Emirati Journal of Education and Literature
Vol 2 Issue 1 (2024)
Pages (36 –49)

Available at www.emiratesscholar.com

© Emirates Scholar Research Center

تطور مفهوم الذاكرة العاملة بدءاً من نموذج اتيكنسون - شيفرن حتى نموذج بادلي - هيتش التأملي متعدد المكونات

الدكتور/ أحمد كمال عيد عيسي
ahmedcog4@gmail.com
دكتوراه علم النفس المعرفي (كلية التربية - جامعة المنصورة)

ARTICLE INFO

Published on 28th of May 2024
Doi: 10.54878/p0hwac78

KEYWORDS

الذاكرة العاملة، نموذج اتيكنسون-شيفرن، نموذج كوان للعمليات الضمنية، نموذج انجل للتحكم التثبيطي، نموذج بادلي هيتش التأملي متعدد المكونات

HOW TO CITE

تطور مفهوم الذاكرة العاملة بدءاً من نموذج اتيكنسون - شيفرن حتى نموذج بادلي - هيتش التأملي متعدد المكونات. (2024). *Emirati Journal of Education and Literature*, *2*(1), 36-49. https://doi.org/10.54878/p0hwac78

ABSTRACT

تهدف الدراسة الحالية إلى مراجعة الأدبيات التي تناولت مفهوم الذاكرة العاملة بدءاً من ظهوره بالتزامن مع طرح نموذج اتيكنسون - شيفرن لمعالجة المعلومات مروراً بنموذج انجل للتحكم التثبيطي، ونموذج الذاكرة العاملة طويلة المدي، ونظرية كوان للعمليات الضمنية، وصولاً للنموذج الأشهر والأكثر انتشاراً وهو نموذج بادلي -هيتش(1974) ثم تعديلاته الأخيرة في عامي 2012و 2019 والذي يعرف حالياً بالنموذج التأملي متعدد المكونات، وفي هذا السياق يقدم الباحث عرضاً مفصلاً لكل نموذج وقراءة نقدية لهذه النماذج في ضوء مُستجدات علم النفس المعرفي، كما يختص نموذج بادلي - هيتش بقدر كبير من التركيز والدراسة لما له من أهمية علمية فغالبية الدراسات والأبحاث التي تتناول الذاكرة العاملة علي مختلف منطلقاتها وتوجهاتها تتبني هذا النموذج، كما يقدم الباحث قراءة ذاتية لأخر تعديل تم طرحه علي هذا النموذج في العام 2019 في ضوء أحدث التوجهات العلمية وفي ضوء المراسلات بين الباحث وبين واضع النموذج عالم النفس المعرفي البريطاني (ألان بادلي Alan Baddeley)*

© 2024 Emirates Scholar Research Center

1. مفهوم الذاكرة العاملة

ليس من الواضح من أين انبثق مصطلح الذاكرة العاملة ولكن المؤكد انه أستخدم في أحد الكتب الرائدة الذي اعده كل من Miller, Galanter & Pibram 1966)) تحت عنوان Plans and Structure of Behavior (الخطط وبنية السلوك) حيث تم استخدام مصطلح الذاكرة العاملة في هذا الكتاب كبديل للتصور القديم بأن السلوك ينتج من ترابطات Associations المثيرات والاستجابات، وقد اقترح ميللر ورفقائه أن السلوك محكوم Governed بواسطة مجموعة من المفاهيم التي تخدم الأهداف والخطط، حيث يتم التحكم بالسلوك واخضاعه للتعديل حتي يتم تحقق الهدف، وفي هذا السياق Within That Context أصبح من الواضح وجود ما يطلق عليه الذاكرة العاملة والتي تُوظف من أجل حفظ الخطط والأفعال في وضع نشط وفعال مع اجراء مقارنات بينها. بعد ذلك تم دفع مصطلح الذاكرة العاملة لطليعة النشر العلمي، وذلك بعد نشر فصل Chapter ذو ثقل علمي كبير من قِبل كل من Baddeley & Hitch 1974 ، تلي ذلك نشر كتاب تحت عنوان) Working Memory الذاكرة العاملة) من قبل Baddeley في العام 1986م، ويُلاحظ انه بعد عام 1974م بدأت مجموعة كبيرة من نماذج معالجة المعلومات في العقل البشري في الظهور بواسطة مجموعة متنوعة من الباحثين وقد اشتملت جميعها على ميكانزم (ألية) متشابه مع مكون الذاكرة قصيرة المدي، كما هو الحال مع نموذج اتيكنسون-شيفرن، في المقابل كانت رسالة بادلي التي عرض لها من خلال كتابه عن الذاكرة العاملة 1986م أن نموذج اتيكنسون – شيفرن هو نموذج شديد السطحية والبساطة حيث أن للمعرفة التي يتم تخزينها العديد من الميكانزمات المتنوعة التي تعمل علي تدعيم تخزينها ولا يمكن أن يتم ذلك إلا من خلال الذاكرة العاملة(Cowan N., 2005, 19).

تُعتبر الذاكرة العاملة مكون Construct على درجة كبيرة من الأهمية بالنسبة للنشاط العقلي المعرفي بشكل عام، بالإضافة إلى أهميتها الخاصة بالنسبة لعلم النفس المعرفي التطبيقي Applied Cognitive Psychology، والذاكرة العاملة مفهوم ذو جوانب نظرية وتطبيقية، حيث يرتبط بالعديد من الجوانب المعرفية الأخرى كالفهم القرائي وتعلم المهارات وحل المشكلات المعقدة .

(Schmiedek, Hildebrandt, Lovden, Wilhelm & Lindenberger, 2009, 1089)

وعبر 35 عاماً من الدراسة المتعمقة للعمليات المعرفية أصبحت الذاكرة العاملة واحدة من أكثر تلك المكونات المعرفية تأثيراً وأهمية وتقليدياً فإنه يتم النظر للذاكرة العاملة باعتبارها إحدى أنظمة الذاكرة النشطة المسئولة عن الاحتفاظ المؤقت Temporary Maintaince والمعالجة التزامنية Simultaneous Processing للمعلومات وتُوصف الذاكرة العاملة بأنها النظام الذي يُوظف المعلومات المُخزنة بشكل مؤقت لأداء مهام معرفية أكثر تعقيداً (Dehn, 2008, 2) .

ولقد ثبت أن الذاكرة العاملة مكون هام داخل النظام المعرفي Cognitive System يوفر القدرة علي الاحتفاظ والمعالجة للمعلومات ويهدف لتوجيه وتنفيذ المهام المعرفية المركبة in The Process of Guiding and Executing Complex Cognitive Tasks، ويمكن تقسيم الذاكرة العاملة إلي عدد من الأنظمة الفرعية المستقلة والعمليات والميكانزمات, ومن الأدق وصفها بالنظام المتعدد المكونات الذى يتم توجيهه بمكون تنفيذي Executive Component ويتكون من عدد من العمليات التي توفر ضبط انتباه لباقي المكونات الأخرى، وكذلك الحال بالنسبة للقدرات المعرفية الأخرى، أما المكونات الفرعية الأخرى فتوفر سعة تخزينية محدودة تُمكن من الاحتفاظ بالمعرفة وتمثيلها، واثنان من هذه المكونات الفرعية يوفران السعة الخاصة بالاحتفاظ بالمعلومات الفونولوجية(الصوتية) Phonological Information والمعلومات البصرية الفراغية Visuo-spatial Information وذلك في مكونين تخزينين منفصلين وهما الحلقة الصوتية والمسودة البصرية الفراغية، أما المكون الفرعي الثالث فيُحدث تكاملاً بين المعلومات في نماذج تمثيلية معقدة ومتعددة Complex Multi-Modal Representations بربط الذاكرة العاملة بالذاكرة طويلة المدى .

(Repovs & Baddeley, 2006, 17)

2. ونستعرض هنا أهم التعريفات التي وضعت للذاكرة العاملة:

* يعرفها كل من (Unsworth, Redick, Heitz, Broadway & Engle, 2009, 635) بأنها نظام محدد السعة مسئول عن الاحتفاظ الإيجابي(النشط Active Maintaince (والمعالجة Manipulation والاسترجاع للمعلومات المرتبطة بالمهمة وذلك خدمة للمعرفة الحالية (الأنية) .

*ويعرفها كلا من (Baddeley, Allen & Hitch, 2011, 1393) بأنها إطار واسع Broad Frame Work لمجموعة من العمليات المتفاعلة والتي تتضمن التخزين المؤقت Temporary Storage ومعالجة المعلومات Manipulation of Information وذلك لإنجاز الأنشطة المعرفية المعقدة Complex Cognitive Activities.

*ويعرفها (Srikoon, Bunterm, Wattanan & Wantang, 2012, 1645) بأنها المقدرة على الاحتفاظ بالمعلومات ومعالجتها، والوصول إلى التمثيلات العقلية الضرورية لدعم المعرفة العليا (المعقدة) Complex Cognition.

*ويعرف (Swanson & Zheng, 2013, 215) الذاكرة العاملة على أنها مكون معالجة محدود السعة للاحتفاظ بالمعلومات بشكل متزامن مع معالجة نفس المعلومات المُحتَفظ بها أو معالجة غيرها .

*ويعرفها (Yeh, Tsai, Hsu & Lin, 2014, 153) بأنها عملية معرفية تزامنية يكتسب من خلالها المتعلم المعرفة الجديدة ويعالجها لحل المشكلات التي يواجهها.

3. التعليق علي التعريفات السابقة

ويلاحظ من التعريفات السابقة أنها تعكس قدراً كبيراً من التشابه وإن دل ذلك فإنما يدل على أن الذاكرة العاملة من المكونات المعرفية التي تم دراستها بعناية وحُددت مكوناتها وعملياتها بشكل جيد.

كما أن التعريفات السابقة تعكس اتفاقاً فيما بينها على أن عمليتي التخزين المؤقت والمعالجة هي العمليتان الأبرز داخل الذاكرة العاملة وقد نصت بعض التعريفات على تزامنية حدوث تلك العمليتان معاً ولعل تلك الخاصية هي نقطة الاختلاف الأبرز بين مفهوم الذاكرة العاملة والذاكرة القصيرة المدي، كما نصت معظم التعريفات على أن الذاكرة العاملة مسئولة عن دعم العمليات المعرفية العليا.

وقد نصت بعض التعريفات على محدودية سعة الذاكرة العاملة فهي ليست كالذاكرة الطويلة المدي التي تتميز باللامحدودية في سعتها التخزينية.

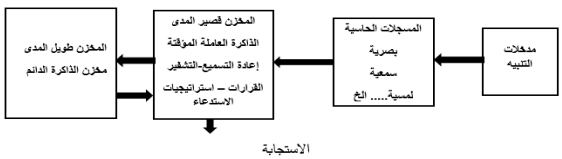
كما يُستنتج أيضاً من التعريفات السابقة أن التخزين في الذاكرة العاملة تخزيناً نشطاً وليس سلبياً أي أن المادة المُخزنة تخضع خلال فترة التخزين المؤقت للمعالجة المعرفية.

وليس من المنطقي أن تتم عمليات التخزين والمعالجة على اختلاف شفراتها بمكون أحادي التركيب، لذا فإن نظام الذاكرة العاملة لابد وأن يكون ذو مكونات فرعية متعددة.

4. العلاقة بين الذاكرة قصيرة المدى والذاكرة العاملة

يرى (Baddeley, 2012, 4) أن مصطلح الذاكرة العاملة قد تم اشتقاقه من المصطلح الأسبق في الظهور (الذاكرة قصيرة المدى) ومازال البعض حتى الأن يستخدم كلا المصطلحين أحياناً بشكل تبادلي Used Interchangeablyويرى بادلى أن الذاكرة قصيرة المدي تشير إلى التخزين البسيط والمؤقت للمعلومات وذلك على النقيض من الذاكرة العاملة والتي تتطلب مشاركة كل من التخزين والمعالجة .

وتبعاً لوجهة نظر Baddeley فإن أول من افترض فكرة أن الذاكرة القصيرة المدى STM تخدم كذاكرة عاملة هما اتيكنسون وشيفرن 1968م وهما من ابتكرا نموذجاً لمعالجة المعلومات نال قسطاً كبيراً من الشهرة والدراسة، ولذا اتُّفق علي تسميته بالنموذج المرجعي أو (النموذج الأصل) Modal Model ويفترض هذا النموذج أن المعلومات تُستقبل من البيئة، ويتم تجهيزها ومعالجتها ابتداء بواسطة مجموعة من أنظمة الذاكرة الحسية وذلك بصورة متوازيةParallel ، كعمليات الذاكرة السمعية والبصرية وبعد ذلك تتدفق المعلومات وتنتقل للمخزن قصير المدى Short Term Store ، والذى يعد جزءاً هاماً ليس فقط لأنه يقوم بنقل المعلومات من وإلي المخزن طويل المدى Long Term Store ولكن لأنه أيضاً يعمل كذاكرة عاملة مسئولة عن توظيف الاستراتيجيات من أجل إعادة التسميع (التكرار) Rehearsal وبشكل عام يخدم كمساحة عمل شاملة.



شكل (1) تدفق المعلومات عبر وحدات الذاكرة تبعا لنموذج اتكنسون شيفرن

(Baddeley, 2009, 41-42)

وفي بداية عقد التسعينيات فحص كل من بادلى وجراهام هيتش Alan Baddeley & Graham Hitchالعديد من الأبحاث التي تناولت الذاكرة قصيرة المدى وتوصلا لاستنتاج مفاده أن معظم الباحثين تجاهلوا سؤالاً على درجة كبيرة من الأهمية وهو... كيف تُنجز الذاكرة قصيرة المدى عملياتنا المعرفية؟ وقد أقرا كل من الباحثين بأن الوظيفة الأساسية لها هو الاحتفاظ بعدد من الوحدات المعرفية المترابطة معاً وفي نفس الوقت (بصورة تزامنية)، ولذا فإن تلك الوحدات قد تتفاعل مع بعضها البعض فعلي سبيل المثال: إذا اردت فهم جملة تقوم بقراءتها يجب عليك الاحتفاظ ببداية الكلمات في ذهنك حتى تنتهي من إكمال قراءة الجملة، وقد أدرك كلا من بادلى وهيتش أن هذا من مهام الذاكرة العاملة والتي تلعب دورا هاما في أداء العديد من المهام المعرفية كفهم اللغة، والحساب الذهني، والاستدلال وحل المشكلات-Dehn, 2008, 109) . 110)

وقد لاحظ بادلى Baddeley أن النموذج الكلاسيكي للذاكرة يتعامل مع الذاكرة قصيرة المدى باعتبارها مكوناً خاملاً وهذا ما دفع بادلى للبحث عن نماذج بديلة، بالإضافة إلى ملاحظته أن النموذج الكلاسيكي لم يتمكن من تفسير كيف تتم معالجة مثيرين معا بشكل تزامني Carryout Two Tasks Simultaneouslyوحسب النموذج الكلاسيكي لا يمكن التعامل إلا مع مهمة واحدة فقط(Goldestin, 2011, 131) .

ويرى (Jaaskelainen, 2012, 123) أن الفارق الأكثر وضوحاً بين كل من الذاكرة القصيرة المدى والذاكرة العاملة هو أن نموذج الذاكرة العاملة يفترض أنها تقوم بمعالجة نشطة Active Manipulation لكل من المعلومات الحسية والمعلومات التي يتم استدعائها من الذاكرة طويلة المدى بينما تتولي الذاكرة القصيرة المدي الاحتفاظ بالمعلومات بدون معالجة.

وتقوم الذاكرة العاملة وبصورة مغايرة للذاكرة قصيرة المدي بتقديم الدعم والمعالجة الفورية للمهام المعرفية الأنية Current cognitive demands، بمعنى أخر تقوم بدعم العديد من ميكانزمات التخزين المؤقت: على سبيل المثال المقدرة على انجاز العديد من المهام المعرفية المعقدة كفهم الكلام، حيث يجب على الشخص الاحتفاظ ببعض الكلمات لثواني، في حين يقوم الشخص في نفس الوقت بفهم كلمات أخرى جديدة تتدفق باستمرار عبر الوقت، ثم يدمج ويكامل أجزاء أخرى مختلفة من الجمل مع بعضها البعض لتكوين رسالة متسقة الأجزاء (Quinlan & Dyson, 2008, 375).

وفي نفس السياق يرى كل من (Baddeley & Hitch, 2010, 1)أن الذاكرة العاملة هي جزء محدد السعة من نظام الذاكرة البشرية والتي تختص بالتخزين والمعالجة المؤقتة للمعلومات، أما الذاكرة قصيرة الأمد فتشير إلي تخزين المعرفة ولكن بدون معالجة؛ ولذا فإنهما يعتبران الذاكرة قصيرة المدى جزء من مكونات الذاكرة العاملة، وتختلف الذاكرة العاملة عن الذاكرة طويلة المدى Long Term Memory والتي هي جزء مستقل من الذاكرة ذو سعة تخزينية هائلة يُمسك بالمعرفة بشكل ثابت نسبياً.

وتُعتبر الذاكرة العاملة مكوناً أكثر تعقيدا مقارنة بالذاكرة قصيرة المدى ويمكن تعريفها على أنها مكون الذاكرة النشط وليس هناك مجالاً للشك في أن الذاكرة العاملة تعتمد على المعلومات النشطة بالإضافة إلى العمليات التنفيذية المركزية Central Executive Processes ويلخص كوان Cowan وجهة نظره تجاه الذاكرة العاملة بأنها تتكون من الذاكرة القصيرة المدى بالإضافة إلى نظام ضبط الانتباه Controlled Attentionومكون ضبط الانتباه يقابل المنفذ المركزي Central Executive لدى بادلى .

(Cowan, 1995, 100)

وفي دراسة لكل من (Kail & Hail, 2001) أُجريت علي عدد(287) تلميذ تتراوح أعمارهم ما بين 9-13 عام دُرست خلالها معاملات الارتباط بين مهام الذاكرة القصيرة المدى كمهام المدى البسيط

Simple Span Tasksحيث يتذكر التلاميذ الأرقام Digits والحروف Lettersوالكلمات Words ، وبين مهام الذاكرة العاملة من خلال مهام المدى المعقد Complex Span Tasks كمهام مدى القراءة Reading Span Tasksومهام مدى الاستماع Listening Span Tasks ومهام مدى الأرقامNumber Span Tasks ، كذلك تم دراسة معاملات الارتباط بين سرعة تجهيز المعلومات Processing Speed ومهام الذاكرة قصيرة المدى ومهام الذاكرة العاملة، وكذلك أيضاً معاملات الارتباط بين مهارات فك شفرة الكلمة Word Decoding Skill ومهام الذاكرة قصيرة المدى والذاكرة العاملة وقد خلُصت الدراسة إلي أنه أصبح من الواضح أن الذاكرة قصيرة المدى يمكن تمييزها عن الذاكرة العاملة بدءاً من سنوات المدرسة الابتدائية Elementary School Yearsحيث أن معاملات الارتباط بين درجات مهام الذاكرة قصيرة المدى ومهام الذاكرة العاملة لم تزد خلال الدراسة الحالية عن0.3

ويُعرف مدى الذاكرة القصيرة المدى Short Term Memory Spanبأنه عدد البنود التي يتم الاحتفاظ بها في حالة عدم وجود معالجة متزامنة مع عملية الاحتفاظ، بينما مدى الذاكرة العاملة هو عدد البنود Itemsالتي يتم استدعائها بعد معالجة لنفس المعلومات أو لغيرها، وبالتالي فإن أنشطة المدى يمكن تصنيفها إلي: المدى البسيط Simple Spanوالمدى المعقد Complex Spanويستخدم المدى البسيط لقياس الذاكرة القصيرة المدى بينما المدى المعقد يعتبر قياسا للذاكرة العاملة، وتتطلب مقاييس المدى البسيط الاحتفاظ السلبى فقط بالمعلومات ومن أمثلة تلك المهام الاستدعاء المتسلسل للحروف وللأرقام Digits والكلمات Words والكلمات الزائفة Non Wordsبينما تتطلب مهام المدى المعقد معالجة جادة للمعلومات بينما يتم الاحتفاظ بقائمة من البنود لفترة احتفاظ قصيرة .

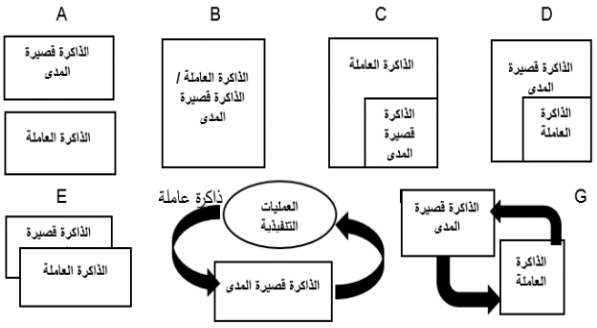
(Dehn, 2008, 132)

وفي نفس السياق يرى (Schmiedek, Hilldebrant, Lovden, Wilhlem Lindenberger, 2009, 1089) & أن مقاييس كفاءة الذاكرة العاملة تعتبر جيدة التصميم مقارنة بمهام المدى البسيط والتي يُطلب فيها من المشاركين استدعاء مجموعة من المثيرات بعد فترة احتفاظ بسيطة، أما مهام المدى المعقد فتتطلب مهمة إضافية (مهمة ثانوية) كتقييم معادلة، وهذا الدمج ما بين التخزين قصير المدى ومتطلبات المعالجة يحقق التعريف الأساسي للذاكرة العاملة باعتبارها مسئولة عن التخزين والمعالجة التزامنية.

وهناك وفرة في الدراسات التجريبية Ample Empirical Workالتي اثبتت أهمية مكون المعالجة Processing Component في مهام الذاكرة العاملة وذلك على النقيض من القيمة التنبؤية لمهام مدى الذاكرة قصيرة المدى والتي تهدف فقط إلى استدعاء البنود Items بدون اية معالجة إضافية، وباختصار فلقد أظهرت الدراسات والأبحاث أن مهام مدى الذاكرة العاملة تمثل تنبؤاً قويا بالقدرة العقلية العامة General Intellectual Abilityبشكل أقوى من مهام مدى الذاكرة قصيرة المدى، في حين لم يثبت تباين دال تشارك به مهام مدى الذاكرة قصيرة المدى في القدرة المعرفية العامة وذلك بعد احتساب التباين المرتبط بسعة الذاكرة العاملة.

(Conway, Kane, Buting, Hambrick, Wilhlem & Engle, 2005, 778)

وقد جمع كلا من (Aben, Steven & Blokland, 2012, 2) تقريبا كل الاحتمالات لعلاقة الذاكرة العاملة بالذاكرة قصيرة المدى كالتالي:



شكل (2) النماذج المحتملة للعلاقة بين الذاكرة العاملة والقصيرة المدى

1. الاحتمال الأول (A)يعتبر كل من الذاكرة قصيرة المدى والذاكرة العاملة مكونان منفصلان.
2. الاحتمال الثاني (B)يعتبر كل من المكونين متطابقينIdentical
3. الاحتمال الثالث (C,D) حيث ينظر للذاكرة القصيرة المدي باعتبارها جزء من الذاكرة العاملة أو العكس بأن الذاكرة العاملة هي جزء من الذاكرة قصيرة المدى.
4. الاحتمال الرابع (E) يفترض أنه لا يحدث أية انتقال لأية معلومات بين الذاكرة قصيرة المدى والذاكرة العاملة أو العكس صحيح.
5. الاحتمال الخامس (F)يفترض أن الذاكرة العاملة هي عبارة عن الذاكرة قصيرة المدى بالإضافة إلى بعض العمليات الإضافية ويتفق هذا الاحتمال مع نموذج بادلى ونموذج كوان.
6. الاحتمال السادس (G) يعتبر كل من الذاكرة العاملة والذاكرة قصيرة المدى مكونين منفصلين ولكنهما شديدا الارتباط والتفاعل حيث تنتقل المعلومات من الذاكرة قصيرة المدى إلى الذاكرة العاملة حيث يحدث لها معالجة لتُعاد مرة أخرى إلى الذاكرة قصيرة المدى.

بعد العرض السابق للعلاقة بين الذاكرة القصيرة المدي والعاملة نستطيع أن نخلص للنقاط الأتية:

*تختص الذاكرة القصيرة المدي بالاحتفاظ بالمعلومات بشكل خامل ومؤقت دون أن يحدث لها أية معالجة، أما الذاكرة العاملة فتقوم بالإضافة لمهمة الاحتفاظ المؤقت بإحداث معالجة نشطة لتلك المعلومات.

*تهتم الذاكرة العاملة وتركز عملها على العمليات المعرفية العليا والمعقدة كالتخطيط وفهم اللغة والاستدلال.... الخ

بينما تركز الذاكرة القصيرة المدي على محاولة استبقاء المعرفة عن طريق إعادة التسميع بلا معالجة.

*تعتبر الذاكرة القصيرة المدي مكوناً أحادي التركيب Unitary Componentبعكس الذاكرة العاملة التي تتكون من مجموعة من المكونات المتعددة.Multiple Component

*تقاس الذاكرة القصيرة المدي باستخدام مهام المدي البسيط Simple Span Tasks، أما الذاكرة العاملة فتقاس باستخدام مهام المدي المعقد.Complex Span Tasks

*أري أن الذاكرة العاملة مفهوماً أكثر شمولاً وتعقيداً من الذاكرة القصيرة المدي حيث أن الذاكرة العاملة تختص بالتخزين والمعالجة معاً، أما الذاكرة القصيرة المدي فتختص بالتخزين فقط؛ لذا فإن تصور Alan D. Baddeley في هذا المجال هو الأقرب للصواب بأن الذاكرة القصيرة المدي هي جزء من مكونات الذاكرة العاملة ويتفق هذا مع تصور Cowan أيضاً بأن الذاكرة العاملة ماهي إلا الذاكرة القصيرة المدي بالإضافة إلى العمليات التنفيذية (نظام ضبط الانتباه) وهو يقابل لدي بادلي في نموذجه المتعدد المكونات ما يعرف بالمنفذ المركزي وبالتالي نستطيع أن نخلص للاتي :

WM= STM + CE

Working Memory = Short Term Memory + Central Executive

الذاكرة العاملة = الذاكرة القصيرة المدي + المنفذ المركزي

5. نماذج الذاكرة العاملة Working Memory Models

أدي التطور الكبير في مجال علم النفس المعرفي Cognitive Psychology وعلم النفس التربوي وفي مجال علم النفس العصبي Neuropsychology والعديد من المجالات الأخرى ذات الصلة إلى ظهور العديد من نظريات ونماذج الذاكرة علي مدي نصف قرنا مضي، فقد وضع المتخصصون في مجال علم النفس المعرفي التجريبي أول نموذج للذاكرة العاملة ولاحقاً بدء المتخصصون في علم النفس التربوي اختبار دور الذاكرة العاملة في مجال التحصيل والتعلم الأكاديمي وحالياً فإن المتخصصين في مجال علم النفس العصبي في المقدمة وذلك عبر تطبيق نماذج الذاكرة العاملة علي مختلف الاضطرابات الدماغية .(Dehn, 2008, 11)

وسنعرض هنا لأهم النماذج والنظريات التي تناولت الذاكرة العاملة وصولاً للنموذج الأشهر والأكثر انتشاراً وهو نموذج بادلي - هيتش ثم تعديلاته الأخيرة في عامي 2012و 2019.

5.1. النموذج الأول: نظرية أنجل للتحكم التثبيطي Engle's Inhibitory Control Theory

تُعتبر مجموعة "راند أنجل البحثية واحدة من أكثر المجموعات فاعلية وابتكارية في توظيف الفروق الفردية لدراسة الذاكرة العاملة ويُلاحظ أن معظم الأبحاث والدراسات التي استخدمت مقاييس كفاءة الذاكرة العاملة أولت اهتماماً محدوداً لملاحظة الارتباط بين مدي الذاكرة العاملة ومختلف القدرات المعرفية Various Cognitive Capacities، أما أنجل Engle فركز وبشكل مستمر علي هدف نظري محدد هو فهم ماهية القدرات والعمليات التي تدعم تلك الارتباطات ." (Baddeley, 2009, 61)

وقد قام أنجل Engle ورفاقه بتصوير الذاكرة العاملة علي أنها عملية انتباه تنفيذي Executive Attention Function وهى مستقلة عن الذاكرة قصيرة المدى ويرى أنجل ورفاقه أن كفاءة الذاكرة العاملة Working Memory Capacity لا تتعلق بالمدي القصير الأجل Short Term Span ولكن تتعلق بالمقدرة علي التحكم وضبط الانتباه من أجل استبقاء المعلومات بشكل نشط وفعال وبصورة أسرع عند الاستدعاء وقد عرفوا الانتباه التنفيذي Executive Attention والذى يطلقون عليه أيضا الانتباه المنضبط Controlled Attention بأنه المقدرة علي استبقاء المثير أو الأهداف أو معلومات السياق Context Information بشكل فعال بحيث يسهل الوصول اليها في مواجهة التشويش Interference بمعنى تثبيط وكبح المثيرات غير المرتبطة بالهدف.

(Engle, Kane, Conway & Bleckley, 2001, 180)

وإجمالاً فإن أنجل Engle ورفاقه يفترضون أن الذاكرة العاملة تتكون من مكون عام لضبط الانتباه يهدف إلي الاستدعاء والاحتفاظ بمكونات الذاكرة طويلة المدى نشطة، والفروق الفردية في الذاكرة العاملة تعكس الدرجة التي يتمكن بها الفرد من كبح وتثبيط المشتتات وفي نفس الوقت استبقاء المعلومات المهمة (المرتبطة) نشطة وفي بؤرة الاهتمام، وتعتبر نظرية القدرة التثبيطية هي المحدد الرئيس لكفاءة الذاكرة العاملة Working Memory Capacity*, (Dehn, 2008, 29)

"*تتجه معظم الأدبيات العربية إلى ترجمة مصطلح Working Memory Capacity تحت مسمي سعة الذاكرة العاملة ويختلف الباحث مع هذا التوجه حيث أري أن ترجمته الأدق هي كفاءة الذاكرة العاملة، وذلك لأن كفاءة الذاكرة العاملة أكثر ارتباطاً بقدرة الفرد علي ضبط الانتباه وتفادي المشتتات بالإضافة إلي ارتباطها بالقدرة التخزينية التي تهدف لاستيعاب اكبر عدد من الوحدات وبالتالي يُدلل المصطلح علي كل من ضبط الانتباه المتزامن مع الاحتفاظ النشط المؤقت بالمعرفة والتي تخضع في نفس الوقت للتمثيل والمعالجة المعرفية وهي عمليات اعقد من أن يستوعبها أو يُفسرها مصطلح السعة الذي أري انه أكثر ملائمة للذاكرة القصيرة المدي التي تختص بالاحتفاظ الخامل المؤقت للمعرفة دون خضوعها للمعالجة؛ ولذا تباينت طبيعة المهام التي أُستخدمت لقياس سعة الذاكرة القصيرة المدي عن تلك المستخدمة في قياس كفاءة الذاكرة العاملة، ففي حين كانت مهام المدي البسيط المسئولة عن قياس سعة الذاكرة القصيرة المدي تركز علي الاسترجاع فقط، كانت في المقابل مهام المدي المعقد التي تقيس كفاءة الذاكرة العاملة تقيس التخزين النشط المتزامن مع معالجة معرفