الفصل الثالث
تطبيقات على عمل التشابكات العصبية في تعلم اللغة وآلة إيلمان

قسمنا هذا الفصل إلي أقسام هي:

١- القسم الأول : تطبيقات توضح دور التشابكات العصبية في اللغة.

٢- القسم الثاني: قيمة الفرق الزمني بين الأصوات في التمييز بينها.

٣- القسم الثالث: عمل الشبكات العصبية في التعلم واكتساب اللغة.

٤ـــ القسم الرابع: المعالجة النفسية والعصبية لأصوات اللغة عند سماعها.

القسم الأول: تطبيقات توضح دور التشابكات العصبية في اللغة:

يمكننا أن نستفيد من نمو التشابكات العصبية المستمر علي مدى الحياة؛ بتوظيف هذه المعلومة في تفسير قضايا لغوية تحدث داخل المخ لا نعرف لها تفسيرا، فاللغة عبارة عن عملية تحدث في المخ نحو: (اكتساب اللغة، ونموها وتطورها وفقدانها في الشيخوخة) كيف نفسر حدوث ذلك؟ يمكننا ذلك من خلال الرد علي هذه الأسئلة:

أولا: لماذا لا ينسى حافظ القرآن الكريم القرآن في شيخوخته؛ وينسى كل شيء؟:

هذا سؤال كبير يصور واقعا نشهده في كثير من حفظة القرآن الكريم عندما يصابون بعته الشيخوخة.إن دراستنا التشابكات العصبية وخصائصها تجيب علينا بالآتي:

أ) أول شرط في الحافظ هو دوام مراجعة حفظه باستمرار؛ ويجعل له ورد يومي .

ب) يخزن النص القرآني بالتشابكات العصبية لمخ الحافظ منذ الصغر، فيحفر فيه.

ج) تؤدي المراجعة الدائمة إلي تثبيت النص المخزن بالتشابكات، فلا تتكسر أبدا.

د) يفقد الحافظ كثيرا من تشابكاته عبر عمره، فتقوم مراجعة الحفظ ببناء ما يفقد.

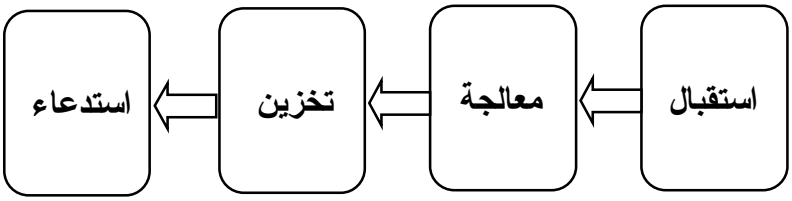
هـــ) تظل الخلايا العصبية في تجدد دائم لتشابكاتها المدون عليها القرآني بتكراره له.

و) في المقابل تتكسر التشابكات الأخرى، فينسى الحافظ كل شيء حتى أولاده.

إن سر التذكر الدائم لحافظ القرآن لنصه الكريم جاء من كثرة تكراره ومراجعته باستمرار. مما يؤدي إلي تنشط التشابكات العصبية المدون عليها النص؛ فلا يُنسى أبدا.

ثانيا: معالجة التشابكات للمعلومات اللغوية وغير اللغوية تخزينا واستدعاءً:
استقبال >> معالجة >> تخزين >> استدعاء

كما في هذا الشكل:



تقوم الخلية العصبية بهذا العمل كله؛ ولكن علي المراحل الآتية:

١- مرحلة الاستقبال: تخزين المعلومة يتم في التشابكات العصبية (مخزن المعلومة) تحت إشراف الخلية العصبية وبزوائدها؛ فور وصولها إليها من الحواس والمدركات المختلفة.

٢- مرحلة المعالجة: تقوم الخلية بمعايرتها أي تزنها وتقدر قيمتها؛ تستحق الرد أم لا؟

٣- مرحلة التخزين: ثم تقدر قيمتها التخزينية لتخزينها وتسجيلها. هل توضع في الذاكرة القريبة؟ أم تدون وتنحت في الذاكرة طويلة المدى؟ وتتم العملية الثانية بتكرار وترديد المعلومة، للتأكد من تدوينها؛ فتحفظ وتخزن في التشابكات العصبية. وتدون في الذاكرة طويلة المدى، ثم تنحت لها الخلية مكانا بتشابكاتها، نظرا لأهميتها الكبرى.

٤- الاستدعاء: عند الحاجة تقوم الخلية باستدعاء كل المعلومات التي تتصل بالقضية موضوع الحوار الآني من تشابكات الخلايا العصبية كلها؛ ليصبح أمام الخلية وفي داخلها كل ما هو مخزن بها من معلومات تخص هذه القضية؛ فيتم معالجتها بعرض كل المعلومات التي في تشابكات الخلية حول هذا الموضوع؛ فتقوم الخلية بمعايرتها وإعداد الرد المناسب لتقدمه لمخرج الخلية في صورة رد منها علي الحوار، ثم يتحول إلي أمر يصدر منها إلي أعضاء الجسم المختص لتنفيذه. ويتلخص عمل التشابكات مع المعلومة في:

أ- توصيل المعلومة من الجهاز العصبي الإدراكي.

ب- تخزين المعلومة القادمة من مدخلات الخلية إليها.

ج- استدعاء المعلومة المخزنة فيها وتقديمها لمدخلات الخلية لمعالجتها فيها.

د- توصيل الأمر لأعضاء الجسم الصادر من الخلية العصبية من مخرجاتها إليهم.

ثالثا: الربط بين إفراط نمو التشابكات وتكسرها وبين اكتساب اللغة ونسيانها:

إن الحالة الديناميكية التي يعيشها المخ بتشابكاته العصبية بصورة دائمة؛ تجعله دائم الملاحظة والتدوين والاكتساب لكل جديد يلحظه؛ ومع النمو المفرط للتشابكات العصبية التي يدون عليها الجديد، يحدث في مقابل هذا تكسر وضياع للتشابكات؛ فتسقط المعلومات المدونة عليها، وهذا ما يحدث للغة باعتبارها معلومة تكتسب وتمحى من المخ، فنتعلم كلمات ولغات تدون بالتشابكات، ثم تُنسى لعدم التكرار ولتكسرها.

إن اللغة من لغي يلغو، فهي تقوم علي دوام اللغو بألفاظها وتراكيبها، والمعايشة مع مجتمعها وفيه؛ فيسهل اكتسابها. هذا ما تفعله البلاد الأوروبية، فقد جعلت أسرا وعائلات؛ اختيرت لاستقبال الفرد الأجنبي الذي قدم إليها ليعيش في تلك البلاد فيقيم مع تلك الأسر والعائلات، ويكتسب منها لغتهم بتكرار سماعها والمعيشة معها.

رابعا: هل تُمحى المعلومات من المخ في الشيخوخة لتكسر التشابكات؟:

يقول الحق تبارك وتعالى: **﴿وَاللَّهُ خَلَقَكُمْ ثُمَّ يَتَوَفَّاكُمْ وَمِنْكُمْ مَنْ يُرَدُّ إِلَى أَرْذَلِ الْعُمُرِ لِكَيْ لا يَعْلَمَ بَعْدَ عِلْمٍ شَيْئاً إِنَّ اللَّهَ عَلِيمٌ قَدِيرٌ﴾** [النحل: ٧٠].

عندما يبلغ المرء من العمر أرذله يبدأ في النسيان؛ فتتكسر تشابكاته العصبية المدون عليها كل ما لديه من معلومات ليتحول مخه من مخ عالم كبير مليء بالتشابكات العصبية المحملة بالمعلومات الغزيرة إلي إنسان لا يعلم شيئا؛ كأنه طفل وفد حديثا إلي الحياة خاوي الوفاض من العلم والمعلومات، يحدث هذا التحول نتيجة تكسر تشابكاته العصبية؛ فلا تُستبدل التشابكات بغيرها نتيجة توقف عملية نموها؛ فيقل حجم المخ إلي ما يقرب من حجمه عند الولادة، في حين يبقي الهيكل العظمي الخاص بالمخ (الجمجمة) كما هو. كما أظهرت صور الأشعة أمخاخ الشيوخ، فيظهر مخه داخل

جمجمته كقطعة إسفنج صغيرة داخلها، هذا هو العدد والحجم الأصلي لخلاياه العصبية.

لقد أشرنا آنفا إلي العلاقة بين نمو المخ وحجمه وكم المعلومات التي فيه والمتزايدة باستمرار بما يعرف بالنمو المفرط للتشابكات العصبية، ولهذا نقدم الدليل المادي علي قول الله تعالى السابق، أنه لم يعد يعلم شيئا مما كان يعلمه. لماذا؟ لأن تشابكاته العصبية المدون عليها علمه تكسرت و لم تتجدد و لم تنم من جديد؛ فلا تستطيع أن تستقبل علما جديدا ولا أن تتفاعل مع القديم.

ملاحظة: الذي يسبب صغر حجم المخ في الشيخوخة هو تكسر التشابكات وقلتها، وأما خلايا العصبية فتظل كما هي ولا تموت، ولكن قدرتها علي النمو والزيادة تنتهي.

هذه بعض القضايا والتساؤلات التي يمكن الإجابة عليها وتقديم تحليل أكبر لها من خلال دراسة التشابكات العصبية التي ندون عليها كل ما نكتسبه من لغة وغيرها.

القسم الثاني: قيمة الفرق الزمني بين الأصوات في التمييز بينها

إذا كنَّا قد تناولنا سابقا علاقة المخ بعملية التعلم؛ فقد أصبح من الضروري أن نبين العلاقة بين المخ واللغة، بوصف اللغة من المهارات التي نكتسبها ونمتلكها بالتعلم، هذا الأمر يفسر لنا كثيرا من التساؤلات حول اكتساب اللغة ودخولها إلي المخ وصدورها منه، وذلك بالإفادة من دراسة العمليات العصبية، ودور التشابكات العصبية في إدخال المعلومات إلى المخ وتخزينها واستدعائها. كيف يحدث ذلك؟

كيف نميز بين الأصوات المتشابهة؟

يستخدم المخُ **الزمنَ** في التمييز بين الأصوات المتشابهة؛ ذلك بالرجوع إلي تشابكاته العصبية وما دون فيها من ملامح صوتية لكل صوت لتميزه عن غيره، وأهم هذه الملامح ملمح الزمن؛ حيث يستطيع المخ نتيجة قدرته علي الحفظ والتدوين والمقابلة؛ أن يميز بين الأصوات المتشابهة من خلال الفارق الزمني بينها، فقد سُجِّل لكل صوت ملامحه الخاصة كاملة بالمخ، ثم تقوم الخلايا العصبية بتخزينها في تشابكاتها العصبية.

يستطيع المخ استدعاء الصوت بكل ملامحه؛ بما لديه من قدرة علي استدعاء هذه الملامح عند الحاجة في سرعة كبيرة، ثم مقابلتها بما يسمعه من المتكلم الآن. هذه العملية هي أساس فهمنا للغة من خلال التمييز بين أصواتها، وخاصة الأصوات المتشابهة، فيقوم المخ بتقدير الفرق الزمني بين الصوتين علي الرغم من تشابههما؛ كأن تخرجا من مخرج واحد؛ فعنصر **الزمن** قادر علي تقديم الدليل الكافي للتمييز بينهما مهما تشابها.

إن عنصر **الزمن** يشير إلي الفارق الزمني بين نطق الصوتين المتشابهين، ويشير أيضا إلي ملمح صوتي يرافق الفارق الزمني هو صفة الصوت التي تفرق بين الصوتين، لأنها تستغرق زمنا أطول عن الصوت الآخر. نقول: هذا الصوت يستغرق زمنا أطول من شبيهه لأن له صفة كذا، هذه الصفة هي ما تجعله يستغرق هذا الزمن الأطول.

١ – قيمة الزمن في التمييز بين الجهر والهمس:

إن صفة الجهر والهمس قادرة علي التمييز بين الصوتين المتشابهين؛ فالصوت المجهور يحتاج إلي مدة زمنية أطول من الصوت المهموس. لماذا؟ لأن :

الصوت المهموس: يتكوَّن في مخرجه؛ فيولد فيه ويصدر منه فقط، فلا يرافق صدوره حركة الوترين الصوتين؛ لهذا يصدر وينتهي النطق به بعد صدوره من مخرجه مباشرة، فينطقه المتكلم في عجالة، وينتهي أمره.

أما **الصوت المجهور:** فعندما ينطق المتكلم بهذا الصوت فينطلق من مخرجه؛ يصاحب ذلك صدور صفة الصوت أثناء النطق به؛ وهي الجهر فتحدث حركة اهتزاز الوترين التي ترافق صدور الصوت من مخرجه، لهذا يحتاج إلي زمن أطول. فيحدث أمران معا؛ الأول: صدور الصوت من مخرجه، والثاني: صدور صفة الخاصة؛ وهي الجهر أي اهتزاز الوترين تالية للأمر الأول. قبل أن ينتهي المتكلم من نطقه للصوت المجهور؛ نسمع صوتا آتيا من الوترين يرافق صدور الصوت المجهور محدثا أزيزا يرافق عملية إنتاج الصوت، فيبدأ الاهتزاز بعد أن يتم ظهور الصوت في مخرجه، مما يجعل الصوت المجهور يستغرق مدة زمنية أطول من الصوت المهموس.كما نري في الباء المهموسة، والباء المجهورة، والفاء المهموسة والفاء المجهورة، والسين المهموسة، ونظيرها المجهور الزاي.

وقد أثبت التسجيل الصوتي لصوتي الباء المهموسة والمجهورة؛ أن صوت الباء المجهورة يستغرق زمنا أطول من الباء المهموسة، حيث يصل إلي ٥٥ من الألف من الثانية، في حين يصل زمن الباء المهموسة ٤ من المائة من الثانية. هكذا يظهر قيمة الفرق الزمني في التمييز بين الأصوات المتشابهة، حيث يستطيع المخ أن يميز بينهما علي أساس الزمني. هذه القدرة التمييزية اختص الله بها هذا الجهاز العصبي للبشر (المخ).

وقد أشار علماء النخبة إلي هذا الأمر بقولهم "تحدث عمليات موازية في النمو اللغوي البشري تتعلق بالقدرة علي فهم الفونيمات، أي وحدات/ ذرات الكلام. والفونيم هو أصغر وحدة نطق مفهومة في اللغة.

ويميز الناس بين النطق بحرف الباء الخفيفة والباء المعطشة أساسا بمعرفة وقت بداية الصوت بالقياس إلى وقت انفراج الشفتين، إذ إن هناك حدا يفصل الحرفين يساعد علي التمييز بينهما. وتوجد حدود من هذا النوع بين الفونيمات وثيقة الصلة ببعضها البعض، وهذه الحدود تعكس لدى البالغين تجربة اللغة.

وعدد الفونيمات التي يميزها الأطفال صغار السن أكبر كثيرا من البالغين، ولكنهم يفقدون قدراتهم التمييزية إذا لم يكن هناك حدود معينة مدعمة بالخبرة في اللغة المنطوقة."[1]

يأتي فهمنا للكلام من خلال تحليلنا لذراته (الفونيمات) بعد سماعها؛ بناءً علي قدرة المخ البشري علي تحليلها، والتمييز بينها، وتلك المهارة موجودة لدى كل البشر، وتبدأ منذ طفولتهم؛ حيث يستطيع الأطفال التمييز بين عدد أكبر من الفونيمات المتشابهة، وهم يدعمون هذه القدرة بالخبرة والتعلم. هذه الحدود الفاصلة بين الأصوات المتشابهة أو وثيقة الصلة ببعضها يكتسبها ويتعلمها البالغون نتيجة خبرتهم باللغة، لكنهم يفقدون تلك القدرة التمييزية بين تلك الأصوات ذات الصلة ببعضها؛ إذا لم تدعم هذه القدرة التمييزية بالخبرة من خلال وجود تلك الأصوات في لغتهم المنطوقة؛ فإذا لم تكن الأصوات وثيقة الصلة ببعضها موجودة في لغتهم المنطوقة فإنهم يفقدون القدرة علي التمييز بينها.

---

(١) كيف يتعلم الناس المخ، والعقل، والخبرة، والمدرسة : ١٩٦ــ ١٩٧

مثال:

"علي سبيل المثال، فإن المتحدثين باليابانية من أهل البلاد لا يميزون عادة بين حرفي "r"و"l" الواضحين للمتحدثين باللغة الإنجليزية، وهم يفقدون هذه القدرة وقت الطفولة المبكرة لأنها ليست في الكلام الذي يسمعونه. ولا نعرف ما إذا كان ذلك راجعا إلي عملية الإنتاج المفرط للتشابكات العصبية أو فقدانها، ولكن يبدو أن هذا افتراض معقول دون شك." (١)

لا يستطيع اليابانيون التمييز بين صوتي (r/l)؛ لأنهما من مخرج واحد؛ لهذا تستغني بعض اللغات بأحدهما عن الآخر، وهذان الصوتان يوجد أحدهما في اليابانية ولا يوجد الآخر، لهذا فهم لا يميزون بينهما، ويعتبرون أحدهما بديلا عن الآخر، لأنه لا يوجد في كلامهم، لهذا فهم لا يميزون بينهما.

