مدخل إلى النظريّة العصبيّة للغة

Introduction to The Neurological Theory of Language (NTL)

مجدي بن صوف
جامعة زايد (دولة الإمارات العربية المتحدة)
bensoufmajdi@gmail.com

صابر الحباشة
جامعة زايد (دولة الإمارات العربية المتحدة)
habacha@gmail.com

تاريخ الإرسال: 2020/03/24	تاريخ القبول: 2020/05/01

الملخص:

تمثل النظرية العصبية للغة مقترحًا يمكن التماس جوانب إفادته في دراسة الظاهرة اللغوية دراسة بيولوجية تجريبية، تحاول الوقوف على تدقيقات من شأنها أن تزيد من اقترابنا من تلك الظاهرة. ولعل طموح النظرية العصبية للغة أكبر من النتائج التي وصل إليها المتخصصون إلى حدّ الآن، ممّا يجعل طريق الباحثين ما يزال طويلا في سبر أغوار اللغة عصبيًّا وعرفانيًّا.

الكلمات المفتاحية: اللسانيات العصبية – النورون – العرفان – الحوسبة – الترابطية.

Abstract:

The Neurological Theory of Language (NTL) is a proposal that focus on biological and cognitive aspects the linguistic phenomenon. By experimental biological study, NTL attempts to find clarifications that will improve our approach to this phenomenon. Perhaps the ambition of the neural theory of language is greater than the results reached by specialists so far, which makes the path of researchers still a long way to explore the neurological and cognitive dimensions of language.

Keywords: Neurolinguistics, Neuron, Cognition, Computation, Connectionism

مقدمة:

نسعى من خلال هذا البحث إلى بلوغ جملة من الأهداف التي تختلف أهميتها بحسب زاوية النظر التي من خلالها نتناول هذا الموضوع. فإنْ قرأت البحث بشغف المكتشف عن جديد وجدت فيه شيئا، وإنْ تناولته زاوية عرفانية وجدت فيه أشياء، وإنْ نظرت فيه بخلفية اللساني اللغوي باحثًا عن مواطن الدلالة حرك فيك أشياء تشعر بها، تدركها حينًا وتتجاهلها أحيانًا. ويتعلق هذا البحث بتقديم نظريّة للغة حديثة، تقدم الجانب العصبي للدماغ البشري في ارتباط وثيق بالمعطيات اللفظية الدلالية. ولقد شجعنا الربط بين الجانبين العصبي الاختباري والدلالي اللساني على تناول هذه النظريّة ومحاولة تقديم أهم تصوراتها وأبرز مفاهيمها.

المؤلف المرسل: صابر الحباشة

ليس البحث العصبي للغة من البحوث المستحدثة، ولكن ما ميز هذه البحوث العصبيّة على امتداد سنوات إغراقها في الدقة العلميّة إلى حدّ الإغلاق دون أن يكون للجانب النحوي العام فيها حيز، وهذا ما يدعو عادة إلى النفور منها. وفي مقابل هذا النّوع من الدراسات لا تخلو الدراسات العرفانية من إشارة إلى علاقة الدّماغ باللغة، ولكن هذا الربط بينهما غالبا ما يكون ربطا عاما.

من هنا تبرز ملامح قوة هذه النظريّة فقد حاول أصحابها الربط التطبيقي بين الجانبين الحوسبي العصبي من جهة واللغوي الدلالي من جهة أخرى ربطًا بسيطًا دقيقًا لا يفرض على المتخصص في الحوسبة العصبيّة أن يكون لسانيّا ولا من اللساني أن يكون متخصّصًا في العلوم العصبيّة أو الحوسبية. وهو ما يغري الباحث القادم من عالم اللغة بأن يُقبل على النظر فيها دون أن يُخيفه جهلُه بالعمليات العصبيّة الدّماغية الدقيقة من ناحية ودون أن يغرق في تفاصيلها المستغلقة من ناحية أخرى.

رواد هذا الاتّجاه ومصنّفاتهم:

يتزعم هذا الاتّجاه رأسان جورج لايكوف (George Lakoff)[1] المتخصص في العرفانية التجريبية وصاحب المصنفات المعروفة في الدلالة العرفانية، وجيروم فلدمان (Jerome Feldman) أحد المؤسسين الكبار لنظريّة الحوسبة العصبيّة والذي عيّن في سنة 1988 مديرا للمعهد الدولي لعلوم الحاسوب.

ومنذ تلك السنة تكون فريق بحث "النظريّة العصبيّة للغة" وامتد العمل في صلب هذا الفريق إلى حدّ صدور الكتاب الذي يُعدُّ ثمرة لكل الجهود التي امتدت على عقدين من الزمن وهو كتاب "من الهباءة إلى الاستعارة: النظريّة العصبيّة للغة"[2]، الصادر عام 2006. وفي هذا الكتاب عرض مفصل دقيق لأهم أسس هذه النظريّة. وقد كان هذا المصنف حصيلة مجموعة من الأعمال الجزئية التي أصدرها أتباع مشروع النظرية العصبية للغة، واختصارها (ن ع ل) (NTL) والتي أسهمت في بناء هذه النظريّة. و نقتصر على ذكر ما أفضى منها إلى نتائج مهمة:

أ- فقد قام لوكندرا شاسترى Lokendra Shastri بنمذجة البنية الحوسبية الضرورية حتى تصل بالربط العصبي إلى مستوى النظريّة.

ب- قدّم سيريني نارايان Srini Narayanan سنة1997منوالًا للحوسبة العصبيّة يخص بنى الأحداث في رسالة دكتوراه -غير منشورة – في جامعة كاليفورنيا موسومة بـ "تمثيلات المعرفة القائمة على حدث الاستعارة والجهة"[3].

ج- في 1996سنة بنى "تاري ريجر Terry Regier, "منوالًا للحوسبة العصبيّة لخارطة الحقل البصري الطوبولوجية، وهو ما مكّن من حوسبة خطاطة الصور بخصائصها الطوبولوجية مثلما سمح بالتعرف إلى كلمات ذات علاقات فضائية في لغات متنوعة. وصدر هذا العمل في كتاب "الإمكانات الدّلالية البشرية"[4].

د- وضمن الفريق نفسه أنجز ج، غرادي Grady. J بحثَ دكتوراه موسوما بـ "أسس المعنى: الاستعارة الأولية و المشاهد الأولية"[5].

وفي الإطار نفسه أنجز س. جونسون Johnson C بحث دكتوراه بعنوان "أسس البناء: دور التداخل التأويلي في اكتساب الأبنية والمعجم"[6].

هـ - في سنة 2000 لاحظ تالمي Talmy أن العلاقات الفضائية في اللغة البشرية تحافظ على طوبولوجيتها (هندستها) بشكل دقيق. ولقد أعيدت صياغة نتائج جملة هذه البحوث ضمن عملين مهمين:

و- ففي سنة 2005 أثبت كل من جورج لايكوف وف.غالّيزِ، Gallese V أن العديد من الدوائر العصبيّة المسؤولة عن الأحداث لها بنية إطارية ضمن مقالهما "التصوّرات الذهنية: دور النظام الحسّي الحركي في المعرفة التصوّرية"[7].

