ISSN: 2750-6142

المجلد 2، العدد 4، 2023
Vol: 2 / N°: 4 (2023)

المجلة العربية لعلم الترجمة
Arabic Journal for Translation Studies
OPEN ACCESS

Genes and Learning: A Study on the Neurobiological Foundations of Language Proficiency

Amina Kharboue
Mohammed V University, Rabat. Morocco
Email : Kharboueamina1997@gmail.com

Received	Accepted	Published
16/6/2023	2/7/2023	30/7/2023

DOI: 10.17613/c911-x123

Cite this article as: Kharboue, A. (2023). Genes and Learning : A Study on the Neurobiological Foundations of Language Proficiency. *Arabic Journal for Translation Studies, 2*(4), 246-260.

Abstract

Genes influence the child's learning process just like the environment, as the human being grows to become a product of their genes. Genetic predisposition, or the pre-existing genetic readiness, allows children to form their experiences, gain knowledge, represent events and facts, and create perceptions, all of which determine their developmental trajectory. Modern linguistic research has undergone significant advancements, benefiting from the interaction of various scientific fields, such as genetics, biology, neuroscience, and anatomy, in the domain of language learning and education.

In this study, we will explore the relationship between language learning and genes by examining the genetic foundations of linguistic abilities and studying the responsible genes and how their organization and interaction shape and influence language within the human brain. This field of research extends beyond this point, as most studies have delved into genetic language disorders not only for descriptive purposes but also to predict them by studying the genetic history of parents and finding radical solutions for them.

Keywords: Neurolinguistics, Language Genes, Language Learning and Teaching, Genetic Language Disorders

© 2023, Kharboue, licensee Democratic Arab Center. This article is published under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0), which permits non-commercial use of the material, appropriate credit, and indication if changes in the material were made. You can copy and redistribute the material in any medium or format as well as remix, transform, and build upon the material, provided the original work is properly cited.

المجلة العربية لعلم الترجمة
Arabic Journal for Translation Studies
OPEN ACCESS
المجلد 2، العدد 4، 2023
Vol: 2 / N°: 4 (2023)
ISSN: 2750-6142

الجينات والتعلم

بحث في الأسس البيوعصبية للقدرة اللغوية

أمينة الخربوع

جامعة محمد الخامس، الرباط. المغرب

الايميل: Kharboueamina1997@gmail.com

تاريخ الاستلام	تاريخ القبول	تاريخ النشر
2023/6/16	2023/7/2	2023/7/30

DOI: 10.17613/c911-x123

للاقتباس: الخربوع، أمينة. (2023). الجينات والتعلم: بحث في الأسس البيوعصبية للقدرة اللغوية. *المجلة العربية لعلم الترجمة*، *2*(4)، 246-260.

ملخص

تؤثر المورثات في عملية تعلم الطفل شأنها شأن البيئة فالكائن البشري ينمو ليصبح جيناته. والعوامل الوراثية أي الاستعداد الجيني الماسبق يسمح للأطفال بتكوين تجاربهم وخبراتهم وتمثيل الأحداث والوقائع وخلق التصورات وهو الأمر الذي يحدد مسار نموهم، وقد عرف البحث اللساني الحديث تطورا هائلا سمح بتفاعل مجموعة من المجالات العلمية فيما بينها من ذلك مثلا استفادته من علم الوراثة و علم البيولوجيا وعلم الأعصاب وعلم التشريح في مجال تعلم وتعليم اللغات. ونحن سنتوقف في هذا البحث عند علاقة تعلم اللغة بالجينات عن طريق النظر في الأسس الجينية للقدرات اللغوية ودراسة الجينات المسئولة عنها وكيف يؤثر تنظيمها وتفاعلها في تشكيل وتطور اللغة داخل الدماغ البشري، ولا يقف هذا المجال عند هذا الحد بل اتجهت أغلب دراساته إلى البحث في الأمراض اللغوية الوراثية ليس فقط بغية توصيفها بل محاولة توقعها من خلال دراسة التاريخ الجيني للآباء وإيجاد حلول جذرية لها.

الكلمات المفتاحية: علم اللغة العصبي، الجينات اللغوية، تعلم وتعليم اللغات، الأمراض اللغوية الوراثية.

©2023، الخربوع، الجهة المرخص لها: المركز الديمقراطي العربي.
نُشرت هذه المقالة البحثية وفقًا لشروط Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0).
تسمح هذه الرخصة بالاستخدام غير التجاري، وينبغي نسبة العمل إلى صاحبه، مع بيان أي تعديلات عليه. كما تتيح حرية نسخ، وتوزيع، ونقل العمل بأي شكل من الأشكال، أو بأية وسيلة، ومزجه وتحويله والبناء عليه، طالما يُنسب العمل الأصلي إلى المؤلف.

المجلة العربية لعلم الترجمة
Arabic Journal for Translation Studies
OPEN ACCESS
المجلد 2، العدد 4، 2023
Vol: 2 / N°: 4 (2023)
ISSN: 2750-6142

مقدمة

أدى التطور الهائل في دراسة بنية المخ ووظائفه إلى التوصل لتقنيات حديثة مكنت البشرية لأول مرة في التاريخ من تصوير المخ أثناء قيامه بوظائفه منها: تقنية التصوير الإشعاعي والمقطعي والرنين المغناطيسي والرنين الوظيفي والبوزيترون...إلخ بالإضافة إلى التقدم الهائل في مجال علوم البيولوجيا الجزيئية التي تدرس كيفية أداء الخلايا المختلفة لوظائفها على مستوى الجزيئات والذرات.

اتجه العلماء إلى البحث عن تفسيرات قطعية حول المورثات التي تحدد الاستعداد القبلي للإنسان للتواصل ومختلف الجينات المتدخلة في عملية بناء هياكل الجمل داخل الدماغ، فالجملة كالبروتين في البيولوجيا، تعتبر وحدة تتكون من أجزاء متعددة تتعاون لنقل المعنى بنفس الطريقة التي يعمل بها البروتين لأداء وظيفته في الخلية.

ومنه يهدف هذا المقال إلى تسليط الضوء على علم اللغة الوراثي وذلك بالبحث في الأسس البيوعصبية للقدرة اللغوية لدى الإنسان واستكشاف الكيفية التي تؤثر بها الجينات على القدرات العقلية المرتبطة بالتعلم والذاكرة والتفكير اللغوي، ويطرح هذا البحث أسئلة بخصوص تأثير المورثات على القدرة على التعلم والاضطرابات المحتملة وإمكانيات وحدود الدماغ البشري والاستجابة والدافعية.

1 _ علم اللغة الوراثي واللغة

علم اللغة الوراثي genetic linguistics فرع من فروع علم اللغة يهتم بالجينات اللغوية التي تؤثر في الاكتساب والتعلم اللغوي، وبالخصائص اللغوية التي تنتقل من جيل إلى آخر عبر الوراثة ف"الملكة اللغوية متجذرة في الدماغ عند جميع الأفراد باعتبارها جزءا من البرنامج الوراثي"(العلوي كمال، 2023: 8).