والمؤلف يطرح افتراضا آخر في تحليله للحدث. لكن هذا الافتراض غير معقول؛ لماذا؟ لأنه يعني أن الأطفال لديهم هذه الأصوات وثيقة الصلة ببعضها من البداية وسجلت في تشابكاتهم العصبية، ثم فُقدتْ نتيجة عملية الإنتاج المفرط للتشابكات العصبية، ثم تكسرت تلك التشابكات وفُقِد ما سُجِّل عليها من أصوات وثيقة الصلة ببعضها. وهذا الأمر لم يحدث، فهذه الأصوات لم تسجل في تشابكاتهم العصبية لأنها غير موجودة أصلا في لغتهم؛ لهذا فإن ما ذُكر غير مقنع، ولا يوجد دليل يؤكده.

أما إذا كان المقصود بالإنتاج المفرط للتشابكات أن الطفل أنتج هذه الأصوات غير الموجودة في لغته في بداية حياته أثناء مرحلة المناغاة؛ حيث يصدر الطفل كل الأصوات الموجودة في كل اللغات، وأنه مع تقدم عمره سوف ينساها لعدم وجودها في لغته ليتذكرها باستمرار؛ فهذا جائز.

مثال آخر:

هناك مثال آخر علي تلك الظاهرة (دور الزمن في التمييز بين الأصوات المجهورة والمهموسة واختلاف اللغات في تصنيفهم للأصوات نتيجة الجهر والهمس) يزيد الأمر وضوحا؛ هو ما في اللغة العربية واللغة الإنجليزية من صوت واحد هو الفاء، يأتي

---

(١) كيف يتعلم الناس المخ، والعقل، والخبرة، والمدرسة : ١٩٦ــ ١٩٧

مهموسا فقط في اللغة العربية، ويأتي مهموسا (f) ومجهورا (v) في اللغة الإنجليزية؛ لهذا يعد في العربية فونيما واحدا، ويعد في الإنجليزية فونيمين مختلفين، لذلك تعتبر اللغة العربية الفاء المهموسة والفاء المجهورة؛ فونيما واحدا، فيصبح صوتا (f /v) فونيما واحدا في العربية (الفاء) ولا يميز أبناء العربية بين الصوتين، وينطقونهما علي أنهما صوت واحد، لعدم وجود الفاء المجهورة في لغتهم، كما في كلمة (فيديو) التي تبدأ بـــV في الإنجليزية وهو صوت مجهور وتنطق فاءً مهموسةً في العربية لدى أبناء العربية.

أمثلة أخرى علي دور التشابكات في التمييز بين الأصوات:

إن المخ البشري لديه القدرة علي التمييز بين الأصوات المتشابهة، هذه القدرة هي التي مكنته من تحليل الأصوات التي يسمعها، حيث يقوم بتحليل ذرات الأصوات؛ مستعينا بالملامح الصوتية الخاصة بكل صوت لفهم ما يسمعه، وما قمنا به علي هذا المنهج السابق باستخدام الزمن للتمييز بين الأصوات المتشابهة؛ يمكننا التمييز بين الأصوات المتشابهة في المخرج علي أسس أخري، وخير مثال علي ذلك هو مجموعة الأصوات الأسنانية اللثوية (ت/ ط / د / ز/ س / ص/ ض)

هذه الأصوات تخرج من مخرج واحد، أي أنها تتكون وتنتج من مكان واحد؛ وبطريقة واحدة، إذن لابد أن تكون هناك وسيلة يميز بها المخ بين هذا التشابه الموجود بينها؛ وذلك من خلال الصفات المختلفة، وهي صفة:

١- الجهر والهمس: قد تكلمنا عنها آنفا؛ وأشرنا إلي أن عنصر الزمن هو ما يميزها.

٢- التفخيم والترقيق: وهي صفة ترتبط بشكل اللسان عند النطق بهذه الأصوات. وما يميز بينهم في هذه الصفة هو **تركيز المتكلم ذهنيا** علي **شكل اللسان**، لجعله مقعرا لأعلى ناحية سقف الحنك في جهة منطقة الطبق مع الصوت المفخم، ولكنه إذا لم ينتبه أو يُنبه إلي هذا الفرق في شكل لسانه عند النطق؛ فسيحدث لبس بينهما، وهذا ما يحدث بكثرة من إبدال الصاد مكان السين في مثل: صلاح اسم رجل، فيصبح سلاح. وهذه الظاهرة تحدث في اللغة العربية بكثرة منذ عصر ما قبل الاحتجاج، فنجد هذا اللبس بين هذه الأصوات التي سماها القدماء أصوات الصفير

(ص/س/ ز) وهذا ما نجده في القراءات القرآنية في كلمة صراط التي وردت في ثلاث صور صراط/ زراط/ سراط. إن التشابكات العصبية دونت فيها هذه الكلمة علي صورة واحدة، ولهذا عند سماعها؛ فإن التشابكات تستدعي من داخلها الصوت المسجل عندها والمشهور لديه؛ لاقترانه بالسلسلة الصوتية للكلمة، فالصوت لا يأتي من الذاكرة بصورة مستقلة؛ بل في إطار سلسلة صوتية تستدعيه في داخل هذا الإطار، فإن حدث لدى التشابكات العصبية لبسٌ في تمييز هذا الصوت؛ فإنها تلجأ إلي البحث في داخلها عن أقرب الأصوات إلي هذا الصوت؛ فنجد مكان السين الصاد؛ فتستبدل هذه بتلك، لعدم قدرة الشبكة علي التمييز بينهما، أو لأنها ترجع إلي عادة كلامية، فتنطق في ضوء العادة.

٣- حالة الهواء: حالة الهواء أثناء النطق بالصوت تحدد صفة الصوت؛ فهي التي تميز بين الصوت المزدوج (ج) فهو انفجاري واحتكاكي، وكذا صوت الضاد والصاد وغيرهم.

وحالة الهواء هذه تُترجم إلي صوت تمييزي، لأن الأصوات المختلفة التي تنتج عن خروج الهواء بشكل ما لا تكون متشابهة؛ فالصوت الناتج والمصاحب يختلف؛ فهو شديد انفجاري أو مزدوج أو احتكاكي أو مائع متوسط. هذا التنوع يعطي الصوت ملامح خاصة به تميزه عما يشبهه.

القسم الثالث: عمل الشبكات العصبية في التعلم واكتساب اللغة

تحدثنا عن دور التشابكات العصبية في التمييز بين الأصوات المتشابهة؛ ونحاول هنا أن ننظر إلي كيفية الإفادة منها في جانب آخر من خلال التطبيقات اللغوية في ضوء العمليات العقلية التي يقوم فيها المخ بتلقي اللغة وتفسيرها؛ مثل عملية التنبؤ بباقي الجملة قبل سماعها أي: النطق بها، وهو يشبه ما يعرفه علماء العربية بالقافية الشعرية المتوقعة في آخر البيت الشعري، حيث يتوقع السامع من الشاعر أن يأتي بكلمة ما كقافية لهذا البيت. وهو يتوقع هذه الكلمة في ضوء الإيقاع العام للقصيدة وقافيتها ووزن القافية والمعني العام للقصيدة، ومعني هذا البيت.

هذه الفكرة تم تصميم آلة تعمل عليها، حيث تتوقع جمل نحوية كالآتي:

آلة مدربة للشبكة العصبية تقوم بالتنبؤ بالقواعد النحوية: (آلة إيلمان):

يعرض ديكون فكرة آلة للتنبؤ بالمكونات المتوقعة في جمل لم تكتمل؛ باستخدام الشبكة العصبية، باعتبار اللغة متطورة وليست ساكنة، وكيفية الإفادة من ذلك في تعلم اللغة، ويبين دور الشبكة العصبية في هذه العملية، فأشار ديكون إلي ابتكار آلة إيلمان. يقول ديكون "يعتبر جيف إيلمان من جامعة كاليفورنيا في سانت دييجو أحد رواد تطبيق هذا النهج لدراسة مشكلة التعلم. استخدم هو وزملاؤه تعديلا للتصميم الشبكة العصبية بهدف ابتكار شبكة قادرة على تعلم؛ بغية التنبؤ على نحو متتابع ومنطقي بالأنماط المعروضة، وليس فقط تصنيف أنماط سكونية (استاتيكية). "[1]

فكرة الآلة:

تقوم فكرة آلة التنبؤ هذه على تصور وجود مخزن/ مكتر للجمل بالشبكة العصبية، يخزن فيها المرء كل الجمل التي يسمعها يشبه الذاكرة قصيرة المدى؛ يجمع فيه الجمل السابقة، كذلك حالات مستقبلية متوقعة، ثم يقابل بينهما وبين الحالة الراهنة للجمل التي يسمعها الآن أو يفكر فيها، ليتنبأ من خلال ذلك بالكلمات التي تصلح للوقوع في هذا الفراغ أو المكان الشاغر بالجملة، يتم ذلك من خلال طراز أو تصور ما هو وجود شبكة سماها (الشبكة المتتابعة) تقوم بسد الأماكن الشاغرة بالجملة، عن طريق مقابلتها بجمل مسجلة سلفا في مخزن/ مكتر، وقد سمى هذه الشبكة بالشبكة المتتابعة؛ لأنها تقوم على تتابع معين من الجمل المسجلة وكلمات تلك الجمل، ويتم استدعاء الجمل السابقة وملاحظة تتابعها المكون من سلسلة كلمات معينة بترتيب معين، ليتم سد الثغرات. يقول ديكون" ووفاء لهذا الغرض احتاجت شبكاته إلى شيء يناظر الذاكرة قصيرة المدى من أجل إعادة عرض حالات الماضي المباشر والمستقبل وتعرضه على الحالة الراهنة للشبكة، وحقق الهدف مستخدما بنية ذات طراز متميز تسمى الشبكة المتتابعة recurrent net حيث يعاد إضافة الحالات الماضية للوحدات الخفية في صورة مدخلات إضافية إلى هذه الوحدات نفسها في مراحل لاحقة من المعالجة"[2]

---

(١) الإنسان . اللغة . الرمز: ٢٤١

(٢) الإنسان . اللغة . الرمز:٢٤١

تطبيق الفكرة:

١- تعلم قواعد بناء الجمل:

إن عملية تعلم قواعد بناء الجمل تقوم علي أساس أن الجمل تتكون من مجموعة من الأنماط أو التراكيب المكتسبة والمحفوظة في رأس أصحاب اللغة؛ يقوم الفرد بتدوينها في شبكته العصبية قُبَيْل ميلاده؛ وعليه يمكن للشبكة المتتابعة حفظ قواعدها واستدعاؤها عند الكلام، فيصبح لديها مخزون من القواعد المحفوظة المسجلة تمكنها من التنبؤ بالجزء الشاغر في الجملة لاستكمال الشاغر منها طبقا للقاعدة المسجلة في رأسه في شكل جمل مماثلة أو مشابهة لها. يقول ديكون "وسمح له هذا بترجمة مشكلة تعلم قواعد بناء الجمل Syntax –learning problem. إلى توصيف تنبؤي من متتاليات الماضي إلى متتاليات المستقبل من المدخلات، وإذا كانت سلسلة المدخلات ناقصة غير كاملة، فإن المطلوب من الشبكة هو التنبؤ بأي المخرجات هو الأنسب ليأتي لاحقا"(١)

إن الذي مكنه من هذا التنبؤ هو معرفته بقواعد بناء الجمل؛ نتيجة وجود الشبكة المتتابعة المسجل عليها هذا النمط من الجمل؛ فيتم الاستدعاء أو التوقع أو التنبؤ بباقي الجملة من خلال هذا النمط المسجل في مكتز / مخزن بمخ المتكلم، واستكماله منه.

٢- استكمال الجمل:

يمكن توظيف هذه الآلة في استكمال نواقص الجمل بالتنبؤ بالكلمات التي تصلح لاستكمالها، ورفض الكلمات التي لا تصلح لاستكمال هذه الجملة.

مثال: فلو قلنا جملة ناقصة مثل: (كتب زيد ...) فماذا يمكننا أن نضع في المكان الشاغر هنا؟ تجيبنا قواعدُ بناء اللغة، أنه يجب وضع مفعول لهذه الجملة، يكون اسما لا فعلا (طبقا لقواعد النحو)، ومن الناحية الدلالية يكون ممن يصح وقوع هذا الحدث عليه (مفعول به) فيصبح لدينا عدد محدود من الاختيارات من بين الكلمات (الدرس. الكتاب. الرسالة...) ولا يصح أن نضع الفعل (خرج أو جلس) ولا الاسم (عمر أو باب)، فتصبح الكلمات: الكتاب/ الرسالة ... من الأشياء التي نتنبأ وقوعها في هذا المكان، لتكون ضمن مخرجات هذه الجملة، يقول ديكون "وما هو أكثر تحديدا أننا لو

---

(١) الإنسان . اللغة . الرمز:٢٤١

أعطينا الشبكة جملة جزئية، أي غير مكتملة، فإنها سوف تتنبأ أي الكلمات هي الأنسب لها وفقا لقواعد بناء الجمل والنحو في اللغة الإنجليزية."[1]. يمكن تطبيق هذا علي نحو اللغة العربية بشكل موسع لسد الثغرات في رسائل لم تكتمل بين شخصين أو عبارات ناقصة يتعمد المتكلم نقصانها ليلغز كلامه فلا يفهمه إلا واحد من السامعين، ويمكن حل شفرات رسائل كثيرة.

وانطلاقا من هذه الفكرة عمد علماء المعاجم العربية إلي تأليف معاجم متخصصة بهذا الشأن، فألفوا معاجم تُرتب فيها الكلمات حسب الحرف الأصلي الأخير من الكلمة، ليصبح كالمكتز أو المعجم الذهني للشاعر، تمده بالكلمات التي تنتهي بالحرف الذي تنتهي به قافية قصيدته وغابت عن ذاكرته؛ و لم تسعفه قريحته؛ فتمده بها ليسد ثغرا شاغرا بكلمة تطابق قافية قصيدته، فيذهب علي الفور إلي هذه المعاجم ليجد ضالته؛ وهي الكلمة التي يبحث عنها. وقد ألف أصحاب المعاجم العربية معاجم تتبع هذا الترتيب لمادتها مثل: القاموس المحيط للفيروز آبادي، وتاج اللغة وصحاح العربية للجوهري. ومما يعني أن الفكرة ليست جديدة، فقد أبدعها علماء العربية من قبل.

كيف يتم ذلك؟

إذا قمنا بتلقيم الشبكة المتتابعة التي في الدماغ عددا من الجمل البسيطة والكلمات المحددة من خلال مدخلات الشبكة؛ فسيصبح لدى الشبكة مكتز من الجمل البسيطة المسجلة والمشفرة فيها في إطار سلاسل متصلة من المكونات اللغوية، ثم مقارنة الجمل التي نسمعها الآن بالجمل المسجلة في المكتز، فإذا حدث نقص في الجمل الجديدة؛ فإننا سنعرف هذا النقص؛ فنملأ هذا المكان بالكلمة المناسبة بناءًا على تلك المقارنة. كما يمكن تعديل الروابط التي بين الشبكة؛ لتنتج جملا صحيحة مطابقة للجمل الأصلية، يقول ديكون "ألفت المدخلات التي لقمها للشبكة مكترا من جمل بسيطة، حيث تم تسجيل وتشفير كلمات مختلفة باعتبارها سلاسل متميزة من 0s و1s (أو بعبارة أخرى عوملت المعاني على أنها غير ذات صلة)، واشتمل التدريب علي مقارنة الكلمات التالية للتنبؤ بالكلمات التالية فعلا، ثم تعديل قوى ربط الشبكة حسب كيفية مساهمة كل منها في التنبؤات الصحيحة"[2]

---

(١) الإنسان . اللغة . الرمز:٢٤١

(٢) الإنسان . اللغة . الرمز:٢٤١

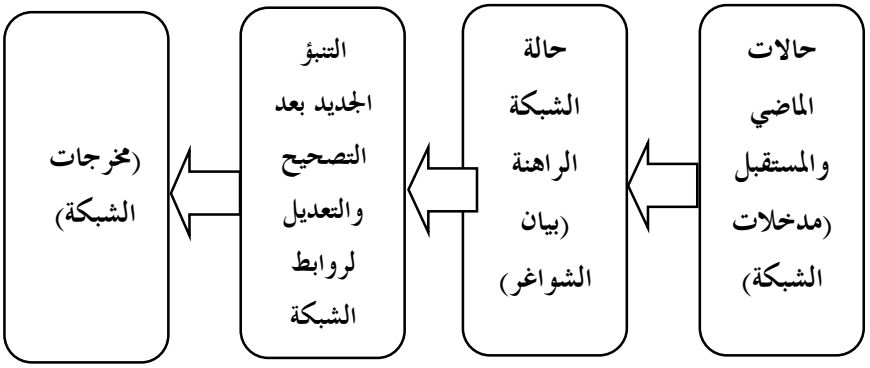
صنعتْ المدخلاتُ مكترا / مخزنا من جمل بسيطة، فسجلت بها الكلمات المختلفة وشُفِّرت أي سجلت وأصبح لها شفرة أو كود رقمي تستدعى به، يبدأ من (س0) إلي (س1). وعوملت المعاني علي أنها كيانات مستقلة عن بعضها في أقسام مستقلة داخل مكتر المدخلات. ثم يأتي التدريب ليقوم بالمقارنة بين الكلمات التالية التي يمكن أن نتنبأ بها والكلمات التالية فعلا، ثم تأتي عملية التعديل بين الروابط في الشبكة المتتابعة لتصحيح هذا التنبؤ ووضع الكلمة الصحيحة في المكان الشاغر.

