مجلة فصل الخطاب Journal of Faslo el-khitab
ISSN:1071-2335/ E-ISSN:2602-5922/ Legal Deposit N°: 2012-1759
مجلد 15، عدد رقم:02، جوان 2026، صص: 493 - 508
تاريخ الاستلام(2025/11/20)تاريخ القبول (2026/05/17)تاريخ النشر (2026/06/30)

نماذج معالجة الدماغ للغة في ظل اللسانيات العصبية الحديثة

Models of Brain Language Processing in Light of Modern Neurolinguistics

طالب رئاب القاسم كراش بن خولة
مخبر الدّراسات النّحويّة واللّغويّة بين التّراث والحداثة في الجزائر
[1]جامعة ابن خلدون تيارت، (الجزائر)، kacemtaleb.riab@univ-tiaret.dz
[2] جامعة ابن خلدون تيارت، (الجزائر)، karrachebenkhaoula64@gmail.com

ملخص:

العمليات اللّغوية التي يقوم بها الدّماغ في إنتاج الكلام وتلقيه معقدة وتكون على مراحل مختلفة وشبكات عصبية دماغية متخصصة تتفاعل فيما بينها للوصول إلى تمثيلات المعاني وتوليدها، ونحن في مقالنا هذا نحاول نمذجة هاته العمليات والمراحل اللغوية على المستوى العصبي عبر الإجابة عن الإشكاليات الآتيّة: ماهي نماذج معالجة الدماغ للغة لتفسير الظاهرة اللغوية في ضوء اللسانيات العصبية؟ وكيف تطورت هاته النماذج مواكبة للتطور تكنولوجيات التصوير الإشعاعي والمغنطيسي؟ مستعينين بنتائج واكتشافات اللسانيات النفسيّة وبتبسيط العالمة آن ديبغواز للعملية اللغوية، لنشرع بعد ذلك في طرح النماذج الدّماغية لمعالجة اللّغة بالتسلسل الكرونولوجي من النموذج "الكلاسيكي" إلى "الثنائي المسار" مرورا بـ"نموذج فريديرتسي" بيتر هوجورت متطرقين للانتقادات التي طالت كل نموذج حاول تفسير هاته الظاهرة مستخدمين المنهج التاريخي والتحليلي وحتى المقارن تماشيا مع طبيعة الموضوع.

المؤلف المرسل: طالب رئاب القاسم، الإيميل:kacemtaleb.riab@univ-tiaret.dz

كلمات مفتاحية: الدّماغ؛ معالجة اللغة؛ اللسانيات العصبيّة؛ نماذج معالجة اللغة

Summary:
The linguistic processes carried out by the brain in speech production and comprehension are complex and occur in multiple stages, involving specialized neural networks that interact with one another in order to construct and generate semantic representations. In this article, we attempt to model these linguistic processes and stages at the neural level by addressing the following questions: What are the brain models of language processing used to explain linguistic phenomena in light of neurolinguistics? How have these models evolved in parallel with advances in radiological and magnetic imaging technologies? Drawing on findings from psycholinguistics and on Anne Deboisgner’s simplification of the language process, we then proceed to present brain models of language processing in chronological order, from the “classical” model to the “dual-route” model, passing through the Friederici and Peter Hagoort model, while also discussing the criticisms directed at each model that has attempted to explain this phenomenon. The study adopts historical, analytical, and comparative approaches in line with the nature of the topic.
Keywords: brain; language processing; neurolinguistics; language processing models

1. مقدمة:

كانت الدراسات اللغوية التقليدية تتناول اللغة من الجوانب الفلسفية وتعتمد في دراساتها على الملاحظة الخارجية السطحية كمحاولة نمذجة جوانب اللغة القياسية أو البحث في الأصول التاريخية للغات لإثبات قدم لغة عن أخرى أو تفرّع لغة ما عن الثانية فكانت أغلب الدراسات تعتمد على منهج المقارنة في غالبها لتحديد أي من اللغات الأكثر أهمية أو شمولية أو أيها أخذ من الأخرى بعضا من معاجمها اللغوية من أجل تصنيفها وترتيبها تفاوتيا، في حين أنّ بعض الدراسات تنظر لمعيارية وقياسية اللغة لتضع النحو الخاص بها كي يقيها من اللحن والانحراف والتشوه اللغوي، وكان هذا دأب الدراسات اللغويّة القديمة إلا في القليل النادر مما جادت به قرائح اللغويين في العصور السابقة لنشأة علم اللسانيات الحديثة الذي انبثق من الفكر النقدي التحليلي للّغوي "فيرديناند دي سوسيور" في مستهل القرن العشرين والذي رأى اللغة بمنظور جديد باعتبارها ظاهرة بشريّة مشتركة لا ينبغي للدراسات والعلوم اللغوية أن تراها بعين المقارنة والتفاضل بل هي ملكة

بشريّة داخلية يجب دراساتها باللغة ومن أجل اللغة فجاء بمفاهيم ثورية في مجال الدراسات اللغويّة من أهمها :ثنائية اللغة والكلام ،والدّال والمدلول.... لتكون اللغة بذلك كيانا مستقلا بالدراسة والبحث وحتى القياس التجريبي فتدخل ضمن مواضيع البحث التجريبية الحديثة وتفتح أمامها أبواب مختلف العلوم لتعالج اللغة من زواياها المتعددة لتظهر فروع لسانية حديثة كاللسانيات النفسية التي تعالج اللغة من الجوانب العرفانية والمجردة واللسانيات العصبيّة التي تعنى بآليات اللغة كملكة بشرية عضوية مقرها الدماغ فتبحث في مراكز توليد واستقبال اللغة وربطها بالمعاني والمدلولات وتحاول تفسير هاته الظاهرة على المستوى العصبي في الدماغ ليعنى لنا في ظلّ هذا السياق طرح الإشكالية التاليّة: ماهي نماذج معالجة الدماغ للغة التي وضعها اللسانيون في توضيح العمليات التي يقوم بها أثناء أداء اللغة؟ وكيف تطورت هاته النماذج مع تطور تكنولوجيات وآليات التصوير الدماغي لتجاري الاكتشافات التي قدمتها هذه الوسائل؟

للإجابة عن الإشكاليات أعلاه في مقالنا الموسوم بـ" نماذج معالجة الدماغ للغة في ظلّ اللسانيات العصبيّة الحديثة". وجب تضافر العديد من التخصصات اللسانية خاصة العصبية منها التي أولت اللّغة بعدا عضويا دماغيا تحديدا على مستوى الخلايا العصبية التي تشكّل اللبنة الدقيقة الداخليّة للغة في العصر الحديث، وكذا كان لزاما استخدام المنهج التاريخي لعرض التطورات والتغيرات الحاصلة على هذه النماذج بتطور الزّمن وتطور آليات البحث والتكنولوجيات في الدراسات اللسانية العصبية، وكذا المنهج التحليلي لتحليل نتائج هذه النماذج وتفسير مظاهرها مع المنهج المقارن في بيان أيها يشرح ظاهرة اللغة بشكل أكمل من باقيها .

إنّ الفرضيات التي يمكن أن تكون في مقالنا هذا تكون كالآتي:

-أساس النماذج الدماغية لمعالجة اللغة واحد وتطوراتها لا تقوم الا بشرح العمليّة الدماغية في اللغة أكثر.

-مع ما قدّمه تطور اللسانية العصبية من اكتشافات تغيرت ملامح النماذج اللغوية للعمليات الدماغية بشكل كبير جدا لتبين أكثر العلل الأولى لملكة اللغة .

-مسارات اللغة ثابتة ولا تتغير فهي لا تتأقلم مع العوارض والإصابات الحاصلة على مستوى الدماغ لذا فالنماذج كذلك ثابتة وغير مرنة .

-مراكز اللغة والمادتين الرمادية والبيضاء لينة ومرنة ويمكنها التأقلم مع الأمراض والإصابات وهذا ما تبينه هاته النماذج.

2.معالجة الدّماغ للّغة:

1.2ثنائية اللّغة والكلام:

إنّ من أهمّ المفاهيم الثورية على الدراسات اللغوية التقليدية ثنائية اللغة والكلام التي جاء بها **"فيرديناد دي سوسير" "Ferdinand de Saussure "** والتي هي أساس تعريف اللغة في اللسانيات الحديثة أنّها" جزء محدد من اللسان مع أنه جزء جوهري -لا شك- اللّغة نتاج اجتماعي لملكة اللّسان مجموعة من التقاليد الضرورية التي تبناها مجتمع ما ليساعد أفراده على ممارسة هاته الملكة"[1] ،أي أنّها ملكة لسانية ومهارة يشترك فيها كل البشر طبعا تولد معهم وأساسها مجموعة من الآليات جُبل عليها الإنسان خلقا ومكمنها كما ستؤكده الاكتشافات الطبية اللسانية لاحقا الدماغ ،والأداء الفعلي لهاته الملكة هي الكلام أي أن التطبيقات الفعلية لهاته الملكة عبارة عن المنطوق من الألفاظ والتي تختلف من قوم لقوم ويستعملها الناس للتعبير عن حاجياتهم وأساس هذا الأداء هو الصوت اللغوي كما ذكر "ابن جني" في كتابه "الخصائص" في قوله: "أمّا حدها فإنّها أصوات يعبر بها كل قوم عن أغراضهم"[2]. ولقد أحسن **"نعوم تشومسكي""Noam Chomsky"** التعبير عنه هاته الثنائية بمصطلحي **"competence"**و**"performence"**أي "الكفاءة والأداء".[3] وهذا الذي أشار إليه ابن خلدون قبل ذلك بقرون في المقدمة في قوله: "وكذا نجد كثيرا ممن يحسن هذه الملكة ...وهو لا يحسن إعراب الفاعل من المفعول.. ولا شيئا من قوانين الصّناعة العربيّة"[4].

2.2 آليات اللّغة في الدّماغ:

لقد اكتشف **"بيير بول بروكا""Pierre Paul Broc "** الطبيب الفرنسي سنة 1861م أول دليل علمي عن آليات ملكة اللغة بعد أن شرح دماغ مريض يمكنه فهم الكلام بشكل سليم لكنه يعجز عن أداء اللغة بالرغم من سلامة جهازه الصوتي بسبب تلف في منطقة معينة من الدّماغ سميت بعد ذلك تيمنا به والمرتبطة بأداء وإنتاج الكلام، لتكون بذلك أوّل لبنة في فهم العملية اللغوية في الدماغ ونتوصل إلى أن وظائف اللغة تتوزع على باحات

ومناطق متخصصة في الدماغ تعمل بشكل وظيفي متخصص، وهذا ما أسدل ستار المجهول لتتوالى الدراسات والأبحاث اللسانية العصبية فيما يلي بنتائجها الواعدة كاكتشاف باحة **"فيرنيكيه"** التي تؤدي وظائف استيعاب وفهم الأداء اللغوي المنطوق والمكتوب والتي تقع في الفص الأيسر من الدّماغ وكل ضرر حاصل بذات الباحة الدماغية يؤدي حتما إلى انعدام فهم اللّغة أو ضعفها أو حصول خلل في استيعابها حسب طبيعة الضرر وحجمه وهذا ما توصل إليه المختص في علم الأعصاب **"كارل فيرنيكيه""Carl Wernicke"**سنة 1874م لتسمى فيما بعد بحبسة فيرنيكيه.[5] وكذا اكتشاف مجموعة من الألياف البيضاء العصبية المتخصصة والتي تربط بين باحتي اللغة -السالف ذكرهما- للتنسيق العمليات اللغوية من استقبال واستيعاب لإنتاج الكلام والرد وتسمى **بالحزمة المقوسة**[6]، هذا بالإضافة إلى كل ما يدخل في العملية اللغوية من آليات الدماغ كالقشرة السمعية والبصرية والمراكز التي تؤدي تمثيلات المعنى السياقي وقراءة حركة الشفاه لتوقع الكلام و فهم مدلولات الإشارات غير اللغوية كحركات اليد أثناء الكلام وتعابير الوجه، فهذه العملية وبالرغم من تعودنا عليها إلا أن أداءها يحتاج إلى تنسيق جبار بين باحات الدماغ اللغوية والحركية والسمعية وكذا تستدعي تدخل الذاكرتين القصيرة المدى والطويلة لذا فنمذجة العملية في الدماغ مرت بتطورات كثيرة مجاراة لما توصل إليه اللغويون في مجال اللسانيات العصبية والنفسية لفك شفرات هاته العملية المعقدة والتي حاولت "آن دوبغواز" المرور على مختلف مراحلها كي تشرحها بشكل بسيط وهذا تمثّل فيما يلي:

2-3: العملية الكلامية لملكة اللغة في الدّماغ:

وضعت الباحثة الفرنسيّة في مجال علم الأعصاب **"آن دوبغواز"** المعروفة بتبسيطها للعلوم سيناريوَ حوار بسيط لتوضيح معالجة الدماغ للّغة وكيفية مرور الرّسالة الصّوتية اللّغوية عبر باحات الدّماغ المتخصصة فتنشّط لتكوّن الكلام، فالأصوات حين تصل إلى الأذن تمر عبر النّظام السّمعي ليتمّ تمييزها من غير اللغويّة وتحليلها بعد إرسالها إلى القشرة السّمعيّة، لتنشّط منطقة "فيرنيكيه" بعد ذلك وتربط تمثيلات المعاني بالمدخلات الصّوتيّة من الأبنيّة اللّغوية ليحصل فهم الكلمة واستيعابها، وللتّفاعل مع المخاطب وإنشاء الكلام للردّ تُنشَّط منطقة "فيرنيكيه" بادئ الأمر لتبعث برسالة عصبيّة عبر التّشابكات العصبيّة

عن طريق محاورها إلى منطقة "بروكا" والتي تشغّل بدورها برامج حركيّة خاصة بالنّطق تجعلها منطقة القشرة الحركيّة القريبة من منطقة "بروكا" قيد التّنفيذ بإعطاء الأوامر لكل العضلات المتدخّلة في إنتاج الكلام.[7]

"آن دوبغواز" "Anne Debroise" حاولت تبسيط العملية الكلاميّة قدر المستطاع فأهملت الكثير من العمليات الدّماغيّة أثناء الكلام وسماعه واستيعابه منها المرحلة التي يحاول فيها الدّماغ تنبؤ وتوقّع الكلمة مستندا على القاعدة المعجميّة عنده وكذا دور الذّاكرة طويلة الأمد في استرجاع الكلمات المعجميّة المكتسبة قديما في مرحلة تعلّم اللّغة ولم تذكر دور القشرة البصريّة في إدخال المعلومات البصريّة لتوّقع الصوت عبر حركة الشّفاه وكذا دور القشرة السّمعية في التّركيز على الأصوات اللّغويّة وطرح غيرها والعديد من العمليّات المعقّدة والتّنسيق الكبير بين المناطق التي تُنشط أثناء الكلام أو استقباله ليكون بالصورة التي نعهدها والتي تمكّن الباحثون من معرفتها عبر تقنيات عديدة كـ "التصوير بالرنين المغنطيسي" أو "تخطيط الدّماغ الكهربي" وتتبع المناطق النّشطة في الدماغ بعد استجابته لمؤثرات كلاميّة من مدخلات ومخرجات بدّقة عاليّة.

إنّ اللّغة تحت مجهر الدّراسات الحديثة والرؤى المعرفيّة والتصوريّة لها والاكتشافات العضويّة المتأخرة في المباحث اللّسانية العصبيّة والفهم الجديد على مستوى عمل آليات الدّماغ البشري جعل حجمها أوضح للدارسين والباحثين وبيّن بعض كينوناتها البيولوجية على مستوياتها الدّماغيّة العصبيّة والوظيفيّة، **فكيف يعالج الدّماغ اللّغة عبر آلياته؟**

للجواب عن هذا المسعى وجب تضافر العديد من التّخصصاتالتي تُعنى بثنائية "اللّغة والكلام" والعروج على نظرياتها المتداخلة والمؤسسة لبعضها البعض قواعد معرفيّة يمكن الانطلاق منها كاللّسانيات العصبيّة التي تحاول فكّ شفرة اللّغة على مستوى الخلايا العصبيّة ومعرفة الأسباب العضوية للأفازيا لمحاولة علاجها، واللّسانيات النّفسيّة، كما وجبت الاستعانةبنتائجها في سياق معالجة الدّماغ للّغة والانطلاق منها والمتمثّلة فيما يلي:

أوّلا: إنّ الكلمات ومعانيها مجموعة من البُنى موزّعة على مناطق في الدماغ يتأثر تنشيطها بخصائص الكلمة نفسها وتعالقها مع الكلمات الأخرى ككثرة ورود الكلمة مثلا. فهي

ليست أجزاء منفصلة من المعلومات لذا فمعالجة الكلام تقترن بالذاكرة طويلة المدى لربط الكلمة بالمعنى المستمد من التجارب الماضيّة.