تستند الدراسات في مجال علم اللغة الوراثي إلى وجود عوامل وراثية تؤثر على قدرة الفرد على اكتساب اللغة واستخدامها بشكل جيد، وتهتم كذلك بدراسة العوامل الجينية التي تقدم تفسيرات مخبرية دقيقة حول الاختلافات الملاحظة في اللغة بين الأفراد والشعوب، وتعتمد اللسانيات الوراثية في ذلك على مختلف الدراسات في علم الوراثة والتحليل الجيني وعلم البيولوجيا الجزيئية وعلم الأعصاب بغية فهم العلاقة الجامعة بين اللغة والجينات وبحث العوامل الوراثية التي تؤثر وتتفاعل مع العوامل البيئية.

2 : بيولوجيا الدماغ

يعد الدماغ البشري BRAIN كتلة رخوة رمادية اللون من الخارج بيضاء اللون من الداخل يزن في الإنسان العادي ما يقارب ثلاثة باوندات، ويتكون الدماغ من نوع خاص من الخلايا تسمى الواحدة منها نيورونا NEURON أو الخلية العصبية، ويتراوح عددها بين عشرة و اثني عشر بليون خلية تخطط وتوجه وتتحكم في الحياة.

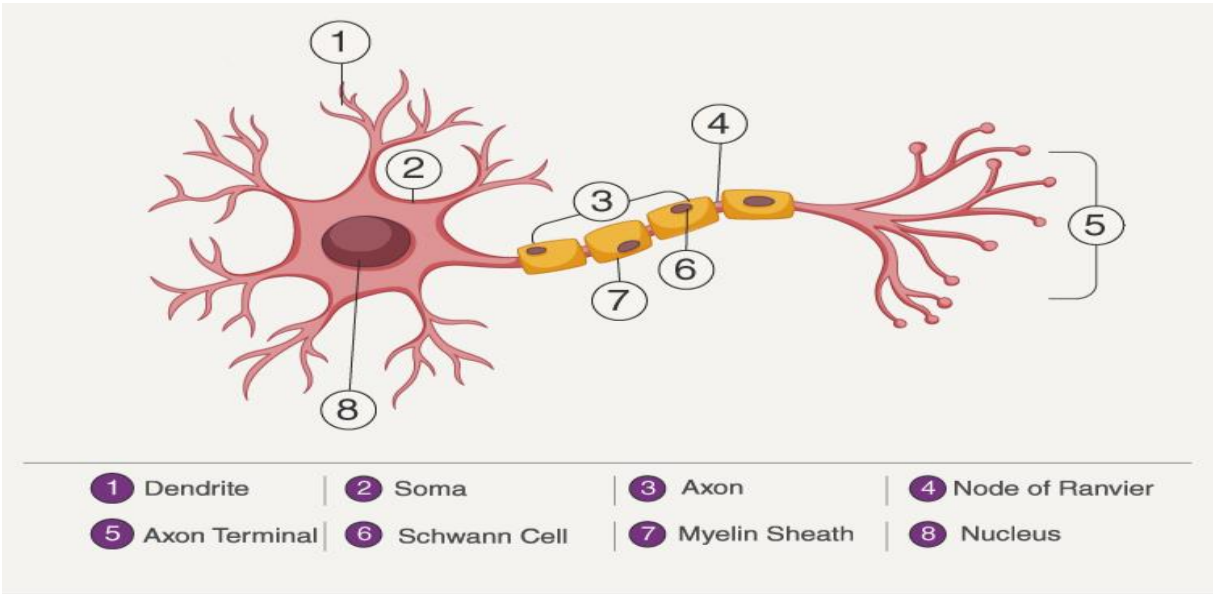
يعرف دماغ الإنسان أثناء نموه تطورا سريعا حيث يتطور دماغ الفرد خلال ثلاثة أشهر الأخيرة من الحمل ولا تكتمل مناطقه الإدراكية العامة إلا في السنتين الأولى من طفولته. إذ يبدأ دماغ الإنسان في التشكل في بداية الحمل عن طريق أنبوب عصبي NEURAL TUBE يتكون لدى الجنين في وقت مبكر يجسد هذا الأنبوب المصدر الوحيد لتكاثر بلايين الخلايا المكونة لمجمل النظام العصبي. يمتد الأنبوب باتجاه الأسفل والأعلى مع تركيز واضح في نهايته الرأسية وهو ما يعرف الآن بشقي الدماغ الأيسر والأيمن

ISSN: 2750-6142
المجلد 2، العدد 4، 2023
Vol: 2 / N°: 4 (2023)
المجلة العربية لعلم الترجمة
Arabic Journal for Translation Studies
OPEN ACCESS

اللذان يستمران في التكاثر الخلوي العصبي حتى الولادة، وتشهد العديد من الخلايا البالغة في المناطق الدماغية المتشكلة بعد الولادة صراعا من أجل البقاء مع غيرها، حيث يموت العديد منها نتيجة تفوق الخلايا المنافسة في الوصول إلى الأهداف الخلوية المعنية وتأسيسها بالتالي لعلاقات عصبية مناسبة لما يجاورها من خلايا أخرى، وتبادر هذه الخلايا إلى الهجرة من موطنها في الأنبوب العصبي من أجل اختيار الوظائف العصبية العملية التي تلائم تركيبتها الكيميوحيوية، وتبدأ هذه الخلايا حال استقرارها بالتكاثر مشكلة تجمعات خلوية جديدة ومميزة عن أخواتها الأولى التي انفصلت عنها.

فور استقرار هذه الخلايا في المناطق التي اختارتها ترسل كل خلية اكسونا AXON (محور عصبي) للاتصال بالخلايا الأخرى فإذا تم الاتصال تبادر الخلية بإنشاء وتطوير شعيراتها الهيولية لتبدأ عملها العصبي المرتبط باستقبال الرسائل العصبية الواردة من الخلايا الأخرى، وإذا لم يتصل اكسون الخلية بخلية أخرى إثر اتصال اكسون أخر بها فإن هذا يؤذي إلى موت الخلية نهائيا.

تضطلع الأكسونات بمهمة استنبات العديد من الشعيرات في أطرافها للعمل على الاتصال بأكبر عدد من الخلايا الأخرى، ويتعرض هذا الاتصال للتعديل والحذف والإضافة نتيجة عوامل منها النضج و تزايد الخبرة "وتكون الخلايا في دماغ الوليد غير متصلة نسبيا ببعضها البعض خلال السنوات الثلاث الأولى، لكنها تصبح أكثر اتصالا بعد ذلك" (Eagleman,2015 :13) وعند بلوغ الفرد سن الثمانية عشر سنة تتحدد نهائيا الممرات العصبية الممكنة بين خلايا الدماغ، ويمكننا أن نمثل للخلية العصبية بالنموذج التالي:

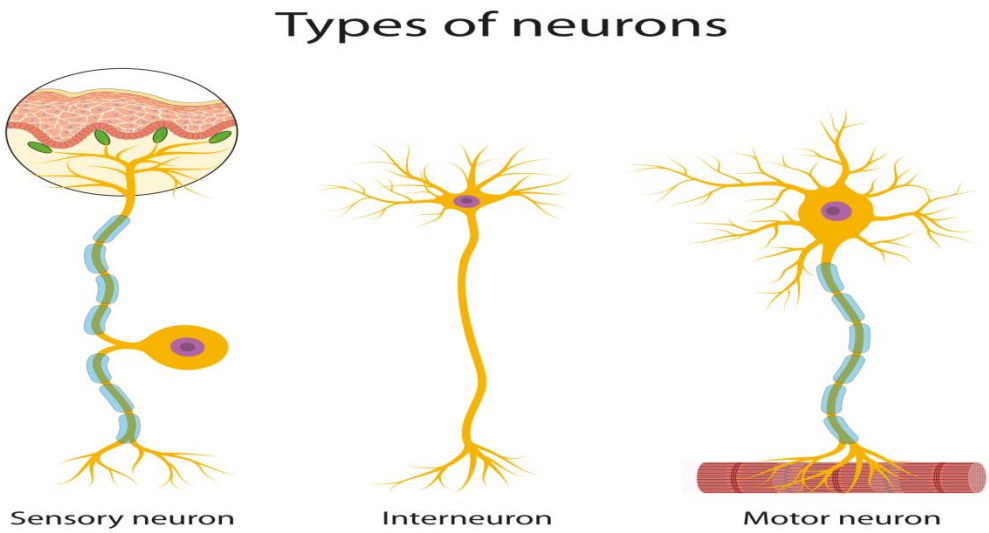


الشكل 1 : نموذج خلية عصبية

https://www.simplypsychology.org/neuron.html

من الملاحظ أن هناك العديد من الخلايا العصبية،وكل نوع منها يضطلع بوظيفة محددة في نقل السيالات العصبية وتنظيم عمل الجهاز العصبي **(أنظر الشكل 2)** نذكر منها الخلايا العصبية الحسية Sensory Neurons التي تلتقط الإشارات الحسية من الأعضاء الحسية مثل العين والجلد...إلخ وتنقلها إلى الجهاز المركزي حيث تتم معالجتها، حيث "تعمل كرة التنس المتحركة مثلا على تنشيط العديد من المستقبلات الضوئية في العين، فتحول المعلومات الواردة إليها إلى أنواع مختلفة من الخلايا العقدية

ثنائية القطب والشبكية ويتم بعد ذلك نقل المعلومات المتعلقة بموقع الكرة وسرعتها واتجاهها إلى الخلايا العقدية الشبكية في الدماغ قصد معالجتها" (Luo, 2016 :22) ، وبعد معالجة المعلومات في القشرة البصرية، يتم التعرف على الأشكال والألوان والكائنات الموجودة في المشهد المرئي ودمجها مع المعلومات الحسية المألوفة لدينا لتشكيل فهم متكامل للبيئة من حولنا، وبالمثل ترسل القشرة الحركية الأوامر للتحكم بالخلايا العصبية الحركية Motor Neurons وهي خلايا تنقل الإشارات العصبية عبر مسارات عصبية من المناطق الحركية إلى النخاع الشوكي ومنه إلى الأعصاب الحركية التي تنتهي بالعضلات والغدد، ويتم الربط بين الخلايا العصبية الحركية والخلايا العصبية الحسية عبر نوع ثالث من الخلايا العصبية يطلق عليه اسم الخلايا الوسيطة Interneurons التي تساعد على توجيه السيالات العصبية بين الخلايا العصبية داخل الجهاز العصبي المركزي.



الشكل 2 : أنواع الخلايا العصبية.

https://www.simplypsychology.org/neuron.html

3: اللغة في الدماغ

إننا في بحثنا عن اشتغال اللغة في الدماغ لا ننظر إليها في مفهومها الضيق المنحصر في المبادئ والقواعد التي تنتظمها على غرار ما نجد في الدراسات اللسانية الحديثة، إنما نروم معالجة اللغة بوصفها قدرة من القدرات الذهنية التي يقوم بها الدماغ ضمن سيرورة عمل الجهاز العصبي، بغية الوقوف عند عملية فهم وإنتاج اللغة ومسارها في الدماغ والمناطق الدماغية المتحكمة فيها.

فاللغة كتلة مترابطة من الكلمات والعبارات تتحقق عن طريق مصفوفة صوتية تتحكم في هذه المصفوفة بنية تركيبية ومعجمية حيث يحتوي "دماغ كل فرد على رصيد من الكلمات (المعجم الذهني) والمفاهيم التي تعنيها هذه الكلمات" (طعمة، 2017 : 122)، ويتم التعبير بواسطة التأليف بينها.

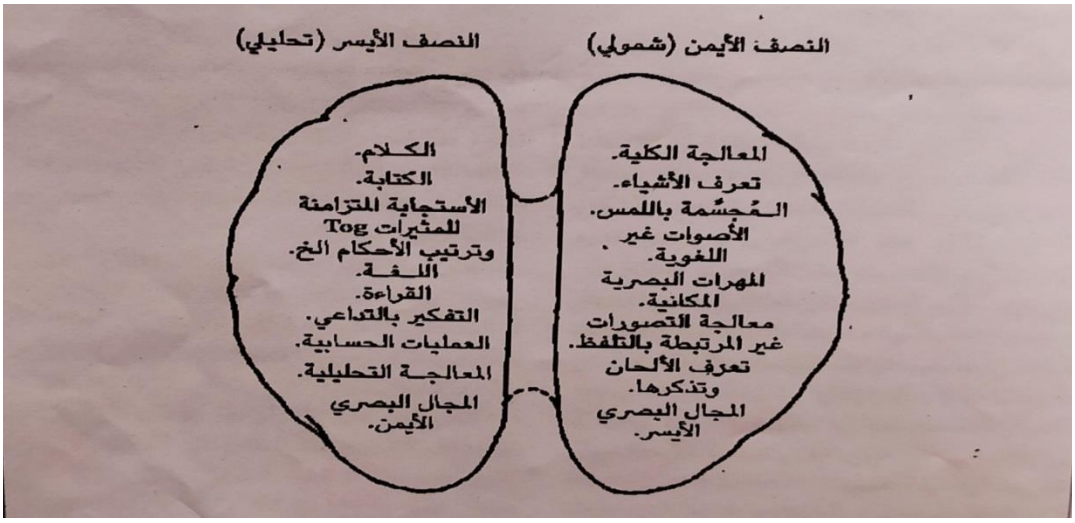
و اللغة مادة للملاحظة والدراسة العلمية، إذ يمكن البحث عن بنيتها، مثلما تبحث الفيزياء النووية عن بنية الذرة، والكيمياء عن بنية البلورات، إن بنية جسم ما، ما هو إلا النسق الذي يشكله" (وساط وآخرون، 2017 :16)،أي أن هناك قوانين تنتظم

اللغة وتتحكم في علاقاتها، واللغة بهذا المعنى عبارة عن نظام معقد يتداخل فيه الوراثي مع البيئي، ولفهم كيف يعالج الدماغ اللغة لابد من إخضاع اللغة للدراسة المخبرية.

يعرف علم الأعصاب اختبارات عديدة على المخ، ومع ذلك يصعب حتى الآن فهم المخ البشري فهما كاملا، والتمكن من فهم عملية معالجة اللغة على مستوى عال يمكن من المساهمة في تحسين القدرة العقلية الإنتاجية، ولمعرفة كيفية اشتغال اللغة في الدماغ لابد من التحدث عن مكوناته، فالدماغ البشري يتكون من منطقتين رئيسيتين هما:

الفص الكروي الأيمن: (يختص بالعمليات الإدراكية الشكلية)، يقسم علماء فيزيولوجيا الدماغ هذا الجانب إلى عدة مناطق، المنطقة الحسية، ومنطقة التخييل، ومنطقة الإبصار، ومنطقة التذوق...إلخ وتتحكم بالوظائف المرتبطة بالحدس والانفعال والإبداع واستخدام الخيال والتأمل، ويحتوي هذا الجانب على القدرات التخطيطية، والشعورية الحدسية، بالإضافة إلى الشمولية في النظرة والتعامل.

الفص الكروي الأيسر: (يختص بالعمليات السمعية اللفظية)، يقسم علماء الفيزيولوجيا هذه المنطقة إلى المنطقة الحركية، والمنطقة الفكرية، ومنطقة التكلم، ومنطقة التذكر،ومنطقة التفسير ومنطقة الخبرات ومنطقة تعابير الوجه، وتتحكم هذه المنطقة عموما "بالجانب الأيمن من الجسد، بينما يتحكم النصف المخي الأيمن في الجانب الأيسر" (Edwards, 1999 :29)وتقوم بالدور التحليلي، وضبط الكلام والتفكير النقدي والمراكز العصبية التي تضبط الطيتين الصوتيتين وحركات اللسان والشفاه **(أنظر الشكل3)**



الشكل (3): التكامل الوظيفي بين النصفين الدماغيين. (كاثرين بايلز، 2017: 28)

ترتبط هاتان المنطقتان بحزمة من الأنسجة العصبية تسمى الجسم الجاسئ، حيث يتم دمج عمليات المنطقتين معا، فيتكامل الإدراك الحسي مع قرينه السمعي اللفظي لينتج رسالة واحدة أو تعلما مفيدا. و"يعتبر النصفان الكرويان أكبر أجزاء المخ البشري (85% من كتلة المخ)، ويحيطان بباقي أجزائه. ويفصل النصفين الكرويين عن بعضهما شق طويل عميق. ويتكون النصفان الكرويان من القشرة المخية والتراكيب تحت القشرة" (الشريف، 2014 : 43) وتضم القشرة الدماغية Cerebral cortex مجموعة من الحقول النيورونية حيث"تنتني على نفسها لذلك تبدو من الخارج على هيئة نتوءات، تسمى تلافيف cyri تفصلها شقوق

تسمى أخاديد sulci، ويعرف الجزء الأكبر من القشرة المخية في الإنسان باسم "القشرة المخية الحديثة" Neocortex تمييزا لها عن القشرة المخية في باقي الثدييات" (الشريف،2014 : 44).

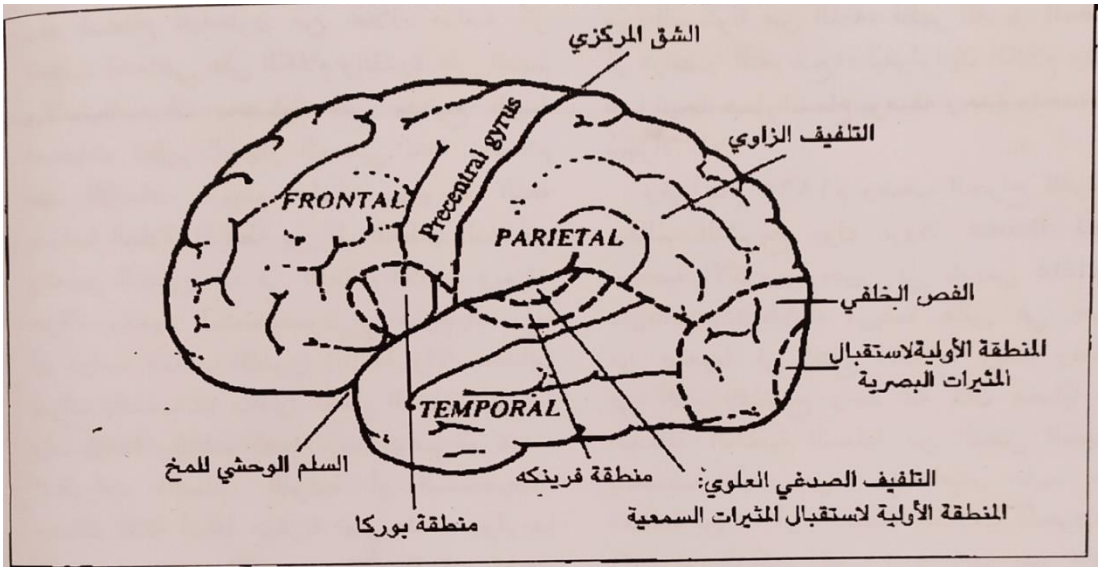
إن تطور القشرة الدماغية سمح للإنسان بتطوير قدراته ومهاراته وبتحقيق إنجازات عديدة وبصنع الحضارة وتطويرها، إذ لم يكن من الممكن له إحداث نقلة في تاريخه لولا تطور هذه الأخيرة وإعادة تخصص بعض المناطق الدماغية بما يخدم الإنسان ويحدد مصيره داخل الحياة.

تنقسم القشرة المخية حسب الفصين الكرويين إلى فصوص يقوم كل فص بوظيفة معينة وهي أربعة فصوص: الفص الأمامي أو الجبهي frontal lobe في الأمام، وهو مسؤول عن سمات شخصية الإنسان ومشاعره وذاكرته، ويشارك في النشاطات العقلية. والجزء الخلفي منه مسؤول عن التحكم في الحركات الإرادية. و الفص القفوي occipital lobe في الخلف وهو مسؤول عن الإبصار. والفص الجداري parietal lobe في الوسط إلى الأعلى وهو مسؤول عن المهارات الكلامية واللغوية والقدرات البصرية الفراغية والإحساس المنقول من مختلف أجزاء الجسم. وأخيرا الفص الصدغي temporal lobe في الوسط إلى أسفل (يقع تقريبا في مقابلة صوان الأذن)، وله دور في اللغة وتكوين المفاهيم وفي الذاكرة والسمع (الشريف، 2014 : 44)

إذا كانت القشرة الدماغية تعنى بمجموعة من الوظائف حسب الباحات التي تنقسم إليها فكيف تتم معالجة اللغة في الدماغ؟ وهل اللغة مرتبطة بالجانب الأيسر من الدماغ فقط؟

إن البحث في بيولوجيا الدماغ يدفعنا نحو التسليم بمسألة مهمة وهي أن الدراسات الأولى التي وقفت عند باحة اللغة في الدماغ كانت في جملتها مرتبطة بالمرضى الذين يعانون مشاكل لغوية من قبيل الحبسة الكلامية أو الحبسة المتعلقة بفهم معاني اللغة، فمنذ "بروكا" و"فيرنيكه" حتى الآن قطعت الدراسات البيولوجية شوطا مهما في محاولة فهم كيفية اشتغال دماغ الإنسان أثناء إنتاج اللغة وتأويلها. ففي سنة "1861، عندما قدم بول بروكا « paul broca » نظريته بناء على تشريح دماغ مريض عانى في حياته من صعوبة إنتاج الكلام" (Ahlsén,2006 : 17) لكن الأمر لم يتوقف عند هذا الحد، " ففي عام 1865 وسع بروكا آراءه حول التموضع بقوله: إن الإصابة في مناطق بالنصف الأيسر من المخ تؤدي إلى ظهور الحبسة الكلامية، في حين أن الإصابة بالمناطق المقابلة نفسها من النصف الأيمن لا تؤثر مطلقا على القدرات اللغوية"(بايلز، 2017 : 16)، **(أنظر الشكل4)**، بالإضافة إلى ذلك قدم العالم الألماني كارل فيرنيكيه «Carl Wernicke» نظرية "مبنية على اكتشاف بروكا وعلى تشريحه لأدمغة المرضى الذين يعانون مشاكل فهم اللغة. كما طور فكرة تموضع هذه الوظيفة في تلافيف الدماغ (gyri). فالمرضى الذين يعانون من ضعف في فهم اللغة لديهم إصابة في منطقة أصبحت تعرف بمنطقة فيرنيكيه" حيث عزز ما قدمه فيرنيكيه نظرية بروكا عن وجود أبنية عصبية في الفص الكروي الأيسر تعنى باللغة، مما أدى إلى تزايد البحث في الموضوع.

ISSN: 2750-6142
المجلد 2، العدد 4، 2023
Vol: 2 / N°: 4 (2023)
المجلة العربية لعلم الترجمة
Arabic Journal for Translation Studies
OPEN ACCESS



الشكل(4): المناطق الأساسية بالنصف الأيسر من المخ.(كاثرين بايلز، 2017: 17)

قطعت الدراسات بعد "بروكا وفيرنيكه" شوطا كبيرا، ويوافق العلماء أن الجانب الأيسر من الدماغ له دور محوري فيما يخص اللغة لكن "هناك دليل متزايد يشير إلى انخراط نصف الدماغ الأيمن في بعض ظواهر اللغة"(ليسر، 1421 : 576)، إذ يتدخل نصف الدماغ الأيمن في معالجة اللغة في بعض الحالات العادية والمرضية "ففي الدماغ الطبيعي، ينخرط النصف الأيمن في معالجة الكلمات التي يكون مدلولها خيالي/تصويري للغاية، وكذلك في القراءة أيضا، وفيما يتمكن نصف الدماغ الأيسر من الوصول للكلمات المجردة مباشرة عبر طريق فونولوجي، فإن نصف الدماغ الأيمن يصل للكلمات المحسوسة مباشرة عبر التخيل"(ليسر، 1421: 576)، وعلى الرغم من مشاركة الفص الكروي الأيمن في معالجة اللغة إلا أنه لا يمتلك الكفاءة نفسها التي يملكها النصف الكروي الأيسر.

لقد سمح تطور تقنيات تصوير الدماغ بدراسة النشاط اللغوي، من هذه التقنيات أجهزة التصوير الإشعاعي والمقطعي و الرنين الوظيفي والبوزيترون...إلخ (PET, SPECT,FMRI,MEG,EEG.)،"إنها تجعل من الممكن دراسة الدماغ أثناء قيامه بالعمليات اللغوية والمعرفية الأخرى حين حدوثها في الأدمغة التي تعمل بشكل طبيعي والأدمغة المتضررة كذلك " (Ahlsén,2006 : 37)، وتمكننا من معرفة المناطق التي تتم استثارتها أثناء الكلام فقد "ساعد التصوير الدماغي والبرمجيات المتطورة للتكنولوجيا الحديثة من الكشف عن المناطق المخية التي تتفاعل فيما بينها لوضع خصائص متعددة للكلمة، حيث أصبح أساس التعلم اليوم يتوقف على المرونة العصبية التي تحدث نتيجة تنشيط الشبكات العصبية القائمة في الدماغ" (بوكومة و بلخير، 2013: 248)، فغالبا ما يتم استقبال المعلومات القادمة من الأعضاء الحس-حركية في الجانب الأيسر من القشرة الدماغية (الفص الصدغي الأيسر left temporal lobe)، وبالضبط في منطقة بروكا، في صورة أصوات يتم تحليلها وإرسالها إلى منطقة فيرنيكيه لتفكيك معانيها ومن ثم يتم دمج المعلومات الصوتية مع المعلومات الدلالية والإدراكية، والمرجح أن التحليل اللغوي الذي يتم في هذا الجانب عبارة عن نبضات كهربائية على مستوى الخلية (أنظر الشكل 5)، مما يعني أننا لا نرى اللغة فعليا، ولا نرى أفكارنا وهي تتصارع إن ما نراه أثناء تصوير الخلية هو شحنات ونبضات كهربائية داخل وخارج الخلية.

4: علاقة الدماغ بالجينات

إن التقدم الذي عرفته اللسانيات النظرية والتطبيقية،وعلم الوراثة، وعلم النفس التطوري، وعلم الأحياء، وعلم الأعصاب، وعلم الأعصاب الإدراكي، وعلم التشريح، قد أتاح صياغة فرضيات جديدة قابلة للاختبار والتجربة، والغرض منها الإجابة عن مجموعة من الأسئلة التي من شأنها أن تفسر مجموعة من الظواهر اللغوية المستعصية على الفهم، عن طريق فهم آلية اشتغال الدماغ، والوقوف عند مكوناته اللغوية. فقد أصبح الاهتمام منصبا حول دراسة النظام اللغوي وفهمه والبحث في الآليات الداخلية الكامنة وراء اللغة عوض الاكتفاء بملاحظتها ووصفها فقط، إن طبيعة هذه الملكة تقتضي فحصها وبيان العمليات الذهنية المنتجة لها باعتبارها مكون من مكونات الذهن، تتميز بنسق حاسوبي يربط بين الصوت والمعنى، ويتميز بخاصية التكرارية والإبداعية، "ولم يتوقف البحث الأحيائي اللساني هنا بل ذهب إلى أبعد من ذلك حينما هدف إلى فهم مسار اللغة عند الكائن، والطريقة التي توضع بها في الاستعمال حينما تصل مرحلة النضج وفهم كيف أن الخصائص النواة للغة تكون متجذرة في الخلايا العصبية" (العلوي كمال، 2023 : 8). إن البحث في العلاقة التي تجمع الدماغ بالجينات يقتضي بداية الوقوف عند أنواع الجينات والكشف عن دورها في نمو اللغة وتطورها وهو ما سنتناوله بالشرح المستفيض في بقية المقال.

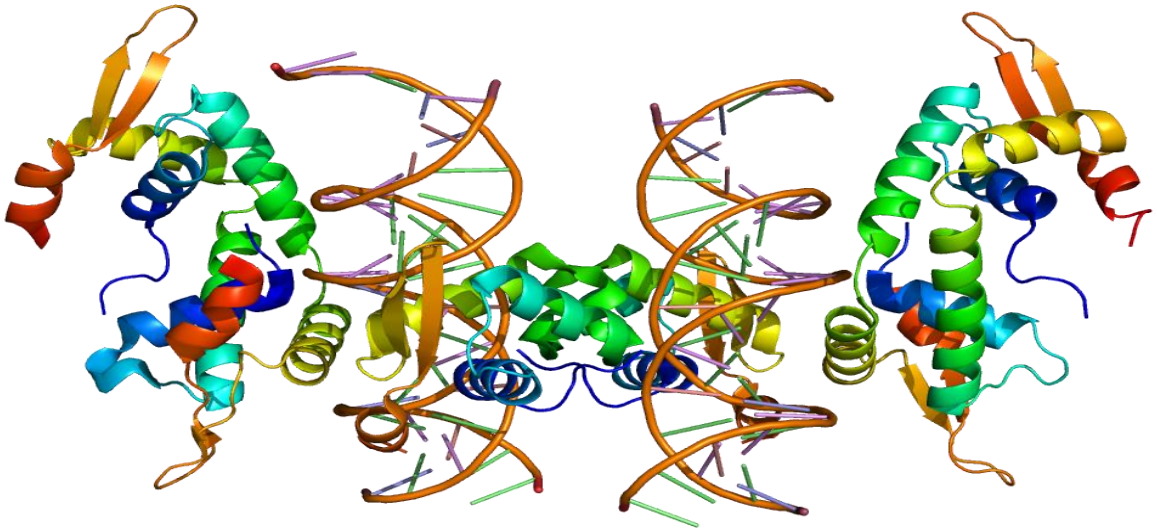
أ- الجينات واللغة

كان السائد في علم البيولوجيا منذ أمد طويل أن الجينات مجرد وحدات وراثية تحدد صفات الكائنات حيث تتألف من تسلسلات معينة من الحمض النووي DNA، وتحدد الشكل البنيوي والوظيفي للكائن البشري وتؤثر على خصائصه الجسدية والعقلية، كما تتحكم في النمو والتطور بدءا من تكوين الخلايا والأنسجة العصبية داخل جسم الإنسان إلى قدرته على الاستجابة لبيئته وقدرته على التكيف معها والبقاء على قيد الحياة، لكن مع التطور الحاصل في علم اللغة الوراثي ثم التوصل إلى أن الجينات تشارك في عملية الاكتساب اللغوي، "حيث تتكون اللغة من نظام من القواعد يؤلف بين الكلمات ويمكن تعلمها عبر توفير بيئة الطفل أو جيناته المعلومات اللازمة لذلك، لكن لسوء الحظ لا تزودنا تجربة الطفل بأية معلومة حول الكيفية التي يتعلم بها هذه القواعد ونتيجة لذلك يجب النظر في جيناته" (rowland ,2014 :83)، فالطفل لا يقتصر في عملية الاكتساب على تلقي المدخلات اللغوية من البيئة بل يشارك استعداده الجيني في هذه العملية، وانطلاقا من تفاعل هذان الجانبان نستطيع أن نكشف عن الصعوبات التي ترافق عملية الاكتساب، وهو الأمر الذي تأكد من خلال إجراء مجموعة من الاختبارات على المصابين بالأمراض اللغوية مثل عسر القراءة والحبسة بمختلف أنواعها خاصة منها الحبسة النحوية Agrammatic Aphacia.

أجرى هرست ورفاقه " hurst et all " دراسة وراثية على أسرة بريطانية مصابة بالعمه النطقي النمائي الكلي developmental verbalapraxia فتوصلوا إلى أن هذا المرض الوراثي ناتج عن تغير أصاب "صفة صبغية جسدية سائدة، أن ذلك الاضطراب أصاب 16 فردا من الأسرة البالغ عددها 30 فردا خلال ما يربوا عن ثلاثة أجيال"(جانكيز، 217:2000)، بمعنى أن لدى هؤلاء الأفراد مشكلات تواصلية، إذ يجدون صعوبة في الإتيان بالحركات العضلية الإرادية اللازمة لإحداث الكلام، وينتج عن ذلك لغة غير مفهومة، وقد يمتد الأمر إلى صعوبة تكوين جمل صحيحة نحويا، أي أن المصابين عاجزين عن تكوين قواعد لسانية عامة للسمات النحوية .

وهو الأمر الذي يعزز طرحنا القائل بأن نمو اللغة وتطورها رهين بالعوامل الوراثية، حيث تتدخل مجموعة من المورثات في نمو اللغة لدى الفرد بشكل سليم، فضلا عن ذلك أجريت دراسات أخرى بينت أن المورثات ليست مسؤولة فقط عن نمو اللغة وتطورها بل تتدخل كذلك في عملية الاستيعاب اللغوي، حيث يعاني بعض المصابين من تأخر في الإدراك وهو خلل جيني قد ينتقل من جيل إلى آخر.

- **FOXP2 جين يرتبط بالجانب الصوتي:** تنظر اللسانيات الوراثية إلى لغة الفرد في جميع جوانبها: الصوتية والدلالية والبنيوية »كمكون من مكونات الذهن(chomsky ,2006 :173)،ولما كانت اللغة عضوا بيولوجيا مثل باقي أعضاء الجسد وصفة ملازمة للجنس البشري، وتخضع لعاملي التطور والتكيف باعتبارها ملكة ذهنية/ فطرية لدى الجنس البشري توجد في ذهنه/دماغه، فهي حدث وراثي كامن في ذهن هذا الأخير، وتصدر عن مورثة مسئولة عن إنتاجها تسمى مورثة إنتاج اللغة FOXP2 (Forkhead Box Protein p2) بروتين الصندوق المشعب ب2، وهو بروتين أساسي وضروري ولا غنى عنه لنمو اللغة والكلام، بل ويتحكم في نحو اللغة، حيث "اكتشف العلماء جين اللغة FOXP2 سنة 1990 من خلال دراسة ثلاثة أجيال لعائلة بريطانية تعاني من مشاكل في النطق وفي اللغة، وقد وجد أن تلك الأجيال من العائلة تعاني من مشاكل في اللغة تشترك في طفرة وراثية Mutation في نسخة واحدة من جين اللغة FOXP2"(طعمة،2016 :21،22)، ويرتبط هذا الجين بمناطق دماغية تعنى بالحركة والتعلم، إذ يسمح للإنسان بالتعلم بسرعة، ومن المحتمل أن الأساس الجيني للغة البشرية لا يشتمل على هذا المورث فقط بل يشتمل على عدد لا محدود منها، "كما أنه من المرجح أن تكون الجينات العامة ذات صلة ببنية ووظيفة الدماغ، ويفترض علماء الأعصاب أن الأجزاء المختلفة من الدماغ تضطلع بأشياء محددة(بلومين، 2022: 105) . وبناء على ما تقدم نقترح (الشكل 6) الذي يقدم نموذجا مخططا لرأس الجين FOXP2 مع DNA .



الشكل (5): نموذج مخطط لرأس بروتين FOXP2معقد مع DNA

https://fr.wikipedia.org/wiki/Prot%C3%A9ine_Forkhead-P2

وعموما فإن FOXP2 يتحكم بالتعلم الصوتي عند مجموعة من الأنواع مثل الشامبانزي والطيور المغردة، لكنه يختلف في تركيبته باثنين من الأحماض الأمينية Amino Acids المكونة للشريط الوراثي DNA، وهو "ليس جينا لغويا في ذاته"(jenkins,2011:128). ومن الملاحظ كذلك أن الجين FOXP2 يرتبط بالجين CNTNAP2 (جين يعنى بالاضطرابات النفسية واللغوية)، "فهما معا يرتبطان بالاضطرابات اللغوية وبالتطور اللغوي، حيث ظهر أن الجين FOXP2 ينظم بشكل مباشر تسلسلات الجين CNTNAP2 عبر ربط تسلسله المنتظم في الايترونات1 (25)"(ELdesouki,2021:3). وعلى الرغم من أن الدراسات حول هذا الجينCNTNAP2 ما تزال حديثة إلا أنه قد تم ربطه بمجموعة من الاضطرابات العصبية بما في ذلك اضطراب التوحد والتواصل وبعض الاضطرابات النمائية الأخرى.

