعل في الإنسان في سن مبكرة؟ وهل تطور اللغة يكون مبنياً على ما يتعلمه الإنسان ويحصله من البيئة المحيطة؟ أم أن هذه الشبكة تتطور عبر الزمن، وتقدم أساساً متنامياً يُمكننا من تعلم المزيد والمزيد من الوظائف اللغوية؟

يمكن الإجابة عن هذه الأسئلة من خلال فحص اتصالات الألياف العصبية داخل المخ. فهذه الألياف العصبية هي جزء مهم من المخ، وتلعب دوراً حيوياً في شبكة اللغة. ويمكن فحص هذه الألياف العصبية وتصويرها من خلال الاستعانة بتقنية تسمى التصوير بالرنين المغناطيسي (MRI)، وهي طريقة تصوير تُمكننا من التقاط صور لمخ شخص ما داخل رأسه، وهي تشبه الأشعة السينية ولكن دون استخدام أية أشعة. بل تستخدم، بدلاً من ذلك، الخواص المغناطيسية للماء (نعم، الماء له خصائص مغناطيسية طفيفة)، بينما يكون الإنسان مستلقياً داخل مجال مغناطيسي قوي يولده ماسح الرنين المغناطيسي.

وباستخدام هذه التقنية، يمكن الآن إجراء مقارنة بين حديثي الولادة والأطفال الأكبر سناً (مثل الأطفال في عمر السابعة والذين يذهبون بالفعل إلى المدرسة) لإظهار ما إذا كانت طريقة عمل شبكات المخ لديهم متماثلة، أم لا. فإذا كانت الشبكات متماثلة، فهذا يعني أن هناك أساسات مسبقة لتشكيل وظائف اللغة تتكون في المخ منذ الميلاد فصاعداً. ولكن إذا كانت الشبكات مختلفة، فقد يدل هذا على أن أساسات تشكيل الوظائف اللغوية المحددة لا تكون مكتملة النمو والتطور في المخ عند الميلاد، ولكنها تنمو وتتطور بنمو الطفل وتقدمه في السن. يُظهر الشكل 3 شبكات مخ الأطفال في سن السابعة.



شكل 3

**شكل 3**  
نظرة على المخ لدى الأطفال حديثي الولادة (على اليسار) والأطفال من عمر 7 سنوات (على اليمين). يشار إلى منطقتي المخ المهمتين والمسؤولتين عن اللغة باللونين الأحمر والبرتقالي (مثلما في الشكل 2). تتيح تقنية التصوير بالرنين المغناطيسي إمكانية تصوير الاتصالات العصبية بين منطقتي اللغة في المخ. ويربط العصب السفلي [الأخضر (B)] بين هاتين المنطقتين لدى حديثي الولادة والأطفال. بينما لا يُلاحظ وجود العصب العلوي [الأزرق (A)] بين مناطق اللغة إلا لدى الأطفال، ولا يوجد لدى الرضع. إلا أن الرضع يمتلكون بالفعل اتصالاً مباشراً بمنطقة مجاورة [الأصفر (A)]، وهو ما يعني أن شبكة اللغة في الرضع لم تتشكل بصورة كاملة بعد، إذ إن الاتصال العصبي الضروري من خلال العصب العلوي لا يزال بحاجة إلى أن يتطور وعلى الجانب الآخر، توضح الشبكة أن الأطفال يشبهون البالغين بدرجة كبيرة وأنه لديهم نوعين من الاتصالات الشبكية: اتصال علوي، وآخر سفلي.

وكما يتضح، فإن كلاً من حديثي الولادة وأطفال المدارس يمتلكون بالفعل شبكة قائمة معنيّة بالاتصالات التي يُنشئها المخ بين مناطق اللغة. أما بالنسبة لحديثي الولادة، فيمكن استخدام اتصال أساسي (مشار إليه بالأخضر في الشكل 3B) داخل شبكة اللغة، ويشكل هذا الاتصال ركيزة أساسية مهمة قائمة منذ مراحل الطفولة المبكرة، وما بعدها. ومع ذلك، فلا يمكن رصد وجود الاتصال العلوي والأكثر أهمية في مناطق اللغة (يشار إليه بالأزرق في الشكل 3A) في الأطفال حديثي الولادة، بيد أنهم لديهم بالفعل اتصالاً أعلى آخر (مشار إليه بالأصفر في 3A)، والذي لا يرتبط بمنطقة اللغة الحمراء بطريقة مباشرة، ولكنه يرتبط بمنطقة مجاورة لها مباشرةً تساعد على تطوير القدرات الكلامية واللغوية، وتعزيزها. ذلك يعني أن شبكة اللغة الكاملة، والتي تستخدم في أداء المهارات اللغوية لدى الأطفال الأكبر سنًا، لا تكون موجودة لدى الأطفال حديثي الولادة، ولكنه يشير - في الوقت ذاته - إلى أنهم يمتلكون بالفعل شبكة أساسية مُعدة لهذا الغرض. وتعتبر شبكة اللغة الكاملة - على الأرجح - إحدى الركائز الأساسية للتطور اللغوي الذي يتيح للأطفال القدرة على تعلم مهارات لغوية أكثر تطورًا واستخدامها.