رسم تصوري لآلة إيلمان:

يمكن وضع تصور لهذه الآلة وعملها من خلال هذا الشكل:

حالات الماضي والمستقبل (مدخلات الشبكة) > حالة الشبكة الراهنة (بيان الشواغر) > مقارنة بينهما > التنبؤ الجديد بعد التصحيح والتعديل لروابط الشبكة > (المخرجات)

يمكن وضع تصور لهذه الآلة وعملها من خلال هذا الشكل:



هذا الشكل يصور ما يحدث داخل المخ، وما تقوم به هذه الآلة عند معالجة المادة الداخلة عليها لتخرج لنا تصورا لعملية التنبؤ التي قال بها إيلمان؛ ويتم هذا في مراحل:

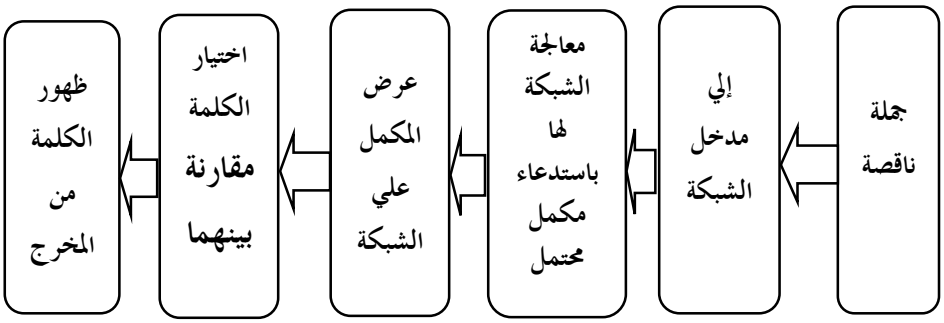
١- حالات الماضي والمستقبل تمثل مدخلات اللغوية إلي الشبكة المتتابعة العصبية.

٢- الحالة الراهنة للشبكة المتتابعة الآن عندما تدخلها معلومات لغوية وغير لغوية داخل الشبكة تمثل المختزنات التي في مكتر الشبكة سابقا والتصور المستقبلي الـــذي تتوقعه. وبيان الشواغر في الجمل في حالتها الراهنة.

٣- عملية المعالجة: تتم داخل الشبكة المتتابعة؛ فتخرج من المخرجات بتنبؤاتها.

تصور آخر للشكل السابق :

جملة ناقصة >> إلي مدخل الشبكة>> معالجة الشبكة لها باستدعاء مكمل محتمل >> عرض المكمل علي الشبكة >> اختيار الكلمة >> ظهور الكلمة من المخرج.



نتائج تطبيق الفكرة:

لكن ما جدوى هذه الشبكة المتتابعة بعد تدريبها على جمل بسيطة لتتمكن من تقديم تنبؤات صحيحة لجمل جديدة؟ إنها تسجل في طرازها أي في مكترها إحصاء بكل أنماط قواعد نحو اللغة الإنجليزية (مثلا)، بعيدا عن الجانب الدلالي؛ فلا يدون في المكتز سوى النحو وبناء جمل هذه اللغة، لهذا فإن الشبكة تعدل من نفسها لتصحيح الجمل الخاطئة التي تسمعها، ويمكن أن نستنتج من هذه الشبكة الآتي:

١- أنها تعطينا إحصاءًا بالقواعد النحوية لهذه اللغة.

٢- أن القواعد النحوية النظامية لهذه اللغة يمكن تعلمها.

٣- أنه يمكن اختيار القاعدة المناسبة لهذه الجملة من خلال هذه الشبكة.

يقول ديكون "وطبيعي أن شبكة مدربة تدريبا كاملا بحيث يمكنها تقديم تنبؤات صحيحة عن جمل جديدة (مناظرة لتعميم المنبه)، سوف تجسد لزوما في طرازها جوانب البنية الإحصائية للنحو وبناء الجمل في اللغة الإنجليزية حتى وإن لم تحتو على أية معلومات دلالية (سيمانطقية)، وإن لم تدرب شبكة على أداء ذلك، وكذا شخص ما، فإن الشبكة سوف تشير إلى أمرين:

١- أن إحصاءات العلاقات بين الفئات النحوية للكلمات الموجودة في سلاسل التدريب تحتوى على بنية كافية حتى نستعيد منها الأوضاع النظامية النحوية.

٢- أن هذه الأوضاع والقواعد النظامية يمكن تعلمها في صورة ما دون تصويب مباشر للأخطاء (على أساس القواعد)."[١]

الرد علي ما سبق:

إن قواعد كل لغة كامنة في جملها. (وكذا أصواتها، والتنغيم الخاص بها في صورة هياكل تنغيمية، وكذا مفرداتها ومعانيها في معجم أصحابها الذهني) وإن عملية تعلم اللغة (بقواعدها وأصواتها ومعاني مفرداتها) تأتي إلي الفرد بصورة ضمنية؛ وليس بصورة مباشرة. هذا علي العكس ما يحدث عند تعلم قواعد لغة ثانية، فإننا نتعلم قواعدها بصورة مباشرة، بناءً علي مقارنتها بقواعد لغتنا الأم وإن لم نشعر بذلك كعملية داخلية في المخ. أما في اللغة الأم فيتولى هذا الأمر (عملية التعلم) آلات داخلنا لا ندركها، لكنها تعمل فينا؛ إنها آلة الشبكة المتتابعة التي ترصد أنماط جملنا وقواعدنا وتسجلها في مكترنا، أو قل في معجمنا الذهني ؛كما يحدث عند تدوينها لكلمات جديدة نكتسبها في حياتنا، ليست الكلمات الأجنبية وحسب، بل كل كلمة جديدة تدخل إلي لغتنا. ولكن هذا يتم في صورة كتل صوتية تدخل إلي الشبكة المتتابعة كقوالب صوتية؛ تحفظ وتدون علي الحالة التي يلقاها الفرد في مجتمعه، فينطقها كما هي أولا؛ ويحاول تصحيحها بمساعدة المحيطين به، لتكوّن لغة هذا المجتمع في ذهنه.

بهذه الصورة وعلي غرار هذا يتم اكتساب/ تعلم أنماط جملنا المختلفة وتدوينها بصورة غير إرادية، إنها الشبكة المتتابعة التي قامت بذلك دون أن تُعْلِمنا بما تفعل، لأن هذه طبيعة عملها، وهي أيضا التي ستمدنا بتلك الأنماط والتراكيب عند الحاجة؛ دون أن تعلمنا من أين أتت إلينا بهذه الأنماط التي نقيس عليها جملنا، فهي تقوم بعملية مقابلة في داخلنا بين أنماط جملنا الماضية والحالية؛ لتتنبأ بالجمل المتوقعة بعمل هذه الآلة.

قدرات الشبكات المتتابعة:

تمتلك الشبكة المتتابعة قدرة علي استقراء ما تعلمته من مجموعة جمل محورية أو نواة، بمعنى قدرتها على فهم واستحضار وتحليل واستنتاج قواعد نحوية من مجموعة من

---

(١) الإنسان . اللغة . الرمز:٢٤٢

الجمل التي نسمعها سواء كانت جمل أساسية أو نواة لجمل أخرى، إنها توضح آلية عمل علماء النحو في هذا المجال؛ حيث يقومون بهذا العمل لاستخلاص قواعد نحوية للغتهم، يقول ديكون "أوضح إيلمان أن الشبكات المتتابعة قادرة في الحقيقة على استقراء ما تعلمته من مجموعة جمل محورية أو نواة مستخدمة في التدريب إلى جمل محورية جديدة مؤلفة من الكلمات نفسها." (١)

الخلاصة:

"برهنت هذه المحاكاة على أن بالإمكان وضع تصميم لجهاز يمكنه التعلم لوضع تنبؤات صحيحة للجمل بأسلوب استقرائي خالص، دون أن يتوفر له سوى مكتر لأمثلة إيجابية من النصوص المقبولة، وهو بالدقة ما قال أصحاب نظرية النحو الكلي: أنه مستحيل، وسبيلنا لإنجاز ما برهن كثيرون على استحالته هو بناء العملية التعليمية على نحو مختلف في مراحل التعلم المختلفة."(٢)

يمكننا صنع تلك الآلة (الشبكة المتتابعة) التي تقبل التعلم، للتنبؤ بجمل صحيحة وتصحيح واستكمال جمل ناقصة في اللغة العربية أيضا، من خلال عدد محدود من الجمل البسيطة المدونة في المكتر بالتدريب والتعلم. وهذا يخالف رأي نظرية النحو الكلي التي تري أن الفرد يولد مزودا بنحو كلي؛ أي قواعد شاملة لنحو كل اللغات، وهي بذلك تلغي الخصوصية الخاصة لكل لغة في بناء قواعدها، وإمكانية أن نضع لكل لغة قواعد خاصة بها، وألا نقبل بعد أن نستخلص كل قواعد النحو الكلي بأي نحو جديد؛ وألاّ نقبل بتطور نحو هذه اللغة، وهذا غير صحيح، بل يمكن للفرد أن يكتسب ويتعلم نحوا خاصا بلغته وأن يبني جملا جديدة داخله، وأن يطور من نحو لغته من خلال آلة داخله؛ هي الشبكة المتتابعة من التشابكات العصبية التي في مخه، والتي تمكنه من تعلم لغته في مراحل عمره المختلفة وأن يطور هو والأجيال التالية فيها .

عيوب آلة إيلمان: ويشير ديكون إلي عيوب تلك الآلة في النقاط الآتية:

١- القواعد النحوية متعددة، واحتمال الاختيار فيها كثيرة؛ وكذلك الكلمة، لهذا:

---

(١) الإنسان . اللغة . الرمز:٢٤٢

(٢) الإنسان . اللغة . الرمز:٢٤٥

أ- يعطي جهاز إيلمان احتمالات كثيرة للشيء الواحد، وهذا عيب لأنه لا يمكن التنبؤ بدقة بالكلمة المناسبة دون غيرها عند استكمال الجمل.

ب- القدرة الإبداعية التي بداخل الشبكة المتتابعة على الخلق (وهي القدر الإبداعية داخل المخ البشري) لا يمكن توقع نتائج إبداعها من خلال جمل محددة تم تدوينها في مكتره، أو إكسابه إياها طوال حياته كلها. ولا يمكن تقيدها بقواعد محدودة، فهي مبدعة مطورة تفاجئنا كل يوم بجديد، فالمرء سيكوِّن بآلته هذه (آلة الإبداع) جملا، ويبدع أخرى ربما لم يسمعها هو من قبل، لوجود هذه القدرة الإبداعية داخله، فهي آلة الخلق والإبداع التي لديها القدرة علي الخلق والإبداع؛ بجمع أطراف جمل سابقة والقياس علي جمل أخرى؛ لخلق جمل لم نسمع بها من قبل، مما يجعل عملية التحديد الدقيقة للكلمة الصحيحة التي تصلح لسد شواغر الجملة، والتنبؤ بها غير صحيح في أغلب الأحيان.

القسم الرابع: المعالجة النفسية والعصبية لأصوات اللغة عند سماعها

كيف نتعرف علي الأصوات التي نسمعها (لغوية وغير لغوية)؟ وكيف نحدد ملامحها ونتعرف علي أصحابها؟ وكيف نوظف هذه القدرة المعرفية في تطبيقات مختلفة كتعلم اللغة واكتسابها وتلقيها؟عندما نسمع الصوت يصدر من مصدر ما؛ نستقبله ونترجمه إلي رسالة نفهم محتواها ونتفاعل معها. لكن كيف تتم معالجة الرسالة في أدمغتنا؟ **نحن لا نبحث في آلية وصول الأصوات المسموعة إلى مركز السمع بالمخ؛ ولكننا نبحث في كيفية معرفة الأصوات اللغوية ونميزها؛ لمعرفة معنى الكلمة (الجانب اللغوي).**

أولا: في إطار علم النفس وعلم الأعصاب

تعد دراسة كيفية معالجة الأصوات في الدماغ من أصعب المباحث في هذا المجال لتناولها أشياء تبدو غيبية؛ فهي لا تُري بالعين؛ لكن يمكن أن ندركها ونتصورها من خلال علمين هما: علم النفس وعلم الأعصاب. وترجع قيمة هذا التناول للغة في مرحلة تكوينها، ومعرفة كيفية تلقيها وفهمها، إلي أنها تمكننا من الإجابة علي أسئلة حول بعض الظواهر اللغوية التي تحدث عند سماع أصوات اللغة؛ خصوصا لدي الأطفال في مرحلة اكتسابهم اللغة، وكذلك معالجة أسباب أخطاء السمع والفهم

والدلالة وزلات اللسان، والتعرف على الفرق بين الأصوات ذات المخرج الصوتي الواحد، لهذا كان علينا تناول هذه القضية ضمن تطبيقات التعلم والإدراك اللغوي في ضوء علمي النفس والأعصاب.

إن "تكون الطرق النفسانية المتدخّلة في معالجة اللغة من مجموعة متشعبة لعمليات ليس جانب كبير منها في متناول الملاحظة المباشرة؛ فبين الموجة الصوتية التي تصل إلي أذننا والتمثيل الذهني الذي نبنيه للرسالة المسموعة، يقع عمل كامل ليس لنا به وعي، وتمثل دراسته موضوع اللسانيات النفسانية."(١)

كيف نتلقى اللغة كأصوات؟ كيف نفهم هذه الأصوات عند سماعها؟ إن عملية إدراك الأصوات ترتبط بعدة قضايا؛ يؤثر فيها الجانب النفسي والعصبي للسامع، هي:

١ــ إدراك أصوات الكلام:

نحن نتلقى اللغة من محدثنا في شكل دفعات صوتية يحملها الهواء إلي أسماعنا، لكن كيف نتلقاها ونفهمها عند سماعها؟ "يظهر الكلام في صورة دفق صائت مسترسل سريع، كيف يتوصل السامع إلي تقطيع هذا الدفق وحدات لسانية متمايزة، وإلي التعرف إلي عناصرها، يُعتبر عامة أن إدراك الكلام تتدخل فيه عدة مستويات من المعالجة تنطلق من تحليل المؤشرات السمعية لتصل إلي تكوين تمثيلات صوتمية ومعجمة."(٢) نتلقى رسالة المتكلم؛ ثم نعالجها لنصل إلي تمثيلها صوتيا ودلاليا ومعجميا في الدماغ، كيف ذلك؟

٢ ــ صعوبة التحليل الصوتي:

"ينجز التحليل الأول للإشارة الصائتة في المستوى السمعي. المسألة الأولى ... تتمثل في كيفية تعرف السامع إلي مختلف صواتم لسانه في الإشارة الكلامية التي يمكن تمثيلها برسم طيفي ــ الواصلة إلي جهازه الإدراكي؛ ليس المشكل سهلا باعتبار أن الإشارة الكلامية تتكون من مجموع متشعب من إشارات سمعية كثيرة التغير موزعة

---

(١) المعجم الموسوعي الجديد في علوم اللغة: بإشراف أوزوالد دوكرو ــ جان ــ ماري شافار، تر/ عبد القادر المهيري ــ حمادي صمود، المركز الوطني للترجمة، تونس، ٢٠١٠م، ص ٤١٧

(٢) المعجم الموسوعي الجديد في علوم اللغة: ٤١٧

توزيعا غير خطي، وباعتبار أنه لا يوجد تطابق لفظا بلفظ بين الصواتم الموصوفة من قبل اللسانيين باعتبارها الوحدات الصوتية للرسالة، وقطع السلسلة الصائتة."[1]

إننا كي نفهم الرسالة الصوتية التي نسمعها نواجه صعوبات تأتي من أن:

١ــ الأصوات هى مجموعة متشعبة دائمة التغير وتلك طبيعتها وسر تعددها للغات.

٢ــ لا تتطابق أصوات الكلمة الواحدة لتغير تنغيمها بانتقالها من لسان للسان آخر.

٣ــ عملية إدراك الأصوات:

هناك عدة تصورات لإتمام عملية التعرف علي الأصوات عند سماعها، منها:

أ ــ التقسيم التصنيفي:

يقوم السامع بتلقي الأصوات والتعرف عليها من خلال تصنيفها حسب تقسيمها في لغته، وداخل الصنف الواحد أو القسم لا يستطيع السامع أن يميز بين أفراد الصنف الواحد، مما يؤدي إلي أخطاء السمع وحدوث تداخل في الكلمات نتيجة هذا التشابه بين أصوات الصنف الواحد. يحدث هذا عندما نخلط بين الأصوات الأسنانية اللثوية (ت ط د س ص ز ض) لأنها جميعا توضع في قسم واحد، فهي تصدر من مخرج واحد، لكننا نميز بين بعضها بوسائل مختلفة منها:

المسافة الزمنية: الزمن الذي يستغرقه صوتٌ عند نطقه الذي يكون أطول من صوت يشاركه في المخرج؛ كما في (ز) و (س) الأول المجهور أطول من الثاني المهموس.

ويمكننا الإفادة من هذه العملية عند تعليم اللغة للأطفال ولغير الناطقين بالعربية، بإظهار الفارق الزمني بين الأصوات التي تصدر من مخرج واحد، وهو عنصر تمييزي قوي؛ يجعل المتلقي يضعه في ذهنه ضمن عناصر التمييز بين الأصوات متفقة المخرج.