- **الجينات المرتبطة بمهارة القراءة:** : تعتبر الجينات المسئولة عن اللغة مجالا خصبا في الأبحاث العلمية خاصة منها تلك الأبحاث المرتبطة بالأمراض اللغوية مثل "اضطراب النطق واللغة التي تعد واحدة من أكثر الإعاقات اللغوية شيوعا لدى الأطفال بنسبة 23% حسب دراسة أجريت في انجلترا يناير 2019"(martinelli et al, 2021:3)، وقد كشفت الدراسة أن الجين ATP2C2 مرتبط بمجموعة من الاضطرابات اللغوية من بينها عسر القراءة، وقد وجدت "الدراسة كذلك ارتباطات بين الجينات واضطرابات القراءة منها النطق" (Eldesouki ,2021 :3) وذلك بوجود طفرات نادرة في الأحماض الأمينية والبروتينات المشكلة لهذه الجينات، و"بشكل عام فإن العمليات التي تستند إليها القراءة والتهجئة معقدة، وتختلف أبعادها المعرفية التي تساهم في تيسيرها من ذلك الذاكرة قصيرة المدى، والوعي الصوتي،والترميز الصوتي والتصويري" (Schumacher et al,2006 :289)، وعموما فإن مهارة القراءة من المهارات التي تحتاج تضافر مجموعة من العمليات المعرفية التي تساهم في تحقيق الفهم القرائي" كتحويل الرموز المكتوبة إلى أصوات، والتعرف على الكلمات (بسرعة وبكفاءة عالية)، وعمليات استدعاء المعاني من المعجم الذهني، والمعالجة التي تخضع لها الجمل من أجل الكشف عن المعنى كما يتم الرجوع إلى مجموعة من الاستراتيجيات المعرفية التي تساعد على بناء المعنى من المقروء"(الخربوع وهمو، 2023: 1387). والقراءة بهذا المعنى مهارة يعتمد تطورها على قدرات المتعلم.

كما يمكننا كذلك أن نشير إلى وجود جينات أخرى يؤدي تغير أو طفرة فيها إلى زيادة خطر الإصابة بعسر القراءة من ضمنها: الجين DYX1C1 وهو أحد الجينات الأكثر ارتباطا بعسر القراءة، و الجين DCDC2 الذي يلعب دورا حاسما في تطور اضطراب عسر القراءة.

- **جينات أخرى:** تشارك الجينات في تنظيم مجموعة من الوظائف العصبية فضلا عن مشاركتها في إنتاج وفهم اللغة وهو الأمر الذي يجعل مسألة البحث فيها معقدة جدا ويصعب حصرها، فالجينات في تفاعل دائم فيما بينها وسيظل البحث قائما فيها، لأن ما تم التوصل إليه في هذا الجانب ليس كافيا لتفسير الجوانب الوراثية في عملية اكتساب اللغة بل ولا يفسر مسألة تفوق طفل على آخر في عملية الاكتساب

اللغوي، وعلى الرغم من أن الدراسات الوراثية تقدم مجموعة من التفسيرات إلا أنها تقف عاجزة نسبيا أمام عقل الإنسان. وفيما يلي سنعرض بعض الجينات ووظائفها اللغوية

الجين	وظيفته
FOXP2 / CNTNAP2	التعلم الصوتي/ التلفظ الغريزي/ السلوك الصوتي
GRIN2A	الذاكرة
GRIN2B/KIAA039/ DYX1C1/RBFOX2	التعلم البصري
KIAAO319/SEMA6D DCDC2/ROBO1	تطوير الجهاز العصبي المركزي
KIAA0319/AUTS2/ DCDC2	هجرة الخلايا العصبية
CNTAP2	تطور القشرة الدماغية

ب _ الجينات والتعلم

كان الاعتقاد السائد منذ أن تم التوصل إلى فك الحمض النووي DNA الخاص بنا إلى أننا سنكون قادرين على التوصل إلى عدد من الجينات التي تتحكم في تعلم القراءة والكتابة والرياضيات والموسيقى ..إلخ، إلا أن هذا الأمر غير ممكن "فقد ظهر في علم الوراثة الجزيئي أن معظم سمات الإنسان تتأثر بمزيج من العديد من الجينات" (Asbury & plomin,2014:18) فالجينات التي تعمل وحدها ذات تأثير ضئيل مقارنة بالجينات التي تعمل مجتمعة مما يجعل من الصعب تحديد الجين المتدخل في عملية تعلم مهارة دون أخرى، إلا أن استخدام التكنولوجيا الحديثة في هذا المجال من شأنه أن يقدم تفسيرات قاطعة حول نسبة تدخل كل جين وتأثيره، وبل ومن شأنها "تحديد الجينات التي تؤثر على قدرات المتعلم والصعوبات المرافقة لذلك" (Asbury & Plomin,2014 :18)

تنبأت مجموعة من الدراسات إلى أن " اختلافات ال DNA الموروثة مسئولة عن أكثر من نصف الاختلافات بين الأطفال في إنجازهم الدارسي" (بلومين, 2022: 127)، فالوراثة مصدر رئيس للاختلافات الفردية بين الأطفال داخل الفصول الدراسية، بل وتؤثر كذلك على استمرارهم وتطورهم ونجاحهم، وهو ما تم تأكيده من خلال دراسة أجراها "بلومين" على مجموعة من العائلات حيث لاحظ أن نسبة كبيرة من الأطفال الذين ينهون تعليمهم ويتوجهون إلى الجامعات ويتفوقون قد ورثوا ذلك عن آبائهم ولكنها فرضية لا يمكن الاعتداد بها، ولا يمكن تجاهل دور البيئة في ذلك، إذ ليس شرطا أن يكون الطفل قد أخذ عن والديه بعض الصفات الوراثية مثل الانضباط والاجتهاد لأنها مسائل بيئية محضة، وقد ذهب "بلومين" كذلك إلى اقتراح دراسة تاريخ الآباء

الجيني مما سيسمح بالتنبؤ بالأمراض الوراثية المحتمل ظهورها لدى أبنائهم قصد علاجها في وقت أبكر، لكن هذا الطرح غير قابل للتطبيق نظرا لصعوبة تنفيذه إذ من غير المعقول والمنطقي القيام بدراسة التاريخ الجيني لأكثر من 7 ملايير نسمة.

يرى كل من Asbury و Plomin أن عملية التعلم محكومة بشكل كبير بالجينات ذلك أنه لا يمكن تجاهل مسألة أن بعض الأطفال المصابين بإعاقات ذهنية نحو متلازمة داون يجدون صعوبات في التعلم والأمر نفسه ينطبق على الأطفال المصابين بمتلازمة ويليامز (يفتقرون إلى سلسلة من الجينات الموجودة في الكروموسوم 7) الذين يتمتعون بسمات وراثية نادرة جدا تجعلهم في مواجهة دائمة لمجموعة من الأمراض مثل تضيق الشرايين وارتفاع مستويات الكالسيوم خاصة في مرحلة الطفولة، بالإضافة إلى كونهم يمتلكون نسبة ذكاء أقل من المعدل الطبيعي بالمقارنة مع أقرانهم. مما يعني أنه يجب الأخذ بعين الاعتبار الملفات الجينية للأطفال مما يسمح لكل طفل بالتطور بشكل أسرع وأكثر فعالية بل وأكثر اكتمالا، فلكل طفل طريقته الخاصة في التعلم وهي الحقيقة التي يجب أخذها بعين الاعتبار أثناء وضع البرامج التعليمية.

5: جينات اللغة العربية

إذا كانت اللسانيات البيولوجية ترى أن اللغة كائن بيولوجي حي، وبما أن الأجساد الحية تتشكل في ضوء جيناتها، فالجينات تحتوي على معلومات وراثية تحدد تصرفات الفرد، وصفاته، وأفكاره، "فكلما كبرنا أصبحنا من نكون وراثيا" (بلومين، 2022: 89)، ومنه فاللغة تضم معلومات معينة متشكلة من مجموع الجينات اللغوية تنتقل من جيل إلى آخر، وهي نظام معلوماتي يحتوي على معلومات وراثية مستقلة عن مستخدميها "فمثلا اللغة العربية تملك معلومات معينة متوارثة في جيناتها، ومن غير الممكن تغيير هذه الجينات اللغوية"(طعمة، 2017: 289)، لأنها المشكلة لبنية للغة العربية؛ وبذلك فهي عضو مستقل شأنها شأن الدماغ والقلب، تؤدي وظائفها باستقلال تام عنا، بمعنى أن هناك آلية اشتقاقية مميزة للغة العربية يرتبط بها مفهومان أساسيان هما: المنطق والنطق ، وعليه فالجينات اللغوية مشتملة على عمليات اشتقاقية تسمح باسمرار وجودها، وتسهم في تشكيل أفكارنا و سلوكنا. فإنه من الممكن "تتبع الأصول الجينية والعصبية للغة مما سيسفر على فتح أبواب وآفاق بحثية كبرى تتكشف من خلالها أسرار جديدة للغة"(طعمة، 2019: 55). ويشترك علماء اللغة التاريخيين تقريبا في فكرة واحدة مفادها أن لجميع اللغات أساس جيني، ويفترضون أن جميع لغات العالم ذات أصل مشترك، فقد تكون بعض اللغات تطورت من لغات أخرى أو ذات تأثير في لغات أخرى مما يعني أن لها تشابه وجودي (انظر Aikhenvald,2001:28,40)، فكل لغة تنتمي إلى عائلة لغوية تتميز جينيا بمجموعة من السمات الخاصة، من ذلك مثلا التشابه الحاصل في البنية الصوتية والمعجمية والنحوية والتصريفية، وهو ما دفعهم إلى الافتراض بأن اللغة تتطور في ضوء جيناتها (أنظر Greenberg, 2005 : 33,119 ,341).

خلاصة

عالجنا في هذا المقال علاقة الجينات بالتعلم وقدمنا تبعا لذلك نظرة عامة حول دور الجينات وتأثيرها على القدرة اللغوية باعتبارها المفتاح الذي يتمكن من خلاله المتعلم من بناء نفسه ونظرته للعالم، كما حاولنا عرض بعض الجينات المتحكمة في عملية الاكتساب اللغوي وتعلم بعض المهارات اللغوية في مقدمتها مهارة القراءة، وخلصنا إلى نتيجة مفادها أن الجينات تعمل بشكل تكاملي لإحداث تأثير قوي في الكائن الحي.

قائمة البيبليوغرافيا

أ – المراجع العربية:

- أعلال، ب. ف.، و بلخير، ع. (2013). *الازدواجية اللغوية من منظور العلوم العصبية المعرفية*. منشورات مختبر تحليل الخطاب، 14، مارس 2013.
- بايلز، ك. (2017). اللغة والدماغ. ترجمة عبد الرحمان طعمة. *فصول مجلة النقد الأدبي*، 100، صيف 2017.
- بلومين، ر. (2018). *المخطط الوراثي: كيف يجعلنا ال DNA من نكون*. ترجمة نايف الياسين. عالم المعرفة، يونيو 2022.
- الخربوع، أ.، و همو، م. (2023). تدريس مهارتي القراءة والكتابة للناطقين بغير العربية: مقاربة اللسانيات المعرفية. في *مؤتمر اللغة العربية الدولي السادس "تعليم اللغة العربية وتعلمها، تطلع نحو المستقبل: المتطلبات، والفرص، والتحديات"* ، فبراير 2023.
- شريف، ع. (2014). *ثم صار المخ عقلا*. مكتبة الشروق الدولية.
- طعمة، ع. (2017). *البناء العصبي للغة: دراسة بيولوجية تطورية في إطار اللسانيات العرفانية العصبية*. دار كنوز المعرفة، الطبعة الأولى.
- طعمة، ع. (2016). بيولوجيا اللسانيات: مدخل للأسس البيو-جينية للتواصل اللساني. *مجلة الممارسات اللغوية*، 37.
- طعمة، ع. (2019). *البعد الذهني في اللسانيات العرفانية: مدخل مفاهيمي. في دراسات في اللسانيات العرفانية الذهن واللغة والواقع*. مركز الملك عبد الله بن عبد العزيز الدولي.
- العلوي، ك. ر. (2023). *اللسانيات الأحيائية: بحث في الأسس الجزيئية والعصبية والتطورية للملكة اللغوية*. كنوز المعرفة، الطبعة الأولى.
- ليسر، ر. (2000). *اللسانيات الأحيائية: استكشاف أحيائية اللغة*. ترجمة عبد الرحمان بن حمد المنصور (2015). دار جامعة الملك سعود للنشر.
- وساط، ا.، وآخرون. (2017). *إنسان العصر الحديث وفكره*. منشورات عكاظ، المجلد الثاني.

ب - المراجع الأجنبية:

- Ahlsén Elisabeth (2006), introduction to neurolinguistique, john benjamins publishing company.
- Asbury Kathryn & Plomin Robert (2014), G is For Genes, The Impact of Genetics On Education and Achievement,Wiley Blackwell.

- Aikhenvald Y. Alexandra and Dixon R. M. W(2001), Areal Diffusion and Genetic Inheritance, Problems in Comparative Linguistics, Oxford University Press.
- Chomsky noam (2006), lanuguage in mind, compridge university press.
- Edward Betty(1999), The new Drawing On The Right Side Of The Brain, Penguin Putnam Inc.
- Eagleman David (2015),The Brain, The Story Of You ,Pantheon Books, New York.
- Eldesouki E. Raghda, Specific Language Impairment Genes, Variants and Possible Gene-based Interventions, Suez Canal University Journal, vol.24, 2021.
- Greenberg H . Joseph (2005), Genetic Linguistics, Essays on Theory and Method, Oxford University Press.
- Jenkins Lyle, Biolinguistic Investigations: Genetics and dynamics, the biolinguistic enterprise, Anna maria di scuillo & Cederic Boeckx, 2011.
- Luo Liqun (2016), Principles of Neurobiology, Garland Science.
- Martinelli Angela et all, A rare missense variant in the ATP2C2 gene is associated with language impairment and related measures, Oxford Brookes University,2021.
- Rowland Caroline, Child Language Acquisition (2014), Routledge taylor & francis group London and new York .
- Schumacher Johannes,Per Hoffmann, Christine Schmal, Gerd Schlte-korne, Markus M Nothen, Genetics Of dyslexia: The evoling Landscape, University of bann, germany, 2007.