ز- وفي 2006 ناقش كلٌّ من "لايكوف" و"دودج Dodge"عددًا من التفاصيل التي بدت لهما ضمنية في المباحث التي أنجزها أعضاء فريق النظرية العصبية للغة ضمن مقال مشترك لهما صدر تحت عنوان " خطاطة الصورة: من التحليل اللساني إلى الأسس العصبية"[8].

هذه الأعمال جميعها مهّدت لظهور الكتاب المرجعي لهذه النظريّة لجيروم فلدمان "من الهباءة إلى الاستعارة: النظرية العصبية للغة"[9] سنة 2006.

لقد حاولنا أن نعرض أهم المباحث التي اشتغلت في صلب هذه النظريّة قبل تقديمها وذلك لغايتين:

أ – الأولى: أن نطلع القارئ المهتم على أهم الأسماء التي أسهمت في بناء هذه النظريّة؛ إذ ليست محاولة فردية بل هي عمل فريق بحث متكامل لمدة عشرين سنة في إحدى أرقى الجامعات الأمريكية، وهي جامعة باركلي- كاليفورنيا.

ب-الثانية: وهو الأهم في تقديرنا الجمع في هذا الفريق بين صنفين من الباحثين: باحثين لسانيين عرفانيين كبار وعلى رأسهم جورج لايكوف، ومتخصصين كبار في الحوسبة العصبيّة وعلى رأسهم جيرار فلدمان، وهو جمع مفيد. فحديث اللساني عن علوم الأعصاب أو حديث عالم أعصاب عن اللسانيات يبقى مشوبًا بشيء من الشك والريبة، نظرًا إلى تبايُن الاختصاصين، من منظور تقليدي، أمّا من المنظور البيني، فثمة بينهما من التعالقات ما لا يخفى على ذي نُهية.

1- مبادئ النظريّة العصبيّة للغة:

1-1 الفكرة المركزية في النظرية العصبية للغة: ينطلق أصحاب هذه النظريّة من المصادر الآتية:

كل حركة ينجزها الجسد يراقبها الدّماغ/الذهن، وكل دخل input من العالم الخارجي يكتسب دلالة ما عن طريق أدمغتنا / أذهاننا.

فالتفكير وفق هذه النظريّة، عملية فيزيولوجية مادية، تعتمد على تشغيل لمجموعة من الحزم العصبيّة. وعلى هذا الأساس يمكن أن نُحَوْسِب الأفكار انطلاقًا من الأبنية الدّماغية. هذه الفكرة المركزية استتبعت النتيجة الآتية: إذا كان كلّ ما نعرفه من حولنا ندركه بواسطة أدمغتنا، فإنه يمكن لنا ضبط تصوراتنا وأفكارنا بحسب طبيعة هذه الأدمغة.

2-1 أسئلة النظرية العصبية للّغة:

هذه المصادرة التي بنى عليها أتباع النظرية العصبية للغة نظريتهم جعلتهم يطرحون السؤال الآتي وهو: كيف يُحوسب دماغنا أفكارنا؟

وهذا السؤال هو الذي سيجيب جزئيًّا عن السؤال المركزي الأول في هذه النظريّة "كيف تشتغل اللغة فينا؟" ومنه إلى السؤال المركزي الثاني فيها وهو "كيف يفهم الإنسان اللغة؟"

إذا نظرنا في السؤالين وجدنا أن السؤال المركزي الأول "كيف تشتغل اللغة فينا؟" إنما هو سؤال رافق كل النظريات اللسانية بدءًا من دي سوسير ووصولا إلى تشومسكى. فكل الباحثين في موضوع اللغة يحاولون الإجابة عن كيفية اشتغال اللغة في الإنسان.

أما السؤال المركزي الثاني وهو "كيف يفهم الإنسان اللغة؟" فهو من الأسئلة التاريخية البشرية الأولى الملازمة للإنسان في كل عصر. والتي تسعى كل المعارف والاختصاصات التي تشتغل باللغة إلى الإجابة عنها.

إذن إذا كانت الأسئلة الأساسية التي تشتغل عليها النظرية العصبية للغة هي الأسئلة القديمة نفسها، فما الذي يميزها عن غيرها؟

3-1- النظريّة العصبيّة وهاجس توحيد العلوم:

إن الأسئلة التي طرحتها النظرية العصبية للّغة هي أسئلة حاولت مجموعة من العلوم الإجابة عنها مثل علم النفس وعلوم الأعصاب والذكاء الاصطناعي واللسانيات والفلسفة. ولكن ما ينقص المعارف –على حد تصور النظرية العصبية للغة -هو الحقل المشترك بين مختلف هذه العلوم للوصول إلى فهم أولي وأساسي للإجابة عن السؤالين المركزيين اللذين ذكرناهما.

يقترح فلدمان في مصنفه "من الهباءة إلى الاستعارة" الجمع بين هذه الاتّجاهات المختلفة ضمن نظريّة عصبية لغوية. ويعدُّ هذا الأمر تقليدًا قديمًا تعود أسسه إلى النظريات الذرية الإغريقية للمادة، وهي نظريات تقوم على مبدإ تكامل النظريات وتواصلها، وذلك بعد مرحلة الوصول إلى الحقائق الجزئية الفردية.

ويرى فلدمان أن هذه الفكرة ليست شاذة؛ إذ نجدها بصورة دورية في العلوم المعاصرة، فكثيرًا ما نقف على عدد من المعارف المبنية على تسلسل سببي عِلّيٍّ لبناء النظريات ولتفسير العلاقات الواصلة بينها، من ذلك على سبيل المثال:

علم الفلك الفزيائي (Astophysics)، إذ يعنى بالربط الأساسي بين الفيزياء وعلم الفلك، وفي علم الاقتصاد وفي بعض العلوم الاجتماعية ينصب الاهتمام على كيفية تأثير الخيارات الذاتية في

السلوك الاجتماعي. أما البيولوجيا الذرية فتهتم بكيفية تأثير المادة الجينية في تنويع البروتينات وفي النتائج العضوية. وهذه الأمثلة دليل على تقاطع التعارف.

يرى فلدمان أنه لفهم علاقة اللغة بالفكر حقّ الفهم ينبغي التوليف بين مختلف المعارف للوصول إلى نظريّة منسجمة جامعة وموحدة لحقول مختلفة وهو ما نجده مع جاكندوف أيضًا حين ألحّ على هذا الفضاء العلمي المشرك. ويضبط فلدمان ذلك بوضوح، إذ يقول "إن مقاربتي تقوم على اختيار المفاتيح الأساسية وعلى النظريات العديدة وعلى كيفية التوليف بينها على الجسور الواصلة بينها"[10].