ثانيّا: يمتاز فهم اللّغة بالتّراكم التّدريجي: أي أنّ المعاني تتكشف مع ورود المدخلات الصوتية، الكلمة بالكلمة أو حتى المورفيم بالتّوازي والتّوقع وقد يصوّب الدّماغ المعاني بعد تمام استقبال المدخلات.[8]

ثالثا: الدّماغ يستعين بمصادر المعلومات والوسائط الداخليّة والخارجيّة كالإدراك البصري بالمعالجة المتوازيّة التفاعليّة.

رابعا: تمثيلات المعنى المنتجة آنيّا تكون كافية لحصول الفهم، لكنّها غالبا غير مفصلّة وثريّة كالبُنى المفترضة في المستويات التّركيبي والدّلالي، فقد تستعمل قواعدهما لبناء المعنى وقد تترك بمجرد الاستقرار على المعنى.[9]

تتسم معالجة الدّماغ للكلام بالتنبئّية فهو يحاول توقّع المثير مستندا على الخصائص أو الأنماط الصّوتيّة المكتسبة ومع استقبال المدخلات لحظيّا يقوم بإنتاج نموذج للمثير الحالي ولواحقه المحتملة ثمّ يقارنها أي التّمثيلات المنتجة مع تلك المستقبلة فعليا ويحدد الفارق (الفارق بين المدخلات الفعليّة والنّموذج النّاتج داخليّا) إلى النّظام كي يصوّب في الحين[10]ويمكن في المحادثات وجها لوجه انتقال التنبؤات عبر الوسائط الحسيّة كرؤية الحركات الملازمة لإنتاج الكلام من حركات الشفاه عند المتكلّم السّابقة للصوت نسبيّا، فهذا الزّمن الضئيل جدا كاف لاستخدام الدّماغ للمعلومة المرئيّة للتنبؤ بالكلام[11]لتُدمج الأصوات بعد ذلك وتكوّن الكلمة لتفسح المجال للمرحلة الإدراكيّة المعرفيّة لتنشّط المعلومات المعجميّة للكلمة أهي مفرد أم جمع... فليس هدف الدّماغ من معالجته للمدخلات التّحليل النّحوي ما لم يلزم ذلك وإنّما هو تمثيل معانيها فوظيفته كما عبر **"جوزيه باجيو"** "حوسبة المعنى بأسرع ما يمكن"،[12]وإن كانت المعلومات عن البُنى الدّاخليّة للكلام المتاحة جزئيّة فقط، فهو يسارع المدخلات للاستقرار على معنى.

3.نماذج اللّغة:

نرى مما سبق أنّ عملية معالجة الدّماغ للكلام مقوليّة تنبئيّة وليس كما كان يُعتقد في النّظريات اللّغويّة ما قبل اللّسانيات النّفسيّة والعصبيّةالحديثة أن المستويين النّحوي

التّركيبي والدّلالي سابقين للتمثّلات المعنويّة وأنّ الكلام من دون قواعدهما يخلو من المعاني، لنجد أنّ آليات معالجة الكلام تولي تمثيلات المعنى للمدخلات الأهميّة الكبرى وتحاول تحليلها آنيّا وحتى أنها تقوم على التّنبؤ والتّوقع قبل حتى أن تتم الكلمة على مستواها أو على مستوى أصغر وحدة صوتيّة دالة كالفونام أو حتى قبل أن تتم العبارة وهذا ما يعرف بـ"مرحلة التّعرف"[13] التي قد تسبق الوحدة الصّوتيّة الأخيرة ليُقارن الدّماغ بعد ذلك ما انتجه من معان مع المدخلات الكلاميّة التّامة الفعليّة ويُستدرك ويصحح الفرق بينهما في نظامه على الفور، لتتشكل نماذج لعمليّات أداء اللّغة المعقدة في الدّماغ وتتطور بعد كلّ اكتشاف جديد في اللسانيات العصبيّة وأهمها:

1.3النموذج الكلاسيكي:

وهو أوّل نموذج لمعالجة الدّماغ للّغة على المستوى العصبي تحديدا وُضع بعد اكتشاف الطبيب **"بول بيير بروكا"** لباحة إنتاج اللغة في الدّماغ كما سبق ذكره، وهذا بالإضافة إلى اكتشاف "**كارل فيرنيكيه**" باحة فهم اللغة في الدّماغ كذلك واللتان سميتا تيمنا بمكتشفيهما "باحة بروكا وباحة فيرنيكيه" وكان ذلك في القرن 19 لتتشكلّ لنا الإرهاصات الأولى لفهم الطبيعة العصبية للعمليّة اللغوية دماغيا فمنطقة تحللّ الأصوات اللغوية وتمثّل معانيها كي يكون الكلام دالّا ومنطقة أخرى تعنى بأداء الكلام وإنتاجه وقد تمكّن هذان العالمان من تحديد هاتين المنطقتين بدقة بالاستعانة بتخطيط "برودمان" للقشرة الدّماغية، إذ أنّ الخلايا العصبية في الدّماغ متباينة وظيفيا وبالتالي مختلفة هيكليا ونسيجيا تماشيا مع التخصص الوظيفي لها وهذا ما مكّن **"كوربينان برودمان"" Korbinian Brodmann**" الطبيب الألماني "في صدر القرن العشرين من تخطيط القشرة الدّماغية والتّمييز بين مناطقها عن طريق ضبط خرائط مقسّمة ومرقمّة متكئا على الهندسة الخلوية الهيكلية والوظيفية لكل منطقة أو باحة في الدّماغ وقد عيّن 52 منطقة هي الآن معروفة بباحات "برودمان"[14]، وقد اعتمدت الدّراسات الطبيّة والعصبيّة اللسانية على باحاته بشكل كبير بغية تحديد بدقة كل مواقع ووظائف هاته الباحات الدماغيّة ومنها هذه الدراسات التي حددت أوّل مركزين لغوين في الدّماغ ،باحة "بروكا" والمتموضعة في الفص الأمامي في الجزء الأيسر للدّماغ[15]، وباحة "فيرنيكيه" في الباحة رقم 44 و45 من تخطيط "برودمان" قرب القشرة السمعية الرئيسية تحديدا في التلفيف الصدغي الجزء الخلفي[16].

إنّ الضرر الحاصل في منطقة من مناطق اللغة في الدّماغ يؤدي إلى خلل أو قصور في العمليّة اللغويّة وهذا ما سمح في الأصل للطبيبين من تحديد مركزي اللغة السالف ذكرهما غبر ربط المُسبَب القصور اللغوي عند المريضين بالسبب عبر التشريح والملاحظة ليكون لنا هذا النموذج اللغوي في معالجة الدماغ للعملية اللغوية والذي يقوم على أساس وظيفي للباحتين اللغويتين مختلف فالعملية اللغوية حسبه خطية تحليل وربط المدلول بالدلالات اللغوية الصوتية المستقبلَة أي تمثيل المعنى للألفاظ والكلمات وبالتالي العبارات والجمل في باحة "بروكا" ثم التحويل من أجل إنتاج الكلام عبر باحة "فيرنيكيه" بإيعاز الرّسائل العصبيّة عبر القشرة الدماغية للمناطق المسؤولة عن الكلام وأدائه.

كان هذا النموذج الكلاسيكي أساسا للنماذج الأخرى اللاحقة التي انطلقت منه ولم تكتف به كنموذج شامل ودقيق لكل زوايا اللغة والكلام في مستوياتها العصبيّة لأنه وبالرغم من وضوحه وبساطته لا يلم بالظاهرة من حيث بيان التزامن بين عمليتي استقبال وفهم اللغة وانتاجها وطريقة التنسيق بينهما وكيفية ربط المراكز اللغوية في الدماغ باللفظ بالمعنى وهل التركيب في الألفاظ له عملية خاصة به بعد فهم الألفاظ أي هل يكون النحو فاعلا في العملية اللغوية أم أنّ الألفاظ تأتي بالمعاني كلمة كلمة ثم يحاول الدماغ تدليل العبارة عبر معاني الألفاظ ،لذا فكان لزاما استحداث نماذج لغوية تحاول فك الشفرة اللغوية في الدماغ والإجابة عن التساؤلات العديدة التي تطرأ في المباحث اللسانية العصبية بمجرد ذكر مراكز اللغة في الدماغ ، إذاً فالنقد الموجه لهذا النموذج -على حيازته الفضل بالسبق- أنه بسيط جدا وعملياته اللغوية خطيّة مستويّة وهذا مالا يتماشى مع العمليات الكثيرة المعقدة للدماغ في أزمنة متداخلة فقد أغفل العمليات السياقية والتضمين ولم يبرز دور الذاكرتين القصيرة المدى والطويلة في اللغة ولم يشرح الفروقات بين اللغة المكتوبة والمسموعة الشفهية ولغة الإشارات كما خلّف دور الفص الأيمن في للعمليّة اللغوية واعتبرها قارّةً في الفص الأيسر بما أنّ باحتي اللغة متمركزتان فيه لهذا فهو لا يجيب عن كل أسئلة وإشكاليات العمليات الدماغية اللغوية ولا يرفع ستار الغموض عنها بالرغم من كونه الخطوة الأولى في مسار اللسانيات العصبية.

ليأتي بعد نموذج "هيكوك" و"بيوبيل" الذي يكشف عن المسار الثنائي للّغة ويتجاوز فكرة خطيّة العمليات اللغويّة في النموذج السابق.

2.3 نموذج المسار الثّنائي لمعالجة الكلام:

والذي وضعه العالمان "**جريجوري هيكوك**""**Gregory Hickok**" و"**ديفيد بيوبيل**" "**David Poeppel**": في مطلع القرن 21والذي يفترض وجود مسارين لمعالجة الدّماغ للّغة، يتوافق كل مجرى منهما مع شبكة قشريّة وهما:

أ- المسار الباطني المار عبر الفصوص الصدغيّة والذي يقوم بمعالجة المعلومات والكلام من أجل الوصول للفهم، ويربط الأصوات اللّغويّة (الفونيمات) بالمعاني المستقرّة في الدّماغ أي الدلالات.