وكما رأينا هنا، فإن تطور الجهاز السمعي وتطور شبكة المخ المسؤولة عن اللغة يشكلان ركيزة أساسية باللغة الأهمية للرضع تمنحهم القدرة على تطوير مهاراتهم اللغوية وتحسينها. وعلى الرغم من أن الأطفال الرضع لديهم بالفعل بنية أساسية مهمة لاكتساب اللغة، فإنهم لا يكتسبون المهارات اللغوية الأكثر تقدماً إلا إذا استمر المخ في التطور خلال مرحلة الطفولة.

تُظهر المراحل المختلفة لشبكة اللغة، كما مُبين في الشكل 3، كيفية تطور شبكة اللغة عبر الوقت. إذ تتغير اتصالات الألياف العصبية في المخ على مدار حياتنا. ففي فترة الرضاعة والطفولة، تزداد الاتصالات العصبية قوةً من حيث قدرتها على نقل المعلومات، علقًا بأن كثيرًا من هذه الألياف العصبية لا يتوقف عن التطور إلا حينما يبلغ الإنسان سن المراهقة. وحين يدخل الإنسان مرحلة الشيخوخة، تبدأ قوة هذه الألياف العصبية في التراجع تدريجيًا. وفي كل مرحلة عمرية تم عرض شبكة اللغة فيها (على سبيل المثال الرضع والأطفال كما ورد في الشكل 3)، كل ما نحصل عليه هو لقطة لوضع دائم التغيير. ولا يقتصر الأمر على النضج والشيخوخة، فيما يخص العوامل المؤثرة على هذه الشبكات. فعلى سبيل المثال، قد يتسبب علاج من المفترض أن يعالج مرضًا ما في إحداث تغيير بالمخ. فكل شيء نمر به ونتعلمه في حياتنا يعد مؤثرًا محتملاً على المخ وشبكاته. وبمعنى آخر، مع كل درس نتعلمه في المدرسة، تتغير أمخاخنا!

## المراجع

1. Brauer, J., Anwander, A., Perani, D., and Friederici, A. D. 2013. Dorsal and ventral pathways in language development. *Brain Lang.* 127:289–95. doi: 10.1016/j.bandl.2013.03.001
2. Mampe, B., Friederici, A. D., Christophe, A., and Wermke, K. 2009. New-borns' cry melody is shaped by their native language. *Curr. Biol.* 19:1994–7. doi: 10.1016/j.cub.2009.09.064

نُشر على الإنترنت بتاريخ: 28 فبراير 2022

حرره: Robert Knight

مرشدو العلوم: Amy Skinner

Front. Young Minds **الاقتباس:** J Brauer (2022) المخ واللغة: كيف يستعد المخ للتواصل؟  
doi: 10.3389/frym.2014.00014-ar

Brauer, J. (2014). The brain and language: **مُترجم ومقتبس من:** how our brains communicate. Front. Young Minds. 2:14.  
doi: 10.3389/frym.2014.00014

**إقرار تضارب المصالح:** يعلن المؤلفون أن البحث قد أُجري في غياب أي علاقات تجارية أو مالية يمكن تفسيرها على أنها تضارب محتمل في المصالح.

**COPYRIGHT** © 2014 © 2022 Brauer. هذا مقال مفتوح الوصول يتم توزيعه بموجب شروط ترخيص المشاركة الإبداعية (CC BY) Creative Commons Attribution License. يُسمح بالاستخدام أو التوزيع أو الاستنساخ في منتديات أخرى، شريطة أن يكون المؤلف (المؤلفون) الأصلي أو مالك (مالكو) حقوق النشر مقيّدًا وأن يتم الرجوع إلى المنشور الأصلي في هذه المجلة وفقًا للممارسات الأكاديمية المقبولة. لا يُسمح بأي استخدام أو توزيع أو إعادة إنتاج لا يتوافق مع هذه الشروط.

## المراجعون الصغار

### RAYLEIGH, العمر: 10

أحب الزراعة. وأعيش في مزرعة صغيرة في ولاية واشنطن. وأمتلك دجاجتين، وقطتين وكلبًا واحدًا. أدرس في الصف الرابع وأحب الحيوانات كثيرًا (كما ترى). وأحصل على خبرات كبيرة من عمليات المراجعة في الصف، وأريد أن أساعد الشباب الصغار ليدركوا كم أن العلوم مادة ممتعة، ومثيرة للاهتمام، وسهلة الفهم.

## المؤلفون

### JENS BRAUER

أنا عالم متخصص في علم النفس العصبي من ألمانيا. أدرس كيف ينمو المخ ويتطور وكيف يرتبط هذا النمو بالتطور اللغوي. أحب أن أقضي وقتي في الطبيعة، وأن أستمتع بالأنشطة مثل التنزه والتسلق.



جامعة الملك عبدالله  
للعلوم والتقنية  
King Abdullah University of  
Science and Technology



النسخة العربية مقدمة من  
Arabic version provided by