إنّ غاية النظرية العصبية للّغة لا تختلف عن غايات النظريات اللسانية الأساسية، المتمثلة في البحث عن نظريّة جامعة واحدة لمختلف المعارف، تأخذ بعين الاعتبار في الوقت نفسه المشترك بينها وتعالج خصوصية كل معرفة من بينها. تأخذ كل المفارقات الناتجة عن هذا التوحيد بصورة جدية وتحاول الإجابة عن أقصى ما يمكن من الأسئلة المطروحة في مختلف العلوم لفهم الأسئلة المركزية.

1-4 المنهج المتبع في النظرية العصبية للّغة: يعالج فلدمان وأصحابه الفكر باعتباره مسألة بيولوجية، ويرون في اللغة الحامل الرئيسي لهذا الفكر.

ويوضح فلدمان خلفيته الإبستيمولوجية؛ إذ يقتفي في عمله خطوات نيكو تمبرغن (Niko Tinbergen)، المتخصص في علم سلوك الحيوان (الإيثولوجيا) الذي وضع في مقال له مهمّ[11] المنهج العام والضروري لكل بحث عن الطاقة البيولوجية. وهو المنهج يقوم على أساس الإجابة على الأسئلة الأربعة الآتية:

- كيف يعمل هذا العضو البيولوجي؟
- كيف يطوّر عاداته؟
- كيف ينمو ويتأقلم؟
- كيف يتطوّر؟

قد تكون الإجابة عن السؤال الأول موجودة في عدد من المعارف المختلفة. أما الأسئلة الأخرى فهي في حاجة أكيدة إلى المتابعة والنظر، وهو ما يدفع إلى تكوين نظرية قائمة على أساسين:

- الأساس الأول: الفكر مبني على عمليات عصبية
- الأساس الثاني: اللغة لا يمكن أن تكون مستقلة عن الفكر وعن التجربة.

إن دراسة اللغة من هذه الناحية العصبيّة يجب أن تبنى على هذين الأساسين بصورة صريحة معلنة وأن تكون نتائجها واضحة الصلة بالعلوم العصبيّة، لا كما هو الواقع في الدراسات العرفانية العامّة فهي تُولى اهتمامًا كبيرًا بكيفية إنتاج أدمغتنا للغة والأفكار، ولكن إجابتها كانت في معظم الأحيان ضمنية لذلك تسعى النظرية العصبية للّغة إلى تدارك هذا الأمر ومن هنا يكون تميّزها.

1-5 النظريّة العصبيّة للغة وعلاقتها بالتوليدية:

يرى فلدمان أن اعتبار النحو أمرًا فِطْريًّا في الإنسان هو "افتراض مازال يستقطب أنظار الأوساط الإعلامية"[12]. ويرى أن للناس "قدرات ذهنية، من بينها اللغة، وهي قدرات تتجاوز قدرات الحيوانات الأخرى، ولكنه لا يوجد سَنَد علمي يؤكّد أن مفهوم اللّغة (أو حتى النحو) نظام من الرموز المجرّدة التي لا تشبه أي قدرة من القدرات التي يملكها الإنسان"[13].

فهذه الفكرة مركزية في التوليدية، وعلى الرغم من ذلك فقد ظلّت في حاجة إلى برهنة علمية اختبارية. وهذا الوضع جعل من النظريّة العصبية للّغة تقع على طرفي نقيض مع الاتجاه التوليدي. إذ تعدّ تلك النظريةُ اللغةَ جزءًا من جسم الإنسان وجزءًا من اشتغاله، وليست مجرد نظام شكلي مجرد[14].

وعليه فإن معرفة اللغة معرفة جيدة دقيقة تقتضي اعتماد معارف اختبارية دقيقة. ويرشح فلدمان للقيام بهذه المهمة، الكيمياء العضوية والحوسبة العصبيّة. هذا بالطبع مع الاستعانة بكل المعارف التي لها صلة بالدراسات اللغوية من الزوايا النفسية، والعصبيّة، والمعلوماتية.

نلاحظ إذن أن هذه النظريّة حاورت مفهوم المنظومات الذهنية مع فلمور والبنية التصورية مع جاكندوف، ويرى أصحابها أن اللغة عضو دماغي لا عضو ذهني (على نحو ما يذهب إليه الاتجاه التوليدي)، إنّه قطعة من الجسم[15].

2-تصور الدّماغ في النظرية العصبية للّغة (NTL)

2-1 تشكيل الدّماغ[16]

يولد الإنسان وهو يحمل كمًّا هائلا من التعقيد الموجود في الدّماغ لمئات الجهات المبنينة بشكل دقيق ورائع مع عدد هائل جدًّا من الوصلات المخصوصة التي من جهات مختلفة لتصل جهات أخرى. ولكل عصب ما بين 1000 و10.000رابط مع الأعصاب الأخرى. تولد نصف هذه الروابط وهي تحمل موتها في ذاتها، من لحظة الولادة إلى سن الخامسة. فما يُستعمل منها يبقى حيًّا وما يهمل يموت (الظاهرة نفسها نجدها مع المفردات المعجمية عند الفرد فما يستعمل منها يبقى حيًّا وما يهمل لمدة ما يموت عند ذلك الإنسان وليس عند المجموعة البشرية، وكأنّ كل مفردة مرتبطة بعصب ما وحياتنا مرتبطة بحياته).

حركة الأعصاب الدّماغية هي دفق ناتج عن تقاطع السّيالات العصبيّة، وهي وحدات دقيقة توجد بين الأعصاب. هذه السّيالات تتقوى بعمليات الحمل والتقبل التي تنجزها، وبهذه العمليات تصبح أكثر فاعلية.

تتميز سرعة الدفق في السّيالات الدّماغية البشرية، بحسب مختبرات النظرية العصبية للغة بالبطء نسبيًّا إذا ما قارنّاه بما يقع في الحاسوب[17]. فسرعة الدّفقة الواحدة تقع حوالي في خمسة أجزاء من ألف جزء من الثانية (5/1000).

وقد أثبت فلدمان أنّ الدّماغ يحتاج إلى نصف ثانية للتعرف على كلمة واحدة من اللغة الإنكليزية، على سبيل المثال، أي ما يعادل 500 m-s وهو ما يعني عصبيًّا أن معرفة كلمة واحدة

تحتاج تقريبًا إلى 100 مرحلة بما أن كل مرحلة تأخذ خمسة أجزاء من ألف جزء من الثانية (1000/5).

