

كيف يتعلم الدماغ لغة ثانية؟

أسس تصميم منهاج قائم على العلوم العصبية التربوية لمتعلمي العربية الناطقين بغيرها

How does the brain learn a second language ?

Designing a curriculum based on Educational Neuroscience for Non-Native Arabic Learners

بوملك خديجة Boumlik Khadija

أستاذة مبرزة بالمركز الجهوي لمهن التربية والتكوين الرباط-سلا-القنيطرة

طالبة باحثة بسلك الدكتوراه - تخصص: تعليم العربية لغة ثانية

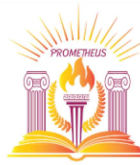
جامعة محمد الخامس-كلية علوم التربية- الرباط

Khadija.boumlik@hotmail.fr

ملخص:

يُعد هذا المقال مدخلاً تأسيسياً لمشروع بحثي يروم تجويد تصميم المناهج والبرامج الدراسية الموجهة لتعليم اللغة العربية لغة أجنبية في ضوء المقاربات الحديثة لعلم الأعصاب التربوي. يقدم البحث تصوراً متكاملًا حول التقاطعات الوظيفية بين تعلم اللغات الثانية وتطور البنيات العصبية المعرفية والقدرات المرنة للدماغ. وتأسيساً على هذا الطرح، تسعى هذه الورقة إلى تفكيك الآليات العصبية التي يعزز بها الاكتساب اللغوي اللدونة الدماغية (Neuroplasticity)، لتؤكد أن هذه التجربة التعليمية لدى الراشدين تتجاوز تطوير الكفايات التواصلية والثقافية، لتشكل محفزاً بيولوجياً قادراً على إحداث تغييرات فارقة في بنية الدماغ والعمليات التي يستطيع إنجازها على المدى المتوسط أو الطويل. في نفس السياق، يهدف المقال أيضاً إلى فهم كيفية استثمار التحولات العصبية المرصودة في تجويد مدخلات ومخرجات هاته السيورة التعليمية، مع التفكير في انعكاسات ذلك على بنية المناهج والبرامج الدراسية.

ولتحقيق هذه الغاية، استند المقال في بنائه المنهجي إلى المراجعة النقدية لأبرز الأوراق العلمية المهمة بدراسة الأسس العصبية لاكتساب اللغات الأجنبية. وتتوجها لهذا المسار التحليلي، كشفت النتائج أن اكتساب لغة أجنبية يُحدث تحولات تشريحية في مناطق دماغية متعددة، مساهمة في تقوية وتكثيف مسارات المادة البيضاء (White matter) داخل الشبكات المسؤولة عن معالجة اللغة. بالإضافة إلى ذلك، تقترح الدراسة تصوراً أولياً لاستثمار هذه التحولات العصبية في تصميم مناهج تعليمية ناجعة وفعالة، تضمن تسريع وتيرة



الاكتساب والتعلم لدى المتعلمين الراشدين رغم تجاوزهم للفترة الحرجة أو الحساسة (Sensitive period)، مما يفتح آفاقاً واعدة لتطوير الممارسات البيداغوجية في حقل تعليم اللغة العربية للناطقين بلغات أخرى. الكلمات المفتاحية: علم الأعصاب التربوي، اللدونة الدماغية، البنيات العصبية المعرفية، الاكتساب اللغوي، تصميم المناهج.

Abstract

This article serves as a foundational theoretical framework for a research project aiming to optimize the design of curricula for teaching Arabic as a second language through the lens of educational neuroscience. The research provides a comprehensive synthesis of the functional intersections between second language acquisition (SLA) and the development of neurocognitive structures. Building upon this, the paper deconstructs the neural mechanisms through which language acquisition enhances neuroplasticity. It argues that for adult learners, this educational experience transcends the mere development of communicative competencies; rather, it acts as a biological catalyst capable of inducing profound, long-term structural and operational changes within the brain.

Consequently, the article investigates how these observed neural transformations can be leveraged to optimize the educational process, directly reflecting on curriculum architecture. Methodologically, the study is grounded in a critical review of prominent literature exploring the neurobiological foundations of SLA. The analytical findings confirm that acquiring a foreign language triggers anatomical shifts across multiple brain regions, notably strengthening and densifying white matter tracts within language-processing networks. Ultimately, the study proposes an initial conceptual model for integrating these neural insights into the design of effective, translational curricula. Such a neuro-pedagogical approach promises to accelerate language acquisition in adult learners—even beyond the sensitive period—thereby opening innovative avenues for advancing pedagogical practices in the field of teaching Arabic to speakers of other languages.

Keywords : Educational Neuroscience, Neuroplasticity, Neurocognitive Structures, Language Acquisition, Curriculum Design.



مقدمة:

يشهد العالم المعاصر تحولات علمية ومعرفية غير مسبوقة، أعادت هيكلة التصورات الكلاسيكية حول سيرورات تعلم اللغات الأجنبية والآليات العصبية والإدراكية الكامنة وراءها. لم يعد الانفتاح على خبرات تعليمية مركبة، كإكتساب لغة ثانية، يُقارب بوصفه مجرد مكسب ثقافي أو كفاية تواصلية معزولة عن سياقها الأحيائي، بل أضحي يُنظر إليه بوصفه محفزاً بيولوجياً فعلاً يُحدث تغييرات فارقة في اللدونة العصبية (Neuroplasticity) والبنىات والوظائف المعرفية للدماغ.

وقد كشفت تقنيات التصوير العصبي الوظيفي والبنوي¹²¹ (Neuroimaging)، مدعومة بالدراسات التجريبية في علم الأعصاب الإدراكي، عن رصد تغيرات ملموسة في آليات تكيف الدماغ البشري أثناء معالجة وإكتساب نسق لغوي جديد، وهو معطى علمي يؤكد تأثير الشبكات العصبية بخصوصية هذه الخبرة التعليمية المعقدة. ولا تنحصر مظهرات هذه اللدونة في أدمغة الأطفال فحسب، بل تمتد لتشمل المتعلمين الراشدين، مما يبرهن على قدرة الدماغ المتعلم على إعادة التنظيم والتكيف المستمر، متجاوزاً بذلك القيود الحتمية المرتبطة بالفترة الحساسة (sensitive period). وعادة ما يتزامن هذا التكيف العصبي مع ارتفاع ملحوظ في كفاءة الوظائف التنفيذية والمعرفية العليا، كالإدراك، والانتباه، والذاكرة العاملة، وحل المشكلات. وهو ما يفسر التباين الوظيفي والمعرفي الجلي بين الدماغ أحادي اللغة (Monolingual Brain) ونظيره ثنائي اللغة (Bilingual) أو متعدد اللغات (Multilingual or Polyglot).