ب- مسار ظهري يكون في الشّق الأيسر رابط بين مراكز أخرى في الدّماغ أهمها منطقة "بروكا" يساهم في إنتاج الكلام وتطوّر النّطق ويربط بين الصّوت والجهة الحركية الحسيّة المتدخلة في عمليّة النّطق.[17]

وهما مساران عصبيان يربطان بين باحتي اللغة "بروكا" و "فيرنيكيه" عبر مجموعة من الأعصاب تدعى الحزمة المقوسة **(Arcuate fasciculus)** نظرا لشكلها المقوس وهي شبكة لغوية واحدة تتشكل من طريقين يعملان معا بالتنسيق الأول (المسار البطني) تُعنى بفهم المعنى وربطه بالمدلولات الصوتية وتلف هذا المسار يحدث حبسة "فيرنيكيه" أي الكلام طلق لكنه دون معاني فيكون مجرد أصوات لغوية لا تؤدي وظيفة دلالية، والثاني (المسار الظهري) ويقوم بوظيفة المحاكاة والتقليد الصوتي أي تحويل الأصوات اللغوية المسموعة إلى حركات من أجل تكرار ما يسمعه وإنتاجه[18].

الجديد في هذا النموذج هو الحزمة المقوسة الرابطة لمركزي اللغة عبر مسارين والذي يوضح أكثر العملية اللغويّة في الدماغ فبين أنّ اللغة لا تقتصر على منطقة واحدة في الدماغ بل شبكة ممن المسارات العصبيّة تتجاوز حدود باحتي اللغة في النموذج الكلاسيكي، كما أنه حاول شرح بعض العمليات التي عالجها النموذج الكلاسيكي بشكل سطحي كتمثيلات المعاني ومعالجة الألفاظ اللغويّة وتحويل الرسائل العصبية الحركية لإنتاج الكلام وبالتالي فقد شرح هذا النموذج كيف نتكلّم؟ وماذا نستوعب؟

بالرغم من التطور الواضح في شرحه للعملية اللغوية في الدماغ إلا أنه خلف تفسير معالجة الدماغ للتراكيب النحوية والدلالية السميائية وحتى أنه أغفل الجوانب السياقية والاجتماعية المهمة في اللغة، كما أنّ حدود المسارين غير واضحة بدقة هذا وقد أغفل التزامن لعمليات المعالجة اللغوية الدماغية فهذا النموذج يعتبر كذلك قاصر عن تفسيره وشرحه لمعالجة الدّماغ للّغة ومن النقد الذي وجّه لهذا النموذج أنّه يميل إلى فكرة استقلالية المسارين بشكل تام وهذا لا يتوافق مع الدراسات الحديثة التي أقرت بالتداخل الحاصل بين المسارين أي أنّهما غير منفصلين انفصالا كليا[19]، كما أنه لم يبين البعد الزمني لهذه العمليات في المسارين والوصول لتمثيلات المعنى وهذا ما ستحاول استدراكه **"أنجيلا فريدرتشي " Angela Friederici"**[20]،وحسب العديد من الدّارسين في اللسانيات العصبيّة إنّ التبسيط بالفصل التام بين المسارين مخل وقاصر في تبيينه لعمليات الأنسجة العصبية اللغويّة في الدماغ كـ"**بيترهاجوورت""PeterHagoort"[21].**

3.3 نموذج "أنجيلا فريدرتسي""Angela Friederici":

وهو نموذج يبين معمارية المراكز العصبيّة اللغوية ويسمى كذلك بـ :"نموذج اللغة المعيارية" والذي استدركت فيه البعد الزمني الذي خلّفه النموذج السّابق في المسارين الباطني والظهري فأساس معالجة اللغة فيه يعتمد على تسلسل هرمي للمراحل في الشبكة اللغوية المنتشرة ضمن المسارين المتخصصين وظيفيا فالمسار البطني يعنى بالمعنى والفهم في الصدغ الأمامي والظهري يهتم بالتراكيب البنيوية والنحوية في باحة "بروكا" وترابطاتها القشرية بالإضافة إلى التتابع الزمني -الشيء الجديد الذي ميّز هذا النموذج- فحسبه التحليل الدلالي أوّلا ثم التركيبي ليكون التكامل الشامل أو العام، كما وضحت فيه في سياق أسس النّحو التوليديّة الحديثة الاكتساب النحوي التي تُأخذ بنياته النّحوية عن طريق تكرار التّطبيق لعمليّة واحدة وهذا الأخذ عن طريق التّكرار يدعى بعمليّة "الدّمج" وتتدخل مناطق دماغيّة أخرى لتنفيذ عمليات نحوية أخرى.[22]

إنّ الجديد الذي أتى به هذا النموذج هو توضيحه للبعد الزمني ودمجه مع البنية العصبية أي دمج التشريح العصبي اللغوي بالزمن العصبي لهاته العمليات فقد وضح

الإجابة عن السؤال متى تحدث العمليات اللغوية في الدماغ بالإضافة الى السؤالين ماذا نستوعب؟ وكيف نتكلم؟

لكن هذا النموذج وبالرغم من الإجابات التي وفرها حول الزمن وتحديد مراحل العمليات الدماغية بشكلها الهرمي لم يكن كافيا لنمذجة اللغة في الدماغ عند العلماء فحسبهم هذا النموذج قد أفرط في فصله بين المسارين[23] فهو لا يعكس التعقيد الحقيقي لشبكات اللغة العصبية في الدماغ والتي تظهر تداخل كبيرا في وظائفها، كما أن دمجه للبعد الزمني مع البنية النحويّة لا يبيّن الطريقة التي يتفعلان بها أثناء عملية الفهم[24] فكان النقد الموجه له حافزا لظهور نماذج أخرى كنموذج "بيتر هاجورت".

3. 4 نموذج "بيتر هاجورت" "Peter Hagoort":

والذي افترض وجود عناصر أخرى محددة وليس عنصرا واحدا موجودة في القشرة الدماغيّة وهي ثلاثة عناصر:

أ- عنصر الذّاكرة الموجود في المنطقة الصّدغيّة المتضمن لكل التمثيلات المعجميّة لكل الوحدات البنائيّة للّغة من المورفيمات إلى التّراكيب.

ب- عنصر التّوحيد وتدمج فيه الوحدات البنائية بالتوازي مع مستويات التّمثيل اللّغوي وتقع في المنطقة الجبهيّة في التّلفيف السّفلي منه ويكون فيه الجزء الخلفي مسؤولا عن التوحيد الصوتي، ويهتم الجزء الأوسط بالتوحيد التّركيبي النّحوي، وأمّا الجزء الأمامي منه يتكفل بالتّوحيد الدلالي.[25]

ج- عنصر المراقبة مهمته الإشراف على عمل العنصرين السّابقين في استخدام اللّغة كالتنسيق في تبديل اللّغات بالنسبة لمتعددي اللّغة وتبديل الأدوار في خضم المحادثة.[26]

إنّ هذا النموذج بالرغم من تحليلاته الوظيفية للعناصر الثلاث التي ضمّنها "بيتر هاجورت" الذاكرة وعنصر التوحيد والدمج مع عنصر المراقبة إلا أنه قد لاقى النّقد لذات السبب فقد بالغ في تخصيص العناصر الثلاث وظيفيا في العمليات اللغوية على المستوى العصبي دون الإدلاء بأدلة تشريحية تأسس لهذه التخصص الوظيفي الذي افترضه فهو يوضح العمليات الدماغية ويحيلها للمراكز الدّماغية دون تحديد المراكز العصبيّة الفاعلة بشكل دقيق تشريحيا [27]

4. خاتمة:

بعد الخوض في طيّات مقالنا المعنون بـ" نماذج معالجة الدّماغ للّغة في ظلّ اللسانيات العصبيّة" نخلص في الختام أهم النتائج وهي:

– تمثيلات المعاني للكلمات تستدعي تدخّل ومعالجة الذاكرة الطويلة المدى لها فهي ليست معلومات منفصلة بل تتعلق بخصائص الكلمة نفسها من حيث التكرار وتعالقها مع الكلمات الأخرى.

– تتسّم معالجة الدّماغ للمدخلات اللّغويّة بالتنبئيّة وإعطاء تمثيلات المعنى أولويّة على حساب قواعد النّحو والمدخلات لحوسبة المعنى في أقل وقت ممكن، ومن ثم تقارن ليصوّب الخطأ.

– يسعى الدماغ كما عبر "جوزيه باجيو" إلى "حوسبة المعنى في أقلّ وقت ممكن" لذا فتمثيلات المعنى آنية وتتسم نماذج معالجة الدماغ للّغة بالتنبئيّة.

– المراكز اللغوية ليست منفصلة بل هي متشابكة ومعقدة ولينة وتتأقلم بشكل نسبي مع الظروف العاملة فيها.

– النموذج الكلاسيكي فتح الباب أمام الدراسات اللسانية العصبية بعد أن بين الأساس العصبي والدماغي للملكة اللغويّة البشريّة لكنه نموذج بسيط جدا وقاصر عن نمذجة العملية اللغوية العصبية.

– نموذج المسار الثنائي البطني والظهري وضّح بشكل أعمق الشبكات اللغوية وبين الفروقات الوظيفية لكل مسار إلّا أنّه خلف البعد الزمني للعمليات الدماغية في فهم الكلام وإنتاجه وهذا ما انتقده العلماء فيه.

– "أنجيلا فريديرتسي" استدركت البعد الزمني في نموذجها "اللغة المعيارية" وهو نموذج يبين معمارية المراكز اللغويّة العصبيّة وتعتمد فيه التسلسل الهرمي لمراحل معالجة الدماغ للغة، لكن هذا النموذج بدوره تعرّض للنّقد كونه أفرط في الفصل بين المسارين الذين يتفاعلان بشكل معقّد، كما أن دمجه للبعد الزمني مع البنية النحويّة لا يبيّن الطريقة التي يتفعلان بها أثناء عملية الفهم.

- نموذج "بيتر هوجورت" هو الأكثر شمولية في نمذجته للعملية اللغوية في الدماغ بعناصره الدماغيّة الثلاث وتبيينه لوظائفها المتخصصة لكنه لم يقدم الأدلّة التشريحية التي تؤسس لهاته الوظائف وهذا ما انتقده العلماء ليبقى باب البحث مفتوحا في محاولة وضع نموذج دقيق شامل للعمليات الدماغية اللغوية.

5. توصيات ومقترحات:

ومن جملة ما يمكننا التوصية به أو اقتراحه بعد تطرقنا في مقالنا هذا للإشكاليات أعلاه ما يلي

- ضرورة استغلال وسائل التصوير الوظيفية المتقدمة (DTI-MEG-FMRI) والمختلفة في آن واحد

- أهميّة تحديد نموذج شامل لكل عمليات معالجة الدّماغ للغّة في ظل التطورات التكنولوجية لفهم أعمق والاستفادة من أبعاد ذلك.

- محاولة استعمال اللغات السامية في التجارب المخبرية لنمذجة اللغة كونها الأكثر تعقيدا لتعبر فعلا عن العمليات الدماغية لوضوح إشاراتها العصبية إذ تفعل مناطق أكبر.

- استغلال أدوات الذكاء الاصطناعي في التحليل الحاسوبي ومحاولة محاكاة اللغة لفهم أوسع وأعمق لتفاعل الآلة مع اللغة.

- لزوم تحديد المصطلحات والمفاهيم في هذا المجال البحثي الدقيق لتفادي إشكالية المصطلح.

6. الإحالات والهوامش:

---

[1]- فيرديناند دي سوسور، علم اللّغة العام، تر: يوئيل يوسف عزيز، بغداد، ط3، 1985، ص27.

[2]- ابن جنّي، الخصائص، تح: محمد علي نجار، عالم الكتاب، القاهرة، مصر، ط1، 1955، ص331.

[3]- Naom, C. (2000). New Horizons In The Study of Language And Mind. America :Cambridge University Press , p77-79.

[4]- ابن خلدون، المقدّمة، إحياء التّراث العربي، بيروت، ط4، 1971، ص560.

[5]- Kamaruddin , R., & Seruji, Z. (2018, january). Neurolinguistics and Language Function. Journal of US-China Public Administration. P39-40. doi:10.17265/1548-6591/2018.01.004

[6]- Petrides, M.Op.cit., P42.

[7]- آن دوبغواز، خفايا الدّماغ، تر: زينة دهيبي، المجلّة العربيّة، الرّياض، ط1، 2015، ص66.

[8]- Warren, P. (2013). introducing psycholinguistics (First ed.). Cambridge: Cambridge University Press. doi:https://doi.org/10.1017/CBO9780511978531

[9]- Ferreira, F., Karl G. D, B., & Vittoria , F. (2015, 05 18). Good-Enough Representations in Language Comprehension. Current Directions in Psychological Science, 11-15, P11 Retrieved from http://www.jstor.org/stable/20182754

[10]- David, P., & Philip J, M. (2010, 07 01). Feedforward and feedback in speech perception: Revisiting analysis by synthesis. Language and Cognitive Processes, 935-951. doi:https://doi.org/10.1080/01690965.2010.493301

[11]- Wasseenhove, V. V., K, W, G., & D, P. (2005). Visuel Speech Speeds Up the Neural Processing of Auditory Speech . proceedings of the National Academy of sciences, 1181-1186.

[12]- جوزيه باجيو، اللّغويات العصبيّة، تر: عبد الفتاح عبد الله، مؤسسة هنداوي، وندسور، المملكة المتحدة، 2024، ص54.

[13]- نفس المرجع، ص33.

[14]- McCaffrey, P. (2014). Neuroanatomy of Speech, Swallowing and Language ،Cerebral Lobes, Cerebral Cortex, and Brodmann's Areas. The Neuroscience on the Web Series,P1-5.

[15]- Petrides, M. (2014). Neuroanatomyof Language Regions of the Human Brain (first ed.). Montreal, Montreal Neurological Institute Quebec, Canada: Elsevier. P40

[16]- Kamaruddin , R., & Seruji, Z. (2018, january). Neurolinguistics and Language Function. Journal of US-China Public Administration. P39-40. doi:10.17265/1548-6591/2018.01.004

[17]- Hickok, G., & David , P. (2004). Dorsal and ventral streams: a framework for understanding aspects of the functional anatomy of language. Cognition, 67-99, P92. doi:https://doi.org/10.1016/j.cognition.2003.10.011

[18]- Petrides, M.Op.cit., P42.

[19]- (Hula, W., Panesar, S., Gravier, M., et al., 2020). Moving beyond the dualstream account of language. Brain, 143(8), 2336-2348. https://doi.org/10.1093/brain/awaa096

[20]-Friederici, A. D. (2017). Language in Our Brain: The Origins of a Uniquely Human Capacity. Cambridge, MA: MIT Press.

[21]- Hagoort, P. (2014). Nodes and networks in the neural architecture for language: Broca's region and beyond. Current Opinion in Neurobiology, 28, 136–141. https://doi.org/10.1016/j.conb.2014.07.013

[22]- جوزيه باجيو، ص56.

[23]- Hickok, G., & Poeppel, D. (2007). The cortical organization of speech processing. Nature Reviews Neuroscience, 8(5), 393–402.https://doi.org/10.1038/nrn2113

[24]-Bornkessel-Schlesewsky, I., & Schlesewsky, M. (2013). Reconciling time, space and function: A new dorsal–ventral stream model of sentence comprehension. Brainand Language, 125(1), 60–76. https://doi.org/10.1016/j.bandl.2013.01.010

[25]- Xiang, H.-D., Hubert M. , F., David G. , N., & Peter , H. (2009). Topographical FunctionalConnectivity Pattern in the Perisylvian Language Networks. Cerebral Cortex, 549-560, P20.doi:https://doi.org/10.1093/cercor/bhp119.

[26]- Hagoort, P. (2005). On Broca, brain, and binding: a new framework. Trends in Cognitive Sciences, 416-423.

[27]-Poeppel, D. (2012). The maps problem and the mapping problem: Two challenges for a cognitive neuroscience of speech and language. Cognitive Neuropsychology, 29(1–2), 34–55. https://doi.org/10.1080/02643294.2012.710600