وقد خلص أصحاب هذه النظريّة اعتمادًا على هذه المعطيات إلى نتيجتين مهمتين:

أ- إذا كانت معرفة كلمة واحدة تحتاج إلى هذا الزمن الكبير نسبيًّا (½ ث-ك) فهذا يعني أن جزءا هاما من اشتغال الذهن وهو يتعرف على المفردات لا يقع بصورة متتالية، فلو كان كذلك لاحتاج الذهن لمعرفة جملة تتكون من 10 كلمات إلى 5 ثوان، وهو ما لا يصدق اختباريًّا، فالإنسان يمكن له أن يفهم عشرات الكلمات في ثانية واحدة وهو ما يعني أن العملية تقع بصورة متوازية، أي إن الذهن ينجز عمليات متشابهة لكلمات مختلفة في نفس الوقت وهو ما يفسّر قدرة الدّماغ على التعرف على الكلمات.

وانطلاقا من الصبغة الموازية لعملية الفهم تختلف قدرة كل فرد عن آخر في نسبة اشتغال وصلاته العصبيّة. فيمكن للدماغ أن يتعرف على 10 كلمات في ½ ث. في حين لا يستطيع ذهن آخر التعرف إلا على كلمتين في المدة نفسها. ويتضح هذا الأمر أكثر عند تعلم لغة جديدة. فسرعة التعرف على الكلمات الجديدة تختلف من فترة إلى أخرى.

هذا الأمر يذكرنا بما وصل إليه دي سوسير حين ميّز بين تمثل اللغة وإنجاز الكلام. فإن كان الإنجاز لا يتم إلا بصورة خطية مقطعية متتالية نظرًا إلى أن الأصوات زمنية فيزيائية يخضع لجهاز صوتي يفترض هذه الخطية، فانّ تمثل اللغة يقع بصورة كلية.

ب- لهذه النتيجة أهمية في علاقة الوصلات العصبيّة بالتدخلات الذهنية الخالصة؛ إذ انتهى أصحاب لايكوف إلى أنه على قدر وجود مهام تتحقق بواسطة الوصلات العصبيّة المباشرة، تقلّ نسبة التدخلات الذهنية الخالصة[18].

وكأننا بأتباع النظرية العصبية للغة يُقيمون علاقة عكسية بين الجانب المادي الفيزيائي للإدراك والجانب الذهني الخالص.

إذن من خلال عدد الوصلات العصبيّة وطريقتها وقدرة الإنسان على الربط بينها وهو ما يقتضي النّظر في الصور المختلفة لجميع الأعصاب في الذهن.

2-2 المجموعات العصبيّة:

وضع جيروم فلدمان ومجموعة من رفاقه في سبعينات القرن العشرين تصوّرًا اصطلحوا على تسميته بـ "الروابط المبنيَنة".

وهو تصور يختلف عن التّصور القديم لطريقة الاتصال في الدّماغ. ففي التصور القديم تتوزع كل عمليات الحوسبة على كامل شبكة الدّماغ. ولا يوجد منها شيء متحيز في مكان ما. ولا قيمة في هذا التصور لعصب مفرد أو لمجموعة من الأعصاب في الشبكة، فما يعد مُهمًّا هو اشتغال الدّماغ بصورة كلّية كاملة.

أمّا في المقاربة الجديدة في المقاربة التي قدمها فلدمان (1970) فقد أخذ بعين الاعتبار البنية المحلية الموجودة في الذهن ليخلف بذلك التصوّر الكلّي للدماغ ويستبدله به تصوّرًا محلّيًّا يشتغل الذّهن وفقه.

تتكون المجموعة العصبيّة بين 10و100عصب. وتدخل المجموعات العصبيّة في مناويل تشبه العقد التي تكون ذات دلالة ويكون لها دور في الحوسبة العصبيّة.

بما أن لكل عصب في الدّماغ ما بين 1000و10،000رابط عصبي، فيمكن للعصب الواحد أن يعمل في مختلف المجموعات العصبيّة. واشتعال هذا العصب يؤدي إلى اشتعال كل عقدة من العقد التي يتصل بها.

وتحتوي المجموعات العصبيّة على أعصاب تتحرك بصورة متوازية في كامل الأوقات وتجعل المجموعة مشتغلة في أبعاد محددة وفي قياسات مضبوطة وبصورة متناسبة مع درجة الحركة/الانجذاب الذي يتمّ للعصب المتحفّز.

وتتم مَنْولة الحوسبة العصبيّة بوساطة الشبكات، عن طريق العقد، أو عدد الروابط ودرجة تدفّق السّيالة العصبيّة. ويؤخذ في عين الاعتبار الوقت الذي تقضيه هذه السّيالة للوصول من عصب على آخر، والفوارق الزمنية بينها، وهذه المعطيات جميعها تقترن لتحدد منوال الحوسبة العصبيّة، وهو ما فعله فلدمان.

لقد نقلنا هذه الحسابات الدقيقة التي خلص إليها القائلون بالنظرية العصبية للّغة على صورة بسيطة ومختصرة، فالتعمق في مثل هذه الجزئيات قد يصرف اللساني عن ورقتنا، لذلك نعود إلى حقل اللسان لنسأل: ما علاقة كل هذا باللغة عامة، وبالدّلالة خاصّة؟

3- الدلالة في النظرية العصبية للّغة:

3-1: دلالة المحاكاة

الدلالة في النظريّة العصبيّة للغة هي محاكاة لشيء ما[19]. وقد قام مفهوم دلالات المحاكاة[20] على الملاحظة البسيطة التالية لفلدمان: إذا لم تستطع أن تتمثل إنسانًا يأخذ كأسًا فإنك لا تستطيع أن تفهم معنى الجملة التالية (أخذ زيد كأسًا). وهذه الملاحظة هي التي جعلت فلدمان يقر في أعماله أن دلالة التصورات الفيزيائية، يقوم على ضرب من المحاكاة الذهنية بين ما يقع في الداخل وما يقع في الخارج، وعلى هذه الفكرة الأساسية انبنت الدلالة العصبيّة. فكيف تتم عملية الفهم عصبيًّا؟

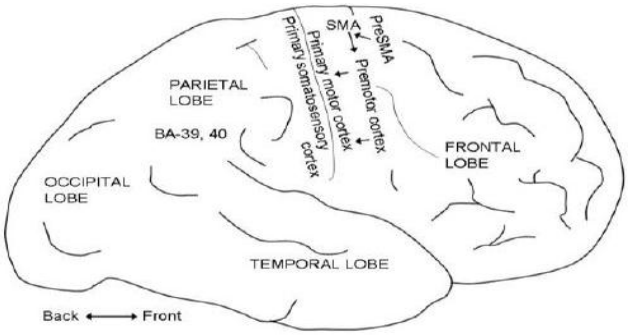
3-2 الصورة العصبيّة للفهم: بعد تجارب مخبريّة عديدة خلص فلدمان وجماعته إلى أنّ الفرد عندما يتخيل شيئًا أو يتصور أمرًا أو يحلم حلمًا، يجري في تلك اللحظة مجموعة من الأعمال التي تحتاج إلى عدد هائل من الأعصاب التي تنجزها.