ويحدث هذا في اللغات الأخرى أيضا. "إدراك الصواتم تصنيفي: فعندما تُعرض علي الشخص أصوات مختلفة (صوامت علي الأقل) لا تتغير إلا علي مسترسل سمعي،

---

(١) المعجم الموسوعي الجديد في علوم اللغة: ٤١٧

فهو يجمعها حسب أصناف مطابقة لأصوات اللسان، ولا يميز بين الأصوات الموضوعة في صنف، فعندما تُعرض مثلا منبهات تأليفية تحدث عن طريق مسافات {زمنية} متساوية من/ do/ إلي/to /، ويقع التعرف دون التباس إلي كل وحدة إما باعتبارها /do / وإما /to/ :فالتغيير المسترسل للبعد المادي يقابله الانتقال الفجئيّ من صنف إلي آخر." [1] هذا التداخل بين (d) و(t) حدث نتيجة التشابه الذي بينهما كما رأينا في العربية.

ب ــ التمثيل المقطعي:

هى طريقة أخرى لتحليل أصوات الكلام التي نسمعها؛ وذلك بتقسيم الكلمة إلي مقاطع، فيصبح من الممكن معرفة أصواتها؛ وذلك بملاحظة المقاطع الأسرع في النطق، إلي جانب وجود عناصر أخري تعرفنا علي الكلمة والمتكلم، مثل الفونيم التطريزي (فوق التركيبي) كالتنغيم والنبر والمفصل الخاصة بها والتي ترافق عملية إنتاج الصوت، فنعرف كثيرا عنها. "الإشارة الصائتة تقطع بالأحرى علي أساس المقطع الذي يكوّن ... الوحدة الطبيعية لإدراك الكلام. تعتمد فرضية **التمثيل المقطعي** علي نتائج تم الحصول عليها في أعمال كشف للصواتم: هكذا فإن نفس التوليف للصواتم يتم كشفه بسرعة تقل وتعظم ــ في الفرنسية علي الأقل ــ حسب كونه مقطعا أو لا، باعتبار أن / ba/ تُرصد في "balance"رصدا أسرع منه في "balcon" وعلي عكس ذلك فإن سرعة رصد /bal/ في "balcon" أسرع من رصده في"balance". ومن المحتمل أن تتدخل عناصر أخرى في تقطيع الكلام، وخاصة معطيات تنغيمية وإيقاعية؛ ويمكن أن يُنجز التحليل الإدراكي علي أساس وحدات عروضية منظمة حول مقطع منبّر."[2]

لكن هل سرعة المقطع هي التي تعطى المقطع بروزا وإظهارا في النطق عن المقاطع الأخرى؟ لقد وضع أصحاب المعجم الموسوعي تصورا لإدراك أصوات اللغة والتعرف عليها، وذلك من خلال تقسيم الكلمة إلي مقاطع أو ما سموه بالتمثيل المقطعي، يقوم

(١) المعجم الموسوعي الجديد في علوم اللغة: ٤١٧

(٢) المعجم الموسوعي الجديد في علوم اللغة: ٤١٨

على قضية الفرق في السرعة في إدراك المقطع تقل أو تعظم، وعلى هذا الأساس يمكن التمييز بين الأصوات داخل مقاطعها والتعرف عليها. إلى جانب عناصر أخرى تساعد علي التمييز بين الأصوات في مقاطعها منها: التنغيم والإيقاع والنبر. هذا الأمر فيه نظر.

ثانيا: علم اللغة الإدراكي:

لقد أعطى علم اللغة الإدراكي تصورا مختلفا عما سبق باعتبار سماع الصوت وفهمه عملية إدراكية تدخل ضمن مهام علم اللغة الإدراكي. فقد عرض عالم اللغة الإدراكي جيريت ريكهايت القضية قائلا "يتعلق بحث تلقى اللغة ببناء التمثيل وديناميته لمنطوق مسموع أو مقروء. وفي ذلك يدور الأمر بوجه خاص حول السؤال بمساعدة أية وحدات وعمليات يمكن أن يُولد التمثيل الإدراكي لمنطوق لغوي"[1] إن القضية بالنسبة له هي عملية بناء تمثيل الكلام المنطوق (المسموع ــ مقروء) في الذهن، ولا فرق عنده كيف تتم عملية إدراك المنطوق اللغوي وتمثيله بمساعدة أية وحدات أو عمليات؟

أ ــ مجمل عملية الإدراك:

يعرض جيريت ريكهايت العملية بصورة مجملة قائلا "عند السماع تخضع الكلمة المستقبلة أوكستيكيا في خطوة أولي لتحليل سمعي. وبعد ذلك تتفرع خطوة المعالجة، حيث يؤدى الأول عبر أوكستيكي ــ فونيمي مباشرة إلى المصد الفونيمي وإلى نطق الكلمة، ويمضي الفرع الثاني عبر مكون ـــــ ملفوظ ـــــ مدخل سمعي، يمضي عند معالجة دلالية للكلمة عبر مكون ــ النظام ــ الإدراكي، أو المكون ــ الملفوظ ــ المخرج الفونيمي، وعقب ذلك المصد الفونيمي، الذي يهيئ نطق الكلمة. واستعمل نموذج ــ الملفوظ بوجه خاص عند وصف اضطرابات لغوية، وبصورة أقل في دراسات لغوية نفسية"[2].

---

(١) علم اللغة الإدراكي نظريات، ونماذج، ومناهج: جيريت ريكهايت وآخرون، تر/ د. سعيد البحيري، مكتبة زهراء الشرق، الطبعة الأولى ٢٠١٧م ، ص٨٤

(٢) علم اللغة الإدراكي نظريات، ونماذج، ومناهج: ٩٢

تتم عملية إدراك المنطوق اللغوي علي مراحل هي:

١ــ استقبال الكلمة أوكستيكيا، أي فيزيائيا (كفونيم له صورة فيزيائية مسموعة).

٢ــ تنتهي الكلمة بمصد فونيمي، وهو إشارة صوتية تبين نهاية الكلمة، سماها مصدا.

٣ــ وبعد نهاية تكوين الكلمة صوتيا يأتي بيان دلالتها، أي المكون الدلالي للكلمة.

٤ــ بعد تمثيل الكلمة دلاليا ومصدها يأتي مخرجها الصوتي، فيعدها للنطق فتسمع.

ب ــ تفصيل عملية الإدراك السمعي للكلمة

يعرض جيريت ريكهايت العملية بتفصيل أكبر فيقول "هدف عملية معرفة الكلمة المسموعة هو العثور بسرعة قدر الإمكان على المدرك السمعي التابع للكلمة المسموعة ... وتبعا لنظرية المجموعات (الفصائل) هذه تُنشط معرفة الفونيم الأول في جمع كامل (مجموع) من مرشحات لفظية ومن خلال الفونيم الثاني يُقيد هذا الاختيار ويستمر في التقييد من خلال الفونيمات التالية حتى وقت معين، في الغالب قبل نهاية الكلمة، فتبقى مرشح ــ لفظ واحد فقط"(١).

بناءًا علي عملية الترشيح لأصوات الكلمة يتم التعرف علي الصوت الأول؛ بترشيحه من بين مجموع أصوات اللغة كلها، هذا المرشح يحدد مخرج الصوت من بين مجموعة المخارج الصوتية، ثم مرشح يحدد صفة الصوت من بين أصوات هذه المجموعة، ومرشح يحدد الألفون الذي ينتمي إليه هذا الصوت كفرد من عائلة فونيمية واحدة.

ثم يأتي دور الصوت الثاني الذي يحدد الكلمة أكثر من بين عدة اختيارات، ثم تستمر عملية التحديد بترشيح الأصوات التالية حتى نصل إلي قبل نهاية الكلمة. فكل صوت يحدد الكلمة المقصودة بدقة أكبر، فلا يبقي في الاختيار عقب عملية الترشيح إلا كلمة واحدة هي التي يعنيها المتكلم بنطقه هذه الأصوات.

دور السياق:

"ويدعم إنجاز المعرفة بالسياق الذي يؤثر في الاحتمالات للمرشحات اللفظية المعينة ... واستطاع سويتسرلود ٦٩ (١٩٨٩) في دراسة أن يبين أن السياق عند

---

(١) علم اللغة الإدراكي نظريات، ونماذج، ومناهج: ٩٢

معرفة الكلمة لا يصير مؤثرا في الحال، بل بداية بعد سماع عدة فونيمات."[١] فالسياق يساعد على التعرف على الكلمة، وهو سياق لغوي أو غير لغوي، فيدخل ضمن مرشحات الكلمة.

دور الرنين (التنغيم) في التعرف على الكلمة المسموعة:

"وثمة نموذج قالبي للمعرفة السمعية للكلمة؛ يتيح برغم بنائه القالبي تفاعلات كثيرة بين المكونات، هو نموذج جروسبرج وستون (١٩٨٦). هذا النموذج يلاحظ في إطار نظرية الرنين المكيَّف التي طورها جروسبرج (١٩٨٧). يوجد إذن إدراكي في رنين مكيَّف، حين يمكن على نحو مناسب أن يُستجاب لمُدخل، وأن تُنقل في الوقت نفسه معالجة المعلومة هذا إلى عملية تعلم"[٢]. أما الرنين أو التنغيم الخاص بالكلمة فإنه يساعد علي معرفة الكلمة، بل عدُّه عنصرا أساسيا في التعرف علي الكلمة، وصاحبها، واللغة التي تنتمي إليها هذه الكلمة. وذلك لوجود هياكل تنغيمية محددة ومعينة خاصة بكل لغة في ذاكرة السامع، تجعله يتعرف علي اللغة، ذلك إذا تطابق الهيكل التنغيمي للكلمة مع لغة ما يعرفها، أمكنه التعرف علي الكلمة. وإذا كان له معرفة بالمتكلم وطريقته في النطق وملامحه الصوتية أمكنه تحديد صاحب الكلمة الذى صدرت عنه هذه الكلمة من خلال التنغيم الخاص به.

الخلاصة:

ويعطي جيريت ريكهايت تصورا أكبر للعملية مستخلصا رأيه الخاص حولها قائلا "وقد بين البحث الحالي حول المعرفة السمعية للكلمة أنه لا يمكن أن تفسر بشكل مناسب نماذج تفاعلية ولا مستقلة تعقد عملية معرفة الكلمة، إلي حد أن المواد الموجودة يمكن أن تفسر في أفضل الأحوال من خلال نموذج هجين، تُراعى فيه قوة السياق، وكذلك الهيمنة النسبية للدلالات المفردة للكلمة"[٣]. يمكننا استخدام نموذج هجين أي خليط يجمع بين تلك الوسائل المختلفة للتعرف علي الكلمة ومعناها عند سماع أصواتها.

---

(١) علم اللغة الإدراكي نظريات، ونماذج، ومناهج: ٩٣

(٢) علم اللغة الإدراكي نظريات، ونماذج، ومناهج: ٩٣

(٣) علم اللغة الإدراكي نظريات، ونماذج، ومناهج: ٩٣

ثالثا: جهاز تحليل الإشارة السمعية

كيف نفهم أصوات الكلام عند سماعها؟ سؤال نكرره مرة أخرى؛ لأنه من الأهمية بمكان؛ حيث يتوقف عليه فهم كلام الآخرين، لقد ذكرنا آراء بعض العلوم في ذلك. ولكننا يمكننا إظهار المشكلة وفهمها من خلال هذا المثال:

مثال:

"دق جرس هاتفي فرفعت السماعة، فسمعت صوت رجل يتصل بي، ومن خلال سماعي لصوته ـــ قلت له: كيف حالك يا فلان؟ ثم سألته: هل أنت مريض؟ هل هناك مشكلة في مترلك؟ صوتك غير طبيعي اليوم".

هذه القصة تطرح عدة أسئلة: كيف عرفتُ أن المتصل فلان؟ ومن أين أتيتُ بهذه المعلومات عنه عند سماع صوته في أول حديثه؟ أسئلة حار فيها العلماء، لكنهم وضعوا فرضية تخرجهم من هذا الجدل؛ فقالوا: إن كل إنسان يملك جهاز تحليل للإشارات الصوتية التي يسمعها هو الذي يمكنه من تحليل كل الأصوات ويحدد ملامحها، ويستنتج به هذه المعلومات. فقد "أظهرت أعمال مختلفة وجود ملاءمة انتقائية لاحظها في البداية إيماس وكونبيت اللذان كانا أول من بين أن تكرار نفس المنبه يُنقص من قدرة الشخص علي تمييز منبهات أخرى لا تختلف عنه إلا بمقياس واحد ... لقد أدي هذه الظواهر إلي الفرضية ... التي مفادها أنه توجد آليات خاصة بإدراك أصوات اللغة، وأن التعرف إلي الظواهر يرجع إلي مجموعة من الكاشفات المختصة التي هي جزء من الجهاز البشري. علي أنه ليس من الثابت أن ظواهر الإدراك التصنيفي والملاءمة الانتقائية خاصة، كما ظُن ذلك أولا، بإدراك أصوات اللغة، ولا بالذات البشرية، ومن الممكن أن تنتمي إلي خصائص الجهاز السمعي عامة، أو إلي حدوده. إن الفرضية التي مفادها أن الدماغ البشري يتضمن جهازا مختصا في تحليل الإشارة السمعية الخاصة بالكلام، ومنتميا إلي جهاز الجنس، تظل إذن فرضية إشكالية"[1]. إذا كان الأمر كذلك فإننا نسأل: أين موضع هذه الآلة في الجسد؟ هل رأيناها؟ ستظل هذه القضية مجرد فرضية، وموضع إشكال وخلاف بين العلماء فلا

(١) المعجم الموسوعي الجديد في علوم اللغة: ٤١٨

دليل عليها. لكن هذا الفرض ـــ علي الرغم من الخلاف حوله ـــ إلا أنه يؤكد شيئا نادينا به دائما وهو أن المخ البشري يحوي أسرارا لم يكشف عنها العلم الحديث، وتظل آراء العلماء فيها مجرد فرض يقبل الصواب والخطأ، فلن نحيط بشيء من علم الله سبحانه وتعالى إلا بعلمه وإذنه، فإذا أذن لنا علمنا، ساعتها نقول: سبحانك لا علم لنا إلا ما علمتنا، كما قالت الملائكة.

رابعا: ظاهرة الترميم الصوتي

ماذا يحدث عندما نحاط بضجيج من الأصوات المتداخلة بشرية وغير بشرية؟ كيف نسمع محدثنا ونفهمه في حالة تداخل الأصوات؟ في هذه الحالة يقوم المخ بترميم الكلمة التي بها شواغر صوتية بأقرب الأصوات إليها، وهو ما يعرف بعملية الترميم الصوتي؛ مستعينين في ذلك بالسياق الذي يقربنا من الصوت الصحيح أو المحتمل. "إن المعلومات التي يأتي بها تحليل الإشارة الصائتة تُؤول في صورة صوتيمية سابقة للصيغة المعجمية. لقد بينت أعمال مختلفة، مثل التي وضحت وجود ظواهر ترميم صوتيمي (فالكلمة التي عُوض فيها صوتم بآخر غير لساني، تدرك عامة علي أنها سليمة) أن السياق يقوم بدور هام في الإدراك. وأن السامع يستعمل مثلا البنية التركيبية، أو التماسك الدلالي لإعادة تكوين المعلومات الصوتية الناقصة أو التي يحجبها الضجيج"[1].

الخلاصة:

إن معرفة أصوات الكلام وأشياء عن شخصية المتكلم يعد لغزا استطاع المخ البشري أن يحله بفضل ما لديه من جهاز تحليل الإشارة الصوتية. لكنه لازال لغزا؛ لأننا لا نعرف آلية عمل هذا الجهاز، و لم نتمكن من صنع جهاز مماثل له، أو مقارب له يقوم بما يقوم به، فما لدينا من أجهزة بَرْمَجْنَاها بوضع أنماط من الجمل والعبارات والأصوات داخلها ـــ كما فعلنا في الأجهزة التي أشرت إليها سابقا ـــ لكنها تظل عاجزة عن القيام بما يقوم به جهازنا البشري في التعرف بدقة بالغة عن الصوت وصاحبه وحالته النفسية والعصبية. هذا الأمر يدخلنا إلي عناصر أخرى يكتشفها الجهاز البشري عند سماع صوت الآخر؛ مثل بلده، ولهجته، وعيوبه الكلامية، وصدقه

(١) المعجم الموسوعي الجديد في علوم اللغة: ٤١٨

أو كذبه، ومعلومات تداولية عنه، وأشياء أخرى لا حصر لها، نظرا لعدم تماثل البشر في أصواتهم وملامحهم الصوتية.

وعلي الرغم من هذا فإن العلم قد صنع المعجزات في هذا المجال؛ مثل البصمة الصوتية التي دَونتْ الملامح الصوتية للمتكلم بدقة بالغة تصل إلي حد دقة بصمة الإصبع التي لا تتطابق مع أحد قط. لكنه يظل مجرد آلة تسجيل للصوت بدقة متناهية، تعرفنا فقط علي صاحب هذا الصوت، لكنها لا تجيب عن حاله وصحته وما يحيط به من ضجيج وما في صوته من حزن أو فرح ـــ كما يفعل الجهاز البشري ـــ .