¹²¹ استخدم الباحثون مجموعة من التقنيات للكشف عن مناطق الدماغ التي تطرأ عليها تغيرات (تدفق الدم، زيادة الأوكسجين، تنشيط مفاجئ، تشبيك...) مؤقتة أو دائمة أثناء سيرورة التعلم، ومن أبرز هاته التقنيات:

-التصوير بالرنين المغناطيسي الوظيفي (Functional Magnetic Resonance Imaging (fMRI)

-تخطيط كهربائية الدماغ أو التخطيط الكهربائي للدماغ (Electroencephalogram (EEG)

-التخطيط المغناطيسي للدماغ (Magnetoencephalography (MEG)

-التصوير المقطعي بالإصدار البوزيتروني (Positron Emission Tomography (PET)

تسمح هاته التقنيات وغيرها ب: رصد مناطق الدماغ المسؤولة عن اللغة، الانتباه، الإدراك، الذاكرة... تتبّع التغيرات العصبية الناتجة عن فترات طويلة من التعلم أو التدريب، وبالتالي رصد أثر التعلم على الدماغ الحي، مقارنة وضع الدماغ ونشاطه بين أحادي اللغة وثنائي اللغة. من بين الدراسات التي استعملت بعض هاته التقنيات في قياس أثر تعلم اللغة الثانية على الدماغ نذكر:

-Nilsson Janna et al, « Second Language Learning in Older Adults : Effects on Brain Structure and Predictors of Learning Success », « Frontiers in Aging Neuroscience », V13, June 2021

تأسيساً على هذا الطرح، ينطلق هذا المقال من استقراء أدبيات علم الأعصاب التربوي الحديثة واللسانيات العصبية لتعميق الفهم حول التقاطعات الوظيفية بين تعلم لغة أجنبية وتطور البنيات العصبية للدماغ المتعلم، وذلك من خلال طرح الإشكالية المركزية الآتية: إلى أي حد يسهم اكتساب لغة أجنبية في تطوير البنيات العصبية المعرفية للدماغ وتكيفها؟ وكيف يمكن استثمار فهم هذه التحولات في هندسة مناهج وبرامج تعليمية قائمة على أساس عصبي تربوي لتسريع وتجويد اكتساب اللغة العربية لغة ثانية؟

وتتفرع عن هذه الإشكالية أسئلة فرعية موجهة للبحث:

- كيف يعزز تعلم لغة ثانية آليات اللدونة العصبية والوظائف المعرفية للدماغ كالانتباه والذاكرة؟
- ما طبيعة الفروق العصبية والمعرفية المرصودة بين الدماغ أحادي اللغة والدماغ متعدد اللغات؟
- كيف يمكن استثمار الفهم العميق لهذه التحولات العصبية في تجويد هندسة المناهج والبرامج الدراسية الموجهة لتعليم اللغة العربية للناطقين بغيرها؟

ولمقاربة هذه الأسئلة، ينبنى المقال على فرضية رئيسة مفادها أن الفهم الدقيق للأسس العصبية الحيوية والنماذج اللسانية العصبية المفسرة للاكتساب كالنموذج التقريري/الإجرائي، يُعدّ مدخلاً ضرورياً لتحسين سيرورات التعلم ومخرجاته. كما يفترض أن المتعلمين الراشدين ثنائيي أو متعددي اللغات يُظهرون أداءً معرفياً متميزاً نتيجة خضوع شبكاتهم العصبية لعمليات تكيف وإعادة تنظيم مستمرة. وفيما يتصل بالسؤال البيداغوجي، نفترض أن الارتقاء بنجاعة المناهج التعليمية وتصميم مناهج تطبيقية (Translational Curricula) مشروط بتأسيسها على منطلقات علم الأعصاب التربوي، وتنزيلها ضمن بيئات تعليمية غنية ومحفزة.

وللتحقق من وجاهة هذه الفرضيات واختبار قوتها التفسيرية، انتظم المقال في أربعة محاور متكاملة: يُعنى المحور الأول بتقديم تأطير مفاهيمي ونقدي لأبرز المرجعيات والنماذج النظرية العصبية التي قاربت العلاقة بين اللغة والدماغ. ويُخصص المحور الثاني لرصد كيفية تفاعل الدماغ مع اكتساب لغة جديدة، بالاستناد إلى تقنيات تصوير الدماغ والدراسات الطبية التجريبية. أما المحور الثالث فسيناقش الآثار العصبية لتعلم لغة أجنبية على الكفاءة المعرفية والوظائف التنفيذية للمتعلم. في حين يستشرف المحور الأخير آفاقاً تطبيقية لهندسة وتصميم مناهج تعليم اللغات الأجنبية -واللغة العربية على وجه التحديد- استناداً إلى أسس عصبية بيداغوجية رصينة.

1- من المختبرات العصبية إلى الفصول الدراسية: نحو علم للتعليم قائم على فهم الدماغ
يُعد اكتساب اللغات الأجنبية سيرورة معرفية مركبة (Complex Cognitive Process)، تستدعي مقاربات بحثية ببنية تتقاطع فيها اللسانيات التطبيقية، وعلم النفس المعرفي، وصولاً إلى علوم الأعصاب التربوية (Educational Neuroscience). ويصنف هذا المجال العلمي ضمن أحدث الدراسات التي تجاوزت للرؤى الأدائية التواصلية في وصف و تفسير عمليات تعلم اللغات، ليؤسس لفهم أعمق للآليات العصبية الكامنة وراء هذا التعلم. فما هي الجذور التأسيسية لهذا الحقل؟ وكيف ساهم في إعادة صياغة فهمنا للعمليات الداخلية المسؤولة عن اكتساب اللغات؟

1-1 تجسير الفجوة بين الدماغ والتعلم: السياق التأسيسي لبروز علوم الأعصاب التربوية

في مقالهما (The Birth of a Field and Rebirth of the Laboratory school) "ميلاد حقل وانبعثت مدرسة المختبر"، يصف كل من (Schwartz) و (Gerlach) التوجه العلمي مطلع الألفية الثالثة بالنزوع نحو التكامل البيئي، عبر تجميع التخصصات المعزولة في أقطاب كبرى لتعزيز فعاليتها. وقد أثمر تقاطع علوم الأعصاب، والإدراك، والتربية عن تطوير علوم التعلم (Learning Sciences) وبلورتها ضمن حقل مستحدث يُعرف بـ "العقل والدماغ والتربية/التعليم" (Mind, Brain, and Education)¹²². وقد تزامن هذا المسار مع تأسيس الجمعية الدولية للعقل والدماغ والتربية¹²³ (IMBES) أوائل العقد الأول من القرن الحادي والعشرين¹²⁴ بقيادة (Kurt W. Fischer)، والتي سعت، عبر مجلتها العلمية، إلى تيسير التعاون الدولي في مجالات التربية وعلوم الإدراك النمائي، وتوفير موارد تطبيقية للباحثين والمدرسين وواضعي السياسات العمومية، من أجل تطوير ممارسات بيداغوجية واعدة¹²⁵.

وقد أطر (Fischer) هذا التوجه في افتتاحية العدد الأول للمجلة، مؤكداً حتمية التآزر بين البيولوجيا، وعلوم الإدراك، والتربية لبناء ممارسة علمية تستكشف التأثيرات البيولوجية للتدخلات البيداغوجية على النمو والتعلم.