هذه الأعصاب نفسها التي تحفّزت لحظة التذكر أو التخيل أو الحلم ستتحفّز عند تحققها فيزيائيًّا من خلال رؤيتها أو الانتماء إليها.

وتتدخّل "المرآة العصبيّة"[21] بوصفها المسؤولة على المساعدة في هذه العملية وهي تتمثل في حزمة من الألياف[22] المرتبطة ما قبليًّا وتتمثل في:

- قشرة المنطقة الحركية الإضافية (SMA cortex): وهي التي تحدد جغرافية الأحداث والأعمال[23].

- القشرة المخّية (cortex): وهي التي تقحم التصورات.



الرسم التوضيحي رقم (01): قشرة المنطقة الحركية الإضافية والقشرة المخيّة

هذه المرآة العصبيّة متعددة الجهات[24]، وهي لا تشتغل عندما ننجز هذا الحدث فقط بل تشتغل أيضا عندما تتخيل أنك تنجز هذا الحدث. ففعل مثل "يحمل" يتطلب:

- إنجازًا لحدث "الحمل".
- تصوّرًا لفعل "الحمل".

وهو ما يقصد به تعدد الوجهات وهو ما يعطينا فهما آخر للتّواجه الذي استعمله جاكندوف في تمثيله لهندسة الذهن. واعتمادًا على نظريّة المحاكاة الدلالية تؤكد النظرية العصبية للغة أن الدورات العصبيّة التي تحدد دلالة فعل "أمسك" هي الدورات العصبيّة نفسها التي توجد في المرآة العصبيّة[25] التي تم تشغيلها عندما تخيل فعل الحمل أو تمثّله.

3-3 عملية التفكير بين الاشتغال والعطالة والراحة الايجابية:

لا يتم التفكير وفق النظرية العصبية للغة بصورة كلية واحدة، بل قد يكون الفكر في حالة عطالة أو عدم اشتغال أو أن يكون في حالة راحة إيجابية. وهذه الراحة تكون متبادلة. فيمكن لمجموعتين عصبيّتين أن تكونا متّصلتين على صورة تكون فيها المجموعة "أ" قادرة على تعطيل مجموعة أخرى عندما يوجد دفق متأتٍّ من الوجهة المعاكسة. وهذا ما يوسم بالتعطيل المتبادل. ويقع هذا عند وجود مجموعتين من الأعصاب غير منسجمتين ولكنهما تمثلان طريقة ما للنظر إلى الوضعية نفسها.

3-4- المقاربة العصبيّة للسلوك:

تُرجعُ النظرية العصبية للغة "السلوكَ" إلى البنية العصبيّة؛ فالسلوك عامّة هو نتاج اشتغال مجموعتين عصبيّتين " أ و ب" في الوقت نفسه. وعندها تنتشر إلى الخارج على طول الشبكة الرّابطة بين " أ و ب".

فعندما تنتشر الحركة الصادرة عن المجموعة العصبيّة "أ" لتلتقي انتشار الحركة الصادرة عن "ب" يخلق بينها رابط.

وهذا الرابط يتدعّم ويصبح قويًّا عندما تشتعل الأعصاب في Aأ و B ب في نفس الوقت.

ويرى أتباع النظرية العصبية للغة أن هذه العملية تتمّ بصورة آلية أساسية ووفقها يعمل الدّماغ خلال التجربة، وهو ما يقتضي البحث في مفهوم الربط العصبي.

3-5 الربط العصبي: Neural binding

تذهب النظرية العصبية للغة إلى أن الربط العصبي هو المسؤول على النظر إلى التصورات المختلفة أو المفاهيم المتباينة على أنها ذات واحدة ولفهم أهمية هذا الدور الذي تلعبه الأعصاب، يقدم فلدمان المثال الآتي:

هب أنك أمام مربع أزرق، من المعروف في العلوم العصبيّة أن الألوان والأشكال لا تحتسب في الدّماغ في المكان نفسه، بل تقع حوسبتها في مواضع مختلفة جدًّا منه. فالمربع الأزرق يبدو لنا وكأنه ذاتٌ واحدةٌ ولا يبدو لنا ذاتين مختلفتين إحداهما تمثّل الشكل، والأخرى تمثّل اللون.

والمسؤول المباشر عن عدم هذا اللّبس هو الربط العصبي فهو الذي يمحو الفوارق الواقعة بين محيط المربع ومساحته الداخلية وتوجد حسب الاختبارات التي أجريت ضمن فريق النظرية العصبية للغة ثلاثة أنماط من الربط العصبي:

أ/ روابط إجبارية قارة: فمثلا، يخزن الذهن صورة ببغاء ذي ريش أخضر فيوجد إجباريًّا رابط بين المجموعات العصبيّة المسؤولة عن الأشكال والمجموعات العصبيّة الممثلة للذهن المسؤول عن اللون الأخضر.

ب/ روابط قارة ولكن بشروط: كما يقع مثلا عند الربط بين القوائم الانتخابية ولون مميز يمثلها، فهذا الربط لا يكون في الذهن إلا اعتمادًا على ربط آخر هو نتائج الأصوات التي سجّلت فان انتصرت القائمة الانتخابية (ط)، ارتبطت القوائم مباشرة باللون الأخضر، مثلًا التي مثلها في الحملة الانتخابية، وهكذا دواليك.

ج/ روابط تنتج في اللحظة وفقًا للإطار الذي يكون فيه الذهن.

يقر أتباع النظرية العصبية للغة بصعوبة الوصول إلى معرفة كيفية اشتغال الأعصاب المسؤولة عن الروابط في الذهن وهو ما اضطرّهم إلى إجراء مباحث اختبارية حوسبية كنا أشرنا إلى ذلك في بداية هذا العمل[26].

ولكن هذه الصعوبة لم تمنعهم من تصنيف الدوائر العصبيّة وربطها بالمستويات اللسانية.

3- 4تصنيف الدوائر العصبيّة وعلاقتها بالمستويات اللغوية:

ما يؤخذ بعين الاعتبار في النظرية العصبية للغة ليست مجموعة الدوائر العصبيّة التي تتشكل لحظة التفكير وليست الدراسة العصبيّة الدقيقة لمجموعة الدوائر ولكن الحوسبات التي يمكن للدوائر العصبيّة أن تقوم بها.

المهمّ في النظرية العصبية للغة، بحسب جاكندوف، هو ضبط أنواع الدوائر الضرورية المسهمة مباشرة في الفكر التي ترتبط بالأطر[27]، وخطاطات الصورة[28]، والاستعارة التصورية، للوحدات المعجمية، وهكذا وعلى هذا الأساس تم تصنيف الدوائر[29].

لقد توصلت النظرية العصبية للغة إلى ضبط أنواع الدوائر العصبيّة وتحديد مسؤوليتها عن المستويات اللغوية.

الدوائر الجشطلتية[30] وتتكون من مجموعة من العقد Nodes أ-ب-ج-د A.B.C.D ومن عقدة جشطلتية ق " G ".

تدخل هذه العقدة في علاقات مختلفةk وهي التي تؤسس مفهوم الدائرة الجشطلية. وتتحكم في صنف مخصوص من التفكير ونعرض هنا لأهمّ العلاقات القائمة بين هذه العقد ضمن هذه الدائرة

فإذا اشتعلت العقدة الجشطلتيّة ق G، اشتعلت العقد الأخرى A وB وC وD/ أ. ب.ج. د

وإذا اشتعلت مجموعة كافية من العقد A وB وC وD / أ. ب.ج. د فإن العقدة ق G ستشتعل، وهو ما سيؤدي إلى اشتعال كل العقد الأخرى.

إذا كانت ق " G " معطلّة فيجب أن تكون إحدى العقد الأخرى –على الأقلّ- معطلة أيضا،

وتضطلع هذه الدوائر حسب الحوسبات التي أجرتها النظرية العصبية للغة بمهمة تخصيص أبنية الأطر، حيث تكون الأدوار الدلالية، عناصر جشطلتية.

الدائرة الترابطية[31]:

ويتكون هذا النوع من الدوائر من:

عقدتين A1 + A2 وعقدة رابطة L، ورابط مشغل C من A1 إلى A2.

فإذا تحفّزت A1 + L فإنّ A2 تتحفّز، ولكن إذا تحفّزت A2 فان A1 يجب ألّا تكون في حالة تحفُّز، وعليه فإن العلاقة بينهما هي علاقة لا تناظر[32].

وإذا تحفّزت A1 ولم تتحفّز L فان الرابط C لا يعمل، أي أن L تعطل الرابط C.

وإذا تحفّزت كل من A1 وA2 فإن L تتحفّز والواصل C يتحفّز بدوره يمكن لـ A1 أن تتحفّز دون أن تتحفّز A2 إذا لم تتحفّز L ويمكن لـ A2 أن تتحفّز مستقلة عن A1.

أهميّة هذا النوع من الروابط العصبيّة – بحسب هذه النظريّة أنه يُحتاج إليها– في المجاز[33].

الدائرة الترابطية ذات الشعبتين[34]

يختص هذا النوع من الدوائر بأنها تحتوي على اتجاهين متضادين للعقدة A1 وعقدة A2، ويتكون كذلك من عقدة جشطلتية مكوّنة لجشطلت الدائرة الترابطية ذات الشعبتين.

ويتكون هذا النوع من الدوائر من:

عقدة A1 وA2 ورابط مشغل C1 و C2، وعقدة رابطة L1 وL2

من الدائرة الرابطة الأولى التي تتكوّن من A1 إلى A2 عبر الواصل C1 مع العقدة L1
و من الدائرة الرابطية الثابتة التي تتكوّن من A2 إلى A1 عبر الواصل C2 مع العقدة الرابطة) L2 Linking made L) (connection node c)

ومن دائرة جشطلتية، وتتكون من العقدة L1 وL2 مع العقدة الجشطلتية G
عندما تعمل " G " لا يكون الرابطان L1 وL2 في حالة عمل،
وعندما تتوقف " G " عن الاشتغال فان L1 وL2 يكونان معطلين بدورهما.
وتتمثل أهمية هذا النوع من الروابط ذات الشعبتين، في أنها توفر أنواع الترابطات المستعملة في الأبنية النحوية وفي العناصر المعجمية، إذ توجد علاقة ذات اتجاهين بين الدلالة المعجمية والشكل المعجمي.
وفي هذا النوع من الدوائر الترابطيّة تؤدي العقد الجشطلتية دورًا أساسيًّا في الحركة أو في تعطيل الحركة.

دائرة التوافق[35]:

وتتكون من مجموعتين من العقد A1. B1. C1.D1. E1
A2.B2.C2. D2.E2

ومن عقد رابطية L_A, L_B, L_C, L_D, L_E ، وهذه العقد موافقة للدوائر الترابطية ق L_A هي الرابط بين A1 وA2، وL2 هي الرابط بين B1 وB2 وهكذا دواليك.
وتتكون كذلك من دائرة جشطلتية تحتوي العقد الآتية:
L_A, L_B, L_C, L_D, L_E والعقد الجشطلتية M
فإذا تعطلت M فإن كل الدوائر تكون معطلة، و إذا كانت M مشتغلة (عاملة) فإن كل الدوائر الرابطة من A1 إلى A2 ومن B1 إلى B2 ومن C1 إلى C2 ومن D1 إلى D2 ومنE1 إلى E2 ومنF1 إلى F2 تكون كلّها مشتغلة.
وهذا التوافق بحسب النظرية العصبية للغة غير قائم على التناظر. ولكن ما علاقته بالتحقق اللساني عند الفرد؟
تُخصِّصُ دائرة التوافق الاستعارة التصوّرية[36] بينما تخصّص دائرة التوافق ذات الشعبتين أبنية التراكيب النحوية وتُعتمد دائرة التوافق كذلك في إطار الترابطات غير المتناظرة في كامل الفضاءات الذهنية (1)

التوافق العابر للفضاء[37]

تحتوي على فضاءين ذهنيين من G1: وهو عبارة عن محاكاة من S1 مع الأدوار الدلالية أو المراجع A1، B1،C1 ،... ومن G2: وهو عبارة عن محاكاة من S2 مع الأدوار الدلالية A2، B2، C2...
G1 وG2 موصولان بوساطة ترابط عابر للفضاء وهو متكون من
ا/ عقدة جشطلتية G وتضم مُنشئ الفضاء[38]
ب/ دائرة رابطية L مع واصل C من G1 إلى G2

ج/ دائرة توافُق M تحتوي على دور دلالي أو مرجعي B2،C2 ، A1 ضمن محاكاة ل S2

مثال تطبيقي:

قد تبدو هذه الدوائر العصبيّة غريبة مجرّدة، لذلك يضرب لايكوف مثالًا تطبيقيًّا لتوافُق، يتقاطع فيه المستوى العصبي والمستوى اللساني، ويأخذ مثال الجملة الآتية[39]:

لو كان كلنتون رئيسًا لفرنسا لم تكن الفضيحة لتقع جراء فعلته –

If Clinton had been president of France, then would have been no scandal over his off an.

يفصّل لايكوف هذه الجملة اعتمادًا على الدوائر العصبيّة المثبتة سابقًا التي تعكس فضاءات ذهنية.

الفضاء الذهني الموافق للعقدة العصبيّة G1: U S A طيلة حكم كلنتون

A1 : كلنتون

S1: فعلته في U S

G2: فرنسا في ذلك الوقت

A2: كلنتون العاشق

A2: S2 وهو رئيس فرنسا الذي أخطأ دون أن ينجرّ عن فعلته فضيحة

L1: وهي الدائرة الرابطة س (A1) التي يمثلها كلنتون الحقيقي إلى (A2) كلنتون العاشق.

اعتمادًا على هذه المماثلة عقد لايكوف الرابط بين اللساني والعصبي، فكل عنصر من عناصر الجملة يوافق دائرة عصبية ومكوّنًا عصبيًّا.

الدائرة الموسّعة[40]:

وتتكوّن من مجموعة من العقد الموصولة[41] A ,B, C , D , E

ومن العقد D’ وE’ التي تقوم بتعطيل متبادل مع D وE، ومن عقدة موسعة. إذا تحفّزت D أو E فان كلا من D’ وE’ ستتحفّز، ونتيجة لذلك فإن D وE لا تتحفّز، وهذه النتيجة تضم والدائرة البديلة A ,B, C , D , E وليس X أوA,B,C , D ,E , X

دائرة الخطاطة X (س) X schema circuit:

وتتكون من - عقدة جشطلتية وعقدة ثابتة وعقدة تشغيل وروابط للتشغيل والتعطيل وعقد الزمن.

تتميز خطاطة X (س) أو خطاطة التشغيل، بأنّ كلّ عقدة تشغيل تكون مسبوقة وملحوقة بعقد ثانية.

وتنسّق عقد الزّمن الطريق الفاصلة الواصلة بين حالة البثّ والتشغيل

أمّا العقدة الجشطلتيّة فتشغل الحالة الأولى البدائية والحالة النهائية تعطّل العقدة الجشطلتية.

وعمليات التشغيل النمطية ولها وضعية بداية ونهاية. ويكون لها عادة تشغيل بدائي ونهائي وتشغيل مركزي. فما هو دور خطاطة س على المستوى اللساني؟

تميز الخطاطة "س" أبنية وهي مسؤولة في اللسانيات على مفهوم المظهر[42]، فالمظهر يمكن أن يكون ممتدًّا أو لحظيًّا ثابتًا، أو متحركًا محدودًا أو غير محدود، ترجّعي[43] أو غير ترجّعي.

ويمكن للخطاطة "س" أيضا أن تضبط بعض السيناريوهات في صلب الإطار أو الحكاية. وأن يقيم جملة من العمليات الاستدلالية وذلك بتشغيلها للمحاكاة الذهنية بشكل متسلسل متعاقب.

خلصنا من هذا النقل إلى أنّ الهدف الأساسي من تحديد أنواع الدوائر العصبيّة في بحوث النظرية العصبية للغة المتعلقة بالخصائص الحوسبية في الدوائر العصبيّة يجب أن تكون واضحة ظاهرة لا عامة أو ضمنية. فكلّ تحليل عرفاني يجب أن يتم بواسطة الدورات معقدة التركيب.

والعديد من العمليات الذهنية تفترض أنواعا مختلفة من الدورات العصبيّة التي تؤدي الحوسبات بشكل دقيق.

5- الأنظمة العصبيّة هي أحسن الأنظمة انسجامًا:

الأنظمة العصبيّة هي أحسن الأنظمة انسجاما. ويتمثل هذا الأمر في أن حقيقة ما توافق تنظيمًا تصوّريًّا شاملًا /عامًّا يكون قابلًا لأن يتذكر أفضل من حقيقة معزولة أو أن تكون معارضة للتنظيم التّصوري. فالفكرة تكون لها معنى في نظام ما. والأمر نفسه في اللسانيات. فالفكرة تأخذ دلالتها إذا وردت في نظام متناسق من الأفكار. ويضرب على ذلك مثال "حافلة اليقطين".

فقد اتفق وجود حافلتين تذهبان في نفس الطريق في اتجاه معهد كل يوم. وخصصت إحداها للتوقف لتلبية رغبة من يريد اقتناء اليقطين. فوقع الربط بين الحافلة واليقطين وتحصّلنا على "حافلة اليقطين " دون أن يثير هذا الاسم مشكلة في فهمها وهذه العملية كثيرة الورود خاصة في المركبات الإضافية

نفس العملية يمكن أن نطبقها في الجملتين التاليتين:

- شرب زيد الصودا.
- شرب زيد فيلا.

لكي تفهم هذه الجملة يجب عليك أن تقوم بعملية محاكاة ذهنية تكون فيها الصودا سائلا من الصنف القابل للشرب وأن يكون الفيل بدوره في إطار المشروب.

في حين أننا نعرف كلنا أن الفيل لم يكن يوما ضمن السيناريوهات الموضوعة للشرب. وهو ما يعطينا مبدئيًّا نورونات معطلة. إلا أن السياق يغير الأشياء. فالفيل هو ماركة دنماركية لنوع من أنواع الجِعَة. وعليه فإن الجملة تكون مرجعيتها الخبرة مع المشروب الدنماركي.

يمكن أن نتخيل أيضا سياقا ما. يصدق فيه تقطيع فيل وخلطه وإسالته وشربه. إذن فالمقصود بـ"الانسجام" هو الترفيع الأقصى في العدد الجملي لأعصاب الربط أخذا في ذلك بعين الاعتبار السياق والمعرفة العامة دون أن ينجرّ عن ذلك تناقضات ودون أن تعترض أي عملية تعطيل متبادلة.

خاتمة:

تنهض النظرية العصبية للغة على آليةٍ أساسيةٍ هي الحوسبة العصبيّة. وقد عرض فلدمان- اعتمادًا على النتائج التي وصل إليها فريق عمله – الدوائر العصبيّة وكيفية تطورها وركز على الخصائص الذرية والخلايا التي تشكل فكرنا ولغتنا. وعرض الأدوات التقنية المعتمدة في منولة اللغة في الفكر والدّماغ. وبنى منوالا للحوسبة منسجمًا تمام الانسجام مع كل النتائج التي توصلت إليها المعارف الأخرى.

وعلى الرغم من أهمية النتائج التي وصلت إليها هذه النظريّة فإنّها ظلّت تعاني من بعض الصعوبات التي يمكن إجمالها في النقاط الآتية:

ا- نحن أبعد ما نكون عن امتلاك منهج دقيق يضبط كيفية معالجة الكلمات أو الجمل في أذهاننا. ويعتقد المتخصصون في العلوم أن الأمر ما زال باكرًا جدًّا لتكوين نظريّة حوسبية عصبية دقيقة للغة.

ب- اكتفاء أصحاب النظريات الكبرى لبعض المناويل الضبابية التي لا يمكن أن تكون واقعًا مضبوطة ضبطًا صارمًا.

وتعترف هذه النظريّة بحدودها فيما يتعلق بالتجربة الشخصية. فالتجربة الشخصية هي جزء من حياتنا الذهنية وهذا الجزء يبقي غير قابل للتفسير العلمي.

فالتجربة الشخصية بكل ما فيها من أحاسيس ورؤية جمالية هي أبعد من أن تُحصر في كيفية تحفيز لبعض الأعصاب أو لبعض التفاعلات الكيميائية. وربما من المضحك أن تدّعي النظريّة العصبيّة للغة أنها يمكن تجيب عن مثل هذا السؤال.

فالخبرة الشخصية الذاتية – والتي تندرج عند الفلاسفة ضمن جملة الظواهر التي لا يمكن تفسيرها تفسيرًا علميًّا تبقى في النظرية العصبية للغة خارج التفسير على الرغم من أنّ بعض المحاولات قد أُنجزت في هذا الإطار ولعلّ أطرفها محاولة دوماسيو[44] حين سعى لإنتاج قياسات للعواطف الشخصية.

إنّ هذه الشخصية التي حاولت دراسة الفكر واللغة دراسة بيولوجية تجريبية قائمة على الحوسبة العصبيّة. ولكن أهميتها تكمن في مدى تمكين المعارف المختلفة وخاصة منها المعرفة اللسانية العامة من توظيف النتائج التي توصلت اليها هذه النظريّة.

لقد حاول فلدمان إجراء تطبيق لنتائج على الطريقة التي يحفظ بها الأطفال كلماتهم وعلاقتها بالأبنية التصورية اللازمة لتعلم الكلمة. وقدم منوالا مفصّلا لبرنامج تاري ريجر[45] الذي اعتنى بالمفردات ذات الدلالة الفضائية في اللغات. ونظر في الكلمات ذات التصورات المجازية وكيفية اشتغالها.

قدّمنا في هذه الورقة ملامح النظرية العصبية للغة، فما أوجه استغلالها في تحديد موضوع الاستعارة عند لايكوف؟ لعلّ الإجابة عن هذا السؤال ستكون موضوع عمل آخر يمثل الوجه التطبيقي من النظرية وحدودها.

الإحالات:

[1]- Lakoff, G (1980).Metaphors We Live By (With Mark Johnson) University Of Chicago Press.
- (1987) Women, Fire, And Dangerous Things. University Of Chicago Press.
- (1993). The Contemporary Theory Of Metaphor. In A. Ortony (Ed.), Metaphor and Thought (2nd Ed., Pp. 202–251). New York: Cambridge University Press.

Lakoff, G & Johnson, M. (1980). Metaphors We Live By (2nd Ed., 2002). Chicago: University of Chicago Press.

Lakoff, G., & Johnson, M. (1999). Philosophy in The Flesh. New York: Basic Books.

Lakoff, G., & Nu Nez, R. (2000). Where Mathematics Comes From. New York: Basic Books.

[2] Jerome Feldman (2006) From Molecule to Metaphor A Neural Theory of Language, MIT.
[3] Srini Narayanan (1997) Knowledge-based action representations for metaphor and aspect. PhD thesis," University of California, Berkeley.
[4] Regier T. (1996). The Human Semantic Potential. Cambridge, MA: MIT Press.
[5] Grady. J (1997). Foundations of meaning: Primary metaphor and primary scenes. Dissertation, University of California, Linguistics Department, Berkeley.
[6] Johnson C (1999). Constructional grounding: The role of interpretational overlap in lexical and constructional acquisition. Dissertation. University of California, Linguistics Department, Berkeley.
[7]Gallese V, & Lakoff G. (2005).The Brain's concepts: the role of the Sensory-motor system in conceptual knowledge, Cognitive Neuropsychology.May;22(3):455-79.
[8]Lakoff and Dodge. (2005). Image schemas: From linguistic analysis to neural grounding. In B. Hampe (Ed.), From perception to meaning: Image schemas in cognitive linguistics. Berlin: Mouton de Gruyter, (pp. 57–91).
[9]Jerome Feldman. (2006). From Molecule to Metaphor: A Neural Theory of Language.
[10] Jerome A. Feldman. (2006). *From Molecule to Metaphor: A Neural Theory of Language*, p xiii.
[11]Niko Tinbergen. (2005). ‹‹On aims and methods of Ethology›› , *Animal Biology* Volume 55: Issue 4, p-p297–321.
[12] Feldman. (2006). *From Molecule to Metaphor*, p335.
[13] Ibid.
[14] Ibid, p339.
[15] على خلاف النظرية التوليدية "يرى فيليب ليبرمان Philip Leibermann مثلًا أنّ اللغة ليست غريزة أو عضوًا نواةً ولكنها قدرة مكتسبة ونسق من البنيات المتطوّرة. وينفي أن تكون اللغة عضوًا محدّدًا. إنها نسق عصبي، وإن الشبكات العصبية (وليس أي عضو لغوي) المشكّلة لهذا النسق هي التي تشكّل كلًّا محدَّدًا جينيًّا هو الذي يحدّد الخصائص الممكنة للغة". انظر: محمد محمد العمري، الأسس الإبستمولوجية للنظرية اللسانية، عمّان، دار أسامة، 2012، ص 285.

[16] shaping of brain
[17] لا يُفهم من ذلك أن الحاسوب أسرع من الدماغ، فالنورون الواحد في الدماغ يترابط مع عشرة آلاف نورون في الوقت نفسه، وهذا سبب بطء انتقال السيالات العصبية.
[18] تذكرنا هذه العلاقة العكسية بين الجانبين الإدراكي والمادي بالعلاقة العكسية بين اللفظ والمعنى؛ فكلما اتسع اللفظ ضاق المعنى، وكلما ضاق اللفظ اتسع المعنى.
[19] Feldman (2006) From Molecule to Metaphor, p177.
[20]simulation semantics
[21] mirror neuron.
[22] Fiber bundle.

[23] خالد فائق العبيدي، الجملة العصبية والطب النفسي، بيروت، دار الكتب العلمية، 2005، ص18.
[24] Multimodal.

[25] طعمة، عبدالرحمن محمد، 2017، البناء العصبي للغة: دراسة بيولوجية تطورية في إطار اللسانيات العرفانية العصبية، عمّان، دار كنوز المعرفة، ص74.

[26] Raymond W. Gibbs, Jr. (2008). *The Cambridge Handbook Of Metaphor And thought.* Cambridge University Press, p20.

[27] Frames.

[28] image –schemas.

[29]Raymond W. Gibbs, Jr.(2008). *The Cambridge Handbook Of Metaphor And thought*, p21.

[30] gestalt circuits.

[31]Linking circuit.

[32] Asymmetric.

[33] metonymy

[34] Two way linking circuits

[35] Mapping circuit

[36] conceptual metaphors

[37] Across- space mapping

[38] space-builder

[39] انظر تحليلًا لهذه الجملة في:

Adam Tomasz Warchoł, 2018, Conceptual Blending and the Arts: An Analysis of Michał Batory's Posters, Cambridge Scholars publishing, p49.

[40] extension circuit.

[41] connected nodes.

[42] aspect

[43] iterative

[44] Antonio Damasio, 2003, "Feelings of Emotion and the Self", Annals of the New York Academy of Science, vol. 1001, p-p253-261.

[45] Terry Regier,1996, *The Human Semantic Potential: Spatial Language and Constrained* Connectionism, The MIT Press.