¹²² - تعتمد الأدبيات التربوية العربية مصطلحي تعليم وتربية لترجمة المصطلح الإنجليزي Education

¹²³ « International Mind, Brain and Education Society »

¹²⁴ - Schwartz M and Gerlach J, « The Birth of a Field and the Rebirth of the Laboratory School », Educational philosophy and theory » Vol 43, N 1, 2011, P 67

¹²⁵ - www.imbes.org (International Mind, Brain and Education Society « IMBES » website)

كما دعا صراحة إلى ضرورة نزول البحث العلمي من "برجه العاجي" نحو البيئات الواقعية لإخضاع الممارسات التعليمية للفحص الميداني الدقيق¹²⁶.

وتأسيساً على هذا الخط التحريري، تم التفكير في إحياء مفهوم (The Laboratory School) "المدرسة المختبر" الذي نحتته التربوي (John Dewey) عام 1899 في كتابه "المدرسة والمجتمع". ويرتكز هذا المفهوم على اعتبار ملاحظات وأسئلة المدرسين وتدخلاتهم منطلقاً لبناء النظريات، مما يجعلهم فاعلين استراتيجيين في البحث التربوي، ويحول التنظير إلى عملية متجذرة في الواقع الميداني تُبنى وتُختبر وتُعدل من خلال الممارسة العملية¹²⁷.

وقبل ذلك، أطلق مركز البحث والابتكار التربوي (CERI) التابع لمنظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (OECD) عام 1999، مشروع "علوم التعلم وبحوث الدماغ". استهدف المشروع تجسير الهوة بين الباحثين وواضعي السياسات، وتُوج بإصدار المنظمة لتقريرها المفصلي عام 2002 بعنوان "فهم الدماغ: نحو علم جديد للتعلم"، لاستكشاف سبل تجويد العمليات التعليمية بناءً على فهم الآليات العصبية¹²⁸.

يتضح، في ضوء هذه المعطيات، أن التطورات العلمية والتكنولوجية بداية الألفية الثالثة جعلت من التقاطع بين علوم الأعصاب والتعليم أحد أسرع مجالات البحث نمواً. وقد طور هذا التضافر وعياً بـ التعليم العصبي (Neuroeducation)، مفرزاً نتيجة لذلك المفهوم المركب والشامل لمصطلح علم الأعصاب التربوي (Educational Neuroscience).

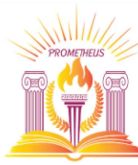
1-2 التأطير المفاهيمي: قراءة في ماهية العلوم العصبية التربوية

بالانتقال من سياق الظهور إلى التحديد المفاهيمي الدقيق، تُقارب الأدبيات التربوية هذا المصطلح باعتباره حقلاً بينياً (Interdisciplinary Field) يدمج معطيات علوم الأعصاب بالعلوم البيداغوجية، بغية تفكيك علاقات التأثير المتبادل بين البنيات التشريحية والوظيفية للدماغ وسيرورات التعليم والتعلم.

¹²⁶ - Kurt W Fischer et al « Why Mind, Brain, and Education ? Why now ? », « Mind, Brain and Education » Vol 1, N 1, 2007, p-1

¹²⁷ - Putney LG and Green JL « The Roots and Routes of Teacher-Based Action Research and Curriculum Inquiry : An Historical Perspective », « Curriculum Development- Evaluation and Research- Elsevier », 2010, p-356

¹²⁸ - OECD and CERI, « Understanding the brain : The Birth of a Learning Science », 2007, p-3 (also available in French under the title: « Comprendre le cerveau : Naissance d'une science de l'apprentissage »)



ويُعرف هذا الحقل أيضاً بالتعليم القائم على تفاعل العقل والدمغ¹²⁹ (Mind-Brain Education) ، حيث تتقاطع العمليات المعرفية للتعلم مع بنيات الدماغ ووظائفه. وفي هذا السياق، يُعرّفه (Nouri) بأنه مجال متعدد التخصصات يركز على الترابط التآزري (Synergistic Interconnectedness) بين علوم الأعصاب، والإدراك، وعلم النفس، والتربية، بهدف تجويد الفهم النظري والممارسة التطبيقية للتعلم¹³⁰. وتتشكل البنية المعرفية لهذا التخصص من تضافر مجالات فرعية متكاملة، أبرزها: علم الأعصاب المعرفي (Cognitive Neuroscience) ، وعلم الأعصاب المعرفي النمائي (Developmental Cognitive Neuroscience)، وعلم النفس التربوي (Educational Psychology)، إلى جانب تكنولوجيا ونظريات التعليم¹³¹.

ولا يقتصر النطاق البحثي لعلم الأعصاب التربوي على رصد المعالجة العصبية للمهارات الأساسية كالقراءة والكتابة والحساب، بل يتعداها لاستكشاف ميكانيزمات أعقد؛ مثل استراتيجيات التعلم من أجل التعلم، والتحكم المعرفي (Cognitive Control) ، والمرونة المعرفية (Cognitive Flexibility) ، فضلاً عن استقصاء المحددات الدافعية والخبرات السوسيو انفعالية. وعلى الصعيد البيداغوجي، تُسهم هذه المقاربة العصبية التربوية في هندسة وتصميم مناهج تعليمية محينة، وابتكار تدخلات ديدكتيكية ناجعة قادرة على تشخيص ومعالجة صعوبات التعلم. ويتحقق ذلك من خلال تزويد المدرسين بسيناريوهات تعليمية مبنية على فهم دقيق لأماكن وكيفيات حدوث التعلم داخل الدماغ، مما يضمن استثماراً أمثل للقدرات المعرفية للمتعلمين¹³².

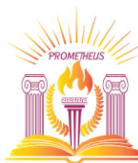
ومن هذا المنطلق، يتغيا علم الأعصاب التربوي، وفقاً لما أورده (Mondal & Chellamani) ، استقصاء التفاعلات القائمة بين العمليات البيولوجية والممارسة التعليمية. ويهدف هذا المسعى إلى هندسة أساليب تدريس وتصميم مناهج تعليمية محينة تدمج مخرجات كل من علوم الأعصاب، وعلم النفس، وعلوم التربية، مما يضيفي على الممارسات البيداغوجية مشروعية علمية وأساساً نظرياً متيناً. وعلاوة على ذلك، فقد استثمر

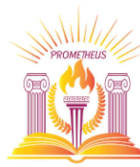
¹²⁹- Nouri A, « Practical strategies for Enhancing Interdisciplinary Collaboration in Neuroeducational Studies », « International Journal of Cognitive Research in Science, Engineering and Education » V1, N2, 2013, p 94-100

¹³⁰- Nouri A, « Practical strategies for enhancing interdisciplinary collaboration in neuroeducational studies », « International Journal of cognitive Research in science, engineering and education » Vol 1, N 2, 2013, p94-100

¹³¹- Mondal K et Chellamani k, « Neuro-Education : The Myths and Realities », « Journal of indian Education » February 2018, p 119

¹³²-Mondal Kuheli and Chellamani K, « Neuro-education : The Mythes and Realities », « Journal of Indian Education », February 2017, p-120





هذا الحقل المعرفي نتائجه في تفكيك ودحض مجموعة من النظريات العصبية الزائفة، أو ما يُعرف بالخرافات العصبية (Neuromyths)، التي لا تزال متداولة في الأوساط التربوية رغم تعارضها مع الأدلة العلمية العصبية القطعية¹³³.

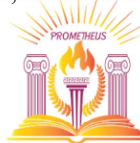
برز مفهوم الخرافات العصبية في تقرير منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (OECD) لعام 2002 المشار إليه سلفاً. غير أن جذوره تعود إلى ثمانينيات القرن العشرين، حيث أشار كل من Jones Howard سنة 1984 و Muelas Torrijos سنة 2021 إلى أن جراح الأعصاب (Alan Crockard) كان سباقاً لنحت هذا المصطلح بغرض وصف المعتقدات الطبية المغلوطة حول الوظائف الدماغية.

ومن منظور تربوي، تُعرّف الخرافة العصبية بوصفها تصورات خاطئة تتولد عن الفهم القاصر، أو التأويل المتعسف، أو التحريف للحقائق العلمية العصبية المبرهنة عند محاولة إسقاطها على حقل التعليم. وفي هذا الصدد، حدد (Sullivan et al 2021) الخرافات العصبية التعليمية في كونها أفكاراً شائعة تنسم بالمجانبة للصواب أو التبسيط المخل حول علم الأعصاب والتعلم، أو بصفتها معتقدات زائفة ترتبط بآلية عمل الدماغ في سياق الاكتساب¹³⁴. وتتعدد مظاهر هذه الخرافات العصبية في الحقل التربوي، ولعل من أبرزها:

- خرافة السيادة النصفية للدماغ (Hemispheric Dominance)
- خرافة اقتصار الإنسان على توظيف 10% فقط من قدراته الدماغية
- خرافة استحالة أو استعصاء بلوغ الكفاءة اللغوية في لغة أجنبية بعد تخطي مرحلة عمرية معينة
- خرافة التأثير السلبي لتعلم لغة أجنبية في مرحلة الطفولة على نمو وتطور اللغة الأولى
- خرافة التباين الوظيفي بين أدمغة الذكور والإناث.
- خرافة أساليب التعلم (Learning Styles)، وتحديد النموذج البصري والسمعي والحركي (VAK)
- خرافة الذكاءات المتعددة (Multiple Intelligences)

¹³³ - Mondal Kuheli and Chellamani K, « Neuro-education : The Myths and Realities », « Journal of Indian Education », February 2017, p-120

¹³⁴ - Ulusoy T and al, « Neuromyths in Education », « Journal of Theory and Practice in education » 2023, p-75



-خرافة الفترة الحرجة (Critical Period) لاكتساب لغة أجنبية¹³⁵

يتضح، تأسيساً على ما سبق، أن ظهور حقل العلوم العصبية التربوية لم يكن مجرد استجابة لتطور طارئ، بل ضرورة إستراتيجية وبيداغوجية أملت الحاجة الملحة لتجسير الهوة بين مختبرات أبحاث الدماغ والبيئات المدرسية الواقعية¹³⁶. لقد أتاح هذا المجال البين تخصصي تجاوز الرؤى التقليدية والأداتية التي هيمنت طويلاً على حقل التربية، مؤسساً لمرحلة علمية تستمد فيها التدخلات الديداكتيكية مشروعيتها من الفهم الدقيق للوظائف العصبية والمعرفية. وتبرز الأهمية القصوى لهذا التوجه في قدرته على تفكيك الخرافات العصبية التي طالما وجهت الأنشطة التعليمية التعلمية بشكل خاطئ، واستبدالها بأسس علمية متينة. وإذا كانت العلوم العصبية التربوية قد نجحت في دحض مجموعة من الخرافات المرتبطة بتعلم اللغات، فإنها استندت في ذلك إلى اكتشافات بيولوجية دقيقة أثبتت قدرة الدماغ البشري على التكيف وإعادة الهيكلة. ولعل أبرز هذه الاكتشافات التي أعادت تشكيل فهمنا لاكتساب اللغة الثانية هو مفهوم المرونة العصبية وما يحمله من إجابات علمية حول تجربة الثنائية اللغوية.

2- لغة جديدة.. دماغ متجدد: كيف تنحت الثنائية اللغوية بنيتنا العصبية

2-1 الثنائية اللغوية والارتباك اللغوي

ساد الاعتقاد لفترة طويلة بأن تعريض الأطفال المبكر لتجربة الثنائية اللغوية (Bilingualism) قد ينعكس سلباً على مسارهم النمائي والمعرفي، استناداً إلى فرضية مفادها أن هذا التعرض المزدوج قد يحدث تأخراً لغوياً (Language Delay) أو ارتباكاً لغوياً¹³⁷ (Language Confusion). وفي سياق تفكيك هذا

¹³⁵- من بين المقالات التي تحدثت عن الخرافات العصبية نذكر:

-Rousseau L et Brabant-Beaulieu J, « Le neuromythe des styles d'apprentissage VAK (visuel, auditif, kinesthétique) : une tentative de démythification auprès d'apprentis enseignants franco-ontariens », « NeuroEducation Journal », Vol 6, N 1, 2020

-Ulusoy and al, « Neuromyths in Education », « Journal of Theory and Practice in Education », 2023

-Lafortune S et al, « Méfiez-vous des Neuromythes ! », « AQEP Vivre le primaire », Vol 26, N 2, 2013

-Allaire-Duquette G et al, « Quand des neuromythes encouragent le sexisme », « ResearchGate Spectre 3 », Mai 2018

-Torrijos-muelas M and al, « The Persistence of Neuromyths in the Educational Settings : A Systematic Review », « Frontiers in Psychology », 2021.

¹³⁶-Basso Demis and Cottini Milvia, « Cognitive neuroscience and education : Not a gap to be bridged but a common field to be cultivated », « Sustainability », 2023, vol. 15, no 2, p. 1628

¹³⁷-Petitto L, « New discoveries from the Bilingual Brain and Mind Across tgr Life Span : Implications for education », « Mind, Brain and Education », V 3, N 4, 2009, P 186-187

-Bialystok Ellen, Fergus I- M Graik, Luk Gigi, « Bilingualism : consequences for Mind and Brain », « NIH public Access, Author Manuscript, National institutes of health » April 2012, P 2

التصور، انطلقت الباحثة (Petitto) مما أسمته مفارقة الطفل ثنائي اللغة (The Bilingual Paradox)، لتطرح مقارنة نقیضة للافتراض السائد. حيث أنجزت سلسلة من الدراسات الطويلة الأمد Longitudinal Studies بهدف رصد وتقييم مدى تحقق ما اصطلح عليه (Crawford, 1999) بالتلوث اللغوي (Language Contamination) خلال المراحل المبكرة من الاكتساب المتزامن للغة الأولى (اللغة الأم) واللغة الثانية (اللغة الأجنبية). وقد أفضت هذه الدراسات الميدانية إلى بلورة جملة من الاستنتاجات العلمية، أبرزها:

- يعد التعرض المبكر لسياقات لغوية ثنائية مثالاً لتطوير وإتقان اللغتين معاً قبل سن الخمس سنوات.
- تمكن الأطفال الذين تعلموا لغة ثانية بعد سنوات من التعلم أحادي اللغة (من ثلاث سنوات إلى تسع سنوات) من إتقان القواعد الأساسية للغة الثانية خلال السنة الأولى من التعلم، وقد اقترن هذا الإتقان مع الانغماس المكثف والمنهجي في اللغة وفي سياقات تداولية متعددة. كما شكلت البيئة المنزلية والمجتمعية سياقاً تعليمياً أكثر فاعلية من البيئة الصفية.
- استطاع الأطفال الذين تعلموا لغتين منذ الولادة أن يبلغوا نفس مراحل تطور الاكتساب اللغوي في كل لغة على حدة في نفس الوقت الذي استغرقه أقرانهم أحادي اللغة في لغتهم الأولى.
- أظهر الأطفال الذين تعلموا لغتهم الثانية بين سن الثانية والتاسعة تطوراً لغوياً مرحلياً يشبه ما يحرزه الأطفال أحادي اللغة ولكن في أعمار مختلفة.

نستخلص مما تقدم أن تعلم الأطفال لغة ثانية لا يشكل أي ضرر على لغتهم الأولى، ولا يُضعف من كفاءتهم أو طاقاتهم اللغوية. وعليه، فإن الاعتقاد الشائع بضرورة اكتمال إتقان الطفل للغته الأم قبل الشروع في تعلم لغة جديدة هو ادعاء يفتقر لأي سند علمي أو عملي. وفي سياق متصل، أوضح تقرير صادر عن منظمة التعاون والتنمية الاقتصادية عام 2007 قدرة الإنسان على استيعاب وإتقان لغات متعددة بشكل متزامن. وبحسب التقرير، تُحفظ هذه اللغات المكتسبة في مراكز دماغية مستقلة وبعيدة عن المركز الخاص باللغة الأم.

2-2 الثنائية اللغوية والدونة العصبية

بالرجوع إلى الأطفال في مرحلة ما قبل البلوغ، أكدت الأبحاث تفوقهم الواضح على البالغين في اكتساب اللغات، وذلك بفضل ما يتمتعون به من لدونة عصبية فائقة. ففي حين تتركز الوظائف اللغوية عادة في

النصف الأيسر من الدماغ (the left hemisphere)، يستعين دماغ الأطفال بكلا النصفين لاستيعاب اللغات. علاوة على ذلك، تُخزن اللغة الثانية لدى هذه الفئة العمرية في ذات الحيز الدماغي المخصص للغة الأم، وهو ما يفسر قدرتهم الاستثنائية على التحدث باللغة الأجنبية بطلاقة تضاهي لغتهم الأصلية تماماً¹³⁸.

ومع تقدم الطفل في العمر، يميل النشاط الدماغي للتركيز تدريجياً في النصف الأيسر من الدماغ. وقد تجلّى هذا بوضوح في دراسة مشتركة أجرتها جامعتا ميشيغان وتورنتو، شملت رضعاً (أحاديي ومزدوجي اللغة) ضمن فئتين عمريتين (4-6 أشهر، و9-12 شهراً). أظهرت النتائج أن النصف الأيسر لدى الأطفال الأكبر سناً يبدي استجابة ونشاطاً أعلى تجاه اللغة مقارنة بالأصغر سناً، مما يؤكد أن هذا النصف يتولى تدريجياً قيادة عملية اكتساب اللغة مع النمو¹³⁹. ويستند هذا الطرح في ميدان "علم أعصاب النمو" إلى ما يُعرف بفرضية الوتد الإدراكي (Perceptual Wedge Hypothesis)، وهي فرضية علمية تُفسر كيف تساهم التجارب الحياتية المبكرة في تشكيل وتطوير الإدراك البشري، وتحديدًا في تمييز الأصوات واستيعاب الكلام. وبالإضافة إلى السلسلة التي يتميز بها الأطفال ثنائيي اللغة في التعلم، تعرف أدمغتهم تطوراً بنوياً ملحوظاً؛ إذ تُحدث الثنائية اللغوية تعديلات إيجابية في التركيبية الدماغية، مما ينعكس على الارتقاء بوظائف معرفية محددة. وتؤكد العديد من الأبحاث أن التحدث بلغتين يُسهم في تعزيز القدرات الإدراكية، وإطالة فترة التركيز والانتباه، وتقوية الذاكرة، فضلاً عن رفع مستوى الثقة بالنفس. علاوة على ذلك، تُثمر هذه التجربة التعليمية تفوقاً ملحوظاً في الاختبارات اللغوية الفوقية (Metalinguistic tests)، وهي روائز تُستخدم لتقييم ملكة التفكير في اللغة كنظام مجرد. وفي هذا الصدد، أجرى الباحثان جيمس كامينز وروبرت مولكاهاي (James Cummins) و (Robert Mulcahy) دراسة لقياس مستوى الوعي بالعمليات اللغوية (Awareness of linguistic operations) و قدرة الأطفال على تحليل المُدخلات اللغوية. وخلصت النتائج إلى أن الأطفال ثنائيي اللغة يتفوقون بجدارة على أقرانهم أحاديي اللغة في أداء غالبية هذه المهام¹⁴⁰.

¹³⁸- Mulalic A, Sekmen H, « Benefits of second language education to cognitive skills and overall brain function », « International Journal of Education and Teaching » V1, Issue 2, June 2021, p 4

¹³⁹-Petitto L.A and al, «The **Perceptual Wedge Hypothesis** as the basis for bilingual babies phonetic processing advantage: New insights from fNIRS brain imaging», «Brain and language», « Elsevier » 2012, p 130-143

¹⁴⁰- Cummins J and Mulcahy R, « Orientation to language in Ukrainian-English bilingual children », « Child development » V 49- N 4 (1239-1242)

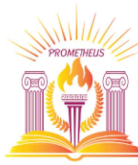
ونظراً لطبيعة المعالجة العصبية لدى ثنائيي اللغة، فإن استدعاء إحدى اللغتين يؤدي حتماً إلى تنشيط متزامن (Co-activation) للغة الأخرى. هذا التداخل المستمر يفرض على المتحدث تحدياً ذهنياً يتمثل في ضرورة كبح اللغة غير المستهدفة، وهو ما يفسر حدوث بعض الظواهر اللغوية كحالة على طرف اللسان (Tip-of-the-tongue states). ولمواجهة هذا التداخل المعجمي، يتجه الدماغ إلى تطوير آليات تحكم صارمة تعتمد أساساً على تعزيز الوظائف التنفيذية (Executive Functions) المسؤولة عن توجيه العمليات المعرفية والسلوكية. ونتيجة لهذه الممارسة المستمرة، تخضع الشبكات العصبية المسؤولة عن هذه الوظائف لعملية إعادة تشكيل مرنة، مما يمنح المتعلم وتحديداً في مرحلة الطفولة كفاءة استثنائية في حل المشكلات، والتحكم في الانتباه، وتنشيط المشتتات، لاسيما في المهام ذات الطبيعة البصرية المكانية¹⁴¹.

2-3 الثنائية اللغوية والعمليات الذهنية العليا

لا تقف الإيجابيات العصبية لتعلم لغة ثانية عند الأطفال فقط، بل تمتد لتشكل دعماً واثماً للدماغ في مراحل متقدمة من العمر. ففي سياق التطور النمائي، يُعد تعلم اللغات الأجنبية عاملاً حاسماً في تحسين كفاءة الذاكرة والوظائف الدماغية العامة للراشدين. وتبرز أهمية هذا العامل بشكل خاص في مواجهة الشيخوخة المعرفية؛ والتي تُعرف بيولوجياً وعصبياً بتراجع كفاءة العمليات الذهنية العليا. وتتجسد علامات هذا التدهور في مجموعة من المؤشرات، أبرزها: فقدان الذاكرة، انخفاض كفاءة الوظائف التنفيذية، ضعف الذاكرة العاملة، تراجع القدرة على المعالجة اللغوية، والبطء الملحوظ في سرعة معالجة المعلومات¹⁴². ورغم أن التدهور المعرفي (Cognitive decline) يُعد سيرة بيولوجية حتمية يمر بها الإنسان، إلا أن الأبحاث العصبية تؤكد أن تراكم الخبرات اللغوية يساهم في بناء ما يُعرف بالاحتياطي المعرفي (Cognitive Reserve) ويخفف هذا الاحتياطي من حدة التدهور، حيث يُبدي ثنائيو اللغة كفاءة أعلى من أقرانهم أحاديي اللغة في استراتيجيات التعلم، والتنظيم الانتباهي، وحل المشكلات. وتُشير المعطيات إلى وجود علاقة ارتباطية واضحة؛ فكلما كان الانغماس في اكتساب اللغة الثانية مبكراً، تعززت صلابة الشبكات العصبية، وزادت

¹⁴¹- Morales J-Calvo A-Bialystok E, « Working memory development in monolingual and bilingual children », « Journal of experimental child psychology » V 114, Issue 2, February 2013, P 187-202

¹⁴²- Antoniou M-Gunasekera Geshri M- Wong Patrick C M, « Foreign language training as cognitive therapy for age-related cognitive decline : A hypothesis for future research », « Neuroscience and biobehavioral reviews », Elsevier, V 37, Issue 10, part 2, December 2013, P 2689-2698



قدرة الدماغ على مقاومة أعراض الشيخوخة المعرفية والأمراض العصبية كالخرف، مما يضمن الحفاظ على جودة الحياة الذهنية لفترات أطول.

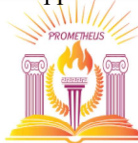
ولا يقف الأثر العصبي للتأني اللغوية عند حدود تعزيز الوظائف التنفيذية، بل يتجاوزه ليحدث تعديلات بنيوية عميقة تطل حجم المادتين الرمادية (Gray matter) والبيضاء (White matter) في أدمغة الأطفال ثنائيي اللغة¹⁴³. وقد تعزز هذا الطرح بمعطيات دقيقة وفرتها تقنيات التصوير العصبي الوظيفي، والتي رصدت خرائط التنشيط الدماغي أثناء مهام التبديل اللغوي (Language switch). ففي دراسة رائدة أعدها هيرنانديز وزملاؤه (Hernandez et al) باستخدام الرنين المغناطيسي الوظيفي (fMRI)، طُلب من مشاركين يتقنون الإسبانية والإنجليزية تسمية صور بالتناوب بين اللغتين. وكشفت النتائج عن تصاعد ملحوظ في نشاط قشرة الفص الجبهي الظهرية الجانبية (Dorsolateral prefrontal cortex)، وهي المنطقة المحورية لإدارة الوظائف التنفيذية. كما أثبتت الدراسة انخراط بنيات عصبية أخرى في آليات التحكم المعرفي والتبديل، وتحديدًا التلفيف الهامشي العلوي ثنائي الجانب (Bilateral supramarginal gyri) والتلفيف الجبهي السفلي الأيسر¹⁴⁴ (Left inferior frontal gyrus).

وتُعزى هذه التحولات البنيوية والوظيفية إلى خاصية أصيلة في الدماغ البشري تُعرف باللدونة أو المرونة العصبية (Neuroplasticity)؛ وهي الدينامية التي تُمكن الجهاز العصبي من إعادة تنظيم شبكاته وتعديل بنيته الفيزيائية استجابةً للتجارب المستجدة والتعلم الطارئ. وتتجلى أقصى درجات هذه المرونة والتي تتقاطع نظرياً مع فرضيات إعادة الاستخدام العصبي (Neural Reuse) في ظاهرة التعويض الحسي؛ حيث يُعيد دماغ الشخص الأصم توجيه الشبكات العصبية المخصصة للمعالجة السمعية لخدمة اللغة البصرية الإشارية، بينما تتوسع الباحات السمعية لدى المكفوفين لتستعمر المناطق القشرية التي كانت مخصصة أصلاً لمعالجة المدخلات البصرية.¹⁴⁵

¹⁴³- Mohades S G and al, « DTI reveals structural differences in white matter tracts between bilingual and monolingual children », « Brain research » V1435, Elsevier, 30 January 2012, P 72-80

¹⁴⁴- Hernandez A E et al, « In Search of the Language Switch : An fMRI Study of Picture Naming in Spanish-English Bilinguals », « Brain and Language », V 73, Issue 3, July 2000, P 421-431

¹⁴⁵- Menn L, « Psycholinguistics : introductions and applications », « Plural publishing» second édition 2017



تأسيساً على ما سبق، يتبين أن الثنائية اللغوية تتجاوز كونها مجرد ممارسة تواصلية لتشكل محفزاً حقيقياً لإعادة هيكلة البنية العصبية للدماغ. فمن خلال مبدأ المرونة العصبية، وما يرافقه من تعزيز للوظائف التنفيذية وبناء للاحتياطي المعرفي، يُثبت الدماغ قدرته الفائقة على تكييف موارده التشريحية والوظيفية لاستيعاب أنساق لغوية متعددة. غير أن هذا التكيف العصبي لا يحدث بمعزل عن آليات التعلم واشتغال الذاكرة، بل يرتبط ارتباطاً وثيقاً بمدى استثمار الأنظمة المعرفية، وعلى رأسها نظاما الذاكرة التقريرية والإجرائية. بناءً على هذه المخرجات، يبرز تساؤل جوهري حول كيفية استثمار هذه المعطيات العلمية في الحقل التربوي؛ فإذا كان الدماغ يتفاعل هيكلياً ووظيفياً مع المدخلات اللغوية، فكيف يمكن بناء مقارنة ديداكتيكية تستند إلى الأسس اللغوية العصبية لاكتساب اللغة؟ وهو ما يقودنا إلى استكشاف سبل توظيف هذه النماذج العصبية في هندسة وتصميم مناهج تعليمية تتماهى مع الطريقة الطبيعية التي يتعلم بها الدماغ البشري.

3- هندسة التعلم: الأسس العصبية لتصميم منهاج تطبيقي لمتعلمي اللغة الثانية

شكل النموذج التقريري/ الإجرائي لمايكل أولمان Declarative/Procedural (DP) Model¹⁴⁶ نقلة إبستمولوجية أحدثت قطيعة صريحة مع نظرية نمطية العقل (Modularity of Mind) ذات الانغلاق المعلوماتي، ليؤسس لمبدأ المعالجة المزدوجة للغة (Dual-Processing Model).

ينطلق هذا التصور من مرجعية تطويرية تتقاطع عضوياً مع فرضيات إعادة التدوير العصبي وإعادة الاستخدام؛ فمن خلال فرضية التطويع اللغوي (Co-optation Hypothesis)، يرى أولمان أن الدماغ لم يبتكر بنيات عصبية مستقلة للغة، بل أعاد توظيف أنظمة ذاكرة أقدم تطوراً لخدمة هذه الملكة المعرفية المعقدة¹⁴⁷. وبموجب هذا التناظر الوظيفي والتشريحي، يُفكك النموذج الملكة اللغوية إلى نظامين متميزين:

¹⁴⁶تشكل هذا النموذج في مجموعة من الأوراق البحثية لمايكل أولمان، نورد منها :

- ULLMAN, Michael «A neurocognitive perspective on language: The declarative/procedural model», «Nature reviews neuroscience», 2001, vol. 2, no 10, p. 717-726.

-ULLMAN, Michael « Contributions of memory circuits to language : The declarative/procedural model », « Cognition » 2004, vol. 92, no 1-2, p. 231-270.

- ULLMAN, Michael « The declarative/procedural model : A neurobiological model of language learning, knowledge, and use », « Neurobiology of language », 2016. p. 953-968.

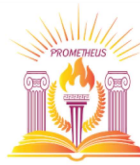
¹⁴⁷ - تتبلور هاته الفرضية في مقالات أولمان السابقة، كما تظهر في:

أ-الذاكرة التقريرية (Declarative Memory): المتمركزة في الفص الصدغي الأوسط (وتحديداً الحُصين)، والتي تعتمد التعلم السريع والصريح، لتُشكل الحاضنة العصبية للمعجم الذهني واكتساب المفردات.

ب-الذاكرة الإجرائية (Procedural Memory): المدعومة بشبكات العقد القاعدية (Basal ganglia) والدوائر الجبهية، وهي نظام يعمل خارج نطاق الوعي، ويتخصص في التعلم التدريجي للأنماط والقواعد المتسلسلة، مما يجعله المحرك الأساسي للنحو الذهني والتوليد التركيبي. وتُتيح لنا هذه البنية الثنائية فهماً أعمق للسيرورة الإدراكية لمتعلم اللغة الثانية، مما يفرض ضرورة استثمار هذا التمايز العصبي في صياغة هندسة ديداكتيكية دقيقة.

ينطلق تصميم المنهاج التطبيقي (Translational Curriculum) لمتعلمي اللغات الثانية عموماً واللغة العربية بالخصوص من حتمية ملائمة الاستراتيجيات الديداكتيكية مع الطبيعة المزدوجة لمعالجة اللغة. ففي سياق اكتساب لغة ثانية، يُظهر المتعلمون الراشدون ميلاً عصبياً للاعتماد التعويضي على الذاكرة التقريرية التي يديرها الحُصين والفص الصدغي الأوسط، لتجاوز التراجع النمائي في كفاءة الذاكرة الإجرائية المرتبطة بالعقد القاعدية. هذا المعطى البيولوجي يفرض هندسة منهجية ثنائية المسار. ففي مرحلة أولى، وجب استثمار قدرة الذاكرة التقريرية على التعلم السريع (Fast mapping) عبر التقديم الصريح للمفردات والقوالب اللغوية الجاهزة (Chunks). . بالموازاة مع ذلك، يتطلب استبطان الأنساق النحوية والصرفية تفعيل الذاكرة الإجرائية التي تتسم بالتعلم البطيء والتدريجي، وهو ما يقتضي تعريض المتعلم لممارسة مكثفة وتكراراً للأنماط التركيبية داخل سياقات تواصلية حية.

إضافة لذلك، يراعي هذا التصميم البيداغوجي آلية الكبح (Blocking) ومبدأ التآرجح الوظيفي (Seesaweffect) بين النظامين. فالإفراط في التلقين الصريح والمجرد للقواعد قد يعيق الدماغ عن استبطانها آلياً؛ لذا يكمن الحل في التدرج من التعلم الواعي للمدخلات المعجمية نحو الانغماس الضمني والمكثف في البنيات التركيبية. هذا المسار يضمن انتقال السيادة العصبية تدريجياً من مراكز الحفظ التقريري نحو شبكات الأتمتة الإجرائية وتحديداً باحة بروكا. وتطبيقاً، يُترجم ذلك عبر أنشطة تواصلية مقيدة بالسرعة



(تكرار أسئلة نمطية) تمنع الاسترجاع الواعي للقاعدة، وتكتفي بالتصويب الضمني للأخطاء. ليتحول الفعل الديدائكتيكي من نقل للمعرفة إلى تدخل عصبي دقيق.

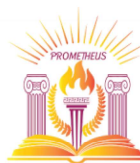
وخلاصة القول، إن هذه المقاربة العصبية-التربوية تُقدم هندسة ديدائكتيكية متطورة تستثمر اللدونة الدماغية وبعضاً من نماذج الذاكرة، لتجاوز حواجز الاكتساب وتوجيه المتعلم بخطى ثابتة نحو الطلاقة التلقائية المستدامة.

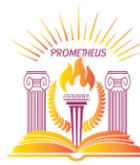
خاتمة:

انطلق هذا المقال من تتبع سياق ظهور مصطلح العلوم العصبية التربوية، مبيناً كيف برزت الحاجة الملحة إلى تجسير الفجوة القائمة بين نتائج الأبحاث المخبرية الدقيقة والممارسات الصفية الواقعية. وقد تجلّى شرح هذا المفهوم في مسعاه الهادف إلى ترجمة نتائج الدراسات المتعلقة ببنية الدماغ، والذاكرة، والانتباه إلى استراتيجيات تعليمية ملموسة، تراعي إيقاع النمو المعرفي والفروق الفردية، وتستكشف التفاعلات العميقة بين العمليات البيولوجية وفعل التعلم.

وفي سياق مقارنة تعلم اللغات الثانية، أوضح المقال طبيعة العلاقة المعقدة بين الدماغ واللغة، مبرزاً كيف أن معالجة لغة أجنبية تعد من أعقد المهام الإدراكية. في هذا الصدد، سلطنا الضوء على ظاهرة الارتباك اللغوي وكيف يتدخل الدماغ لإدارتها، حيث يتبين أن الجهد المعرفي الهائل الناتج عن التبديل والمراوحة بين لغتين أو أكثر لا يُعد عائقاً، بل يمثل تمريناً عقلياً مكثفاً يعزز الوظائف العليا للدماغ مثل الانتباه، والذاكرة العاملة، وحل المشكلات...

إن هذا الأثر الإيجابي العميق يُعزى أساساً إلى ما يُعرف باللدونة أو المرونة العصبية؛ فالدماغ البشري يتمتع بقدرة فائقة على تعديل بنيته العصبية بناءً على تجاربنا، حيث يؤدي تعلم لغة ثانية إلى زيادة كثافة المادة الرمادية والمادة البيضاء. وتمتد مكاسب هذه اللدونة عبر مراحل العمر المختلفة؛ ففي الطفولة المبكرة، يوظف الأطفال هذه المرونة العالية واشتغال نصفي الدماغ معاً لاكتساب كفاءة لغوية شبه أصلية وتطوير قدراتهم المعرفية. أما عند الراشدين وكبار السن، فقد دحضت الأبحاث الحديثة فكرة توقف نمو الدماغ، مؤكدة أن الانخراط في تجربة تعلم لغة جديدة يواصل بناء روابط عصبية جديدة تسهم بشكل فعال في





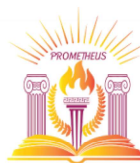
الحفاظ على صحة الدماغ وتأخير ظهور أعراض الخرف والشيخوخة المعرفية.

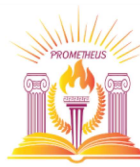
وتتويجاً لهذا الفهم البيولوجي والمعرفي، استند المقال إلى نموذج أولمان كإطار تفسيري متين لفهم آليات اكتساب اللغة عبر الذاكرة التقريرية والإجرائية. وقد سعينا إلى تطبيق بعض مبادئ هذا النموذج عملياً في تصميم منهاج تعليمي للغة الثانية، بما يضمن تقديم تجربة تعليمية تتوافق مع الطبيعة البيولوجية لاشتغال الدماغ.

ختاماً، يمكن القول إن تعلم لغة أجنبية يتجاوز كونه مجرد اكتساب لأداة تواصلية، بل هو الاستثمار الأنجع والأكثر شمولية في صحة الدماغ ومرونته، متفقاً بذلك على الكثير من برامج "التدريب العقلي" التقليدية، ليعلم المتعلم، في أي مرحلة عمرية، كفاءة معرفية أعلى وحياة ذات جودة أفضل.

المراجع:

- Allaire-Duquette, G., et al. (2018). Quand des neuromythes encouragent le sexisme. ResearchGate Spectre 3.
- Antoniou, M., Gunasekera, G. M., & Wong, P. C. M. (2013). Foreign language training as cognitive therapy for age-related cognitive decline : A hypothesis for future research. Neuroscience and Biobehavioral Reviews, Elsevier, 37(10), 2689-2+698.
- Basso, D., & Cottini, M. (2023). Cognitive neuroscience and education : Not a gap to be bridged but a common field to be cultivated. Sustainability, 15(2), 1628.
- Bialystok, E., Craik, F. I. M., & Luk, G. (2012). Bilingualism : consequences for Mind and Brain. NIH Public Access.
- Cummins, J., & Mulcahy, R. (1978). Orientation to language in Ukrainian-English bilingual children. Child Development, 49(4), 1239-1242.
- Dehaene, S., & Cohen, L. (2007). Cultural recycling of cortical maps. Neuron, 56(2), 384-398.
- Fischer, K. W., et al. (2007). Why Mind, Brain, and Education ? Why now ? Mind, Brain and Education, 1(1).
- Hernandez, A. E., et al. (2000). In Search of the Language Switch : An fMRI Study of Picture Naming in Spanish-English Bilinguals. Brain and Language, 73(3), 421-431.
- International Mind, Brain and Education Society (IMBES). Website : www.imbes.org.
- Lafortune, S., et al. (2013). Méfiez-vous des Neuromythes ! AQEP Vivre le primaire, 26(2).
- Menn, L. (2017). Psycholinguistics : introductions and applications (2nd ed.). Plural Publishing.





- Mohades, S. G., et al. (2012). DTI reveals structural differences in white matter tracts between bilingual and monolingual children. Brain Research, Elsevier, 1435, 72-80.
- Mondal, K., & Chellamani, K. (2017). Neuro-Education : The Myths and Realities. Journal of Indian Education, 119-120.
- Morales, J., Calvo, A., & Bialystok, E. (2013). Working memory development in monolingual and bilingual children. Journal of Experimental Child Psychology, 114(2), 187-202.
- Mulalic, A., & Sekmen, H. (2021). Benefits of second language education to cognitive skills and overall brain function. International Journal of Education and Teaching, 1(2), 4.
- Nilsson, J., et al. (2021). Second Language Learning in Older Adults : Effects on Brain Structure and Predictors of Learning Success. Frontiers in Aging Neuroscience, 13.
- Nouri, A. (2013). Practical strategies for Enhancing Interdisciplinary Collaboration in Neuroeducational Studies. International Journal of Cognitive Research in Science, Engineering and Education, 1(2), 94-100.
- OECD & CERI. (2007). Understanding the brain : The Birth of a Learning Science (Comprendre le cerveau : Naissance d'une science de l'apprentissage).
- Petitto, L. A. (2009). New discoveries from the Bilingual Brain and Mind Across the Life Span: Implications for education. Mind, Brain and Education, 3(4), 186-187.
- Petitto, L. A., et al. (2012). The Perceptual Wedge Hypothesis as the basis for bilingual babies phonetic processing advantage : New insights from fNIRS brain Imaging. Brain and Language, Elsevier, 130-143.
- Putney, L. G., & Green, J. L. (2010). The Roots and Routes of Teacher-Based Action Research and Curriculum Inquiry : An Historical Perspective. Curriculum Development - Evaluation and Research.
- Rousseau, L., & Brabant-Beaulieu, J. (2020). Le neuromythe des styles d'apprentissage VAK: une tentative de démystification auprès d'apprentis enseignants franco-ontariens. NeuroEducation Journal, 6(1).
- Schwartz, M., & Gerlach, J. (2011). The Birth of a Field and the Rebirth of the Laboratory School. Educational Philosophy and Theory, 43(1), 67.
- Torrijos-Muelas, M., et al. (2021). The Persistence of Neuromyths in the Educational Settings: A Systematic Review. Frontiers in Psychology.
- Ullman, M. T. (2001). A neurocognitive perspective on language : The declarative/procedural model. Nature Reviews Neuroscience, 2(10), 717-726.
- Ullman, M. T. (2004). Contributions of memory circuits to language : The declarative/procedural model. Cognition, 92(1-2), 231-270.
- Ullman, M. T. (2016). The declarative/procedural model : A neurobiological model of language learning, knowledge, and use. Neurobiology of Language, 953-968.
- Ulusoy, T., et al. (2023). Neuromyths in Education. Journal of Theory and Practice in Education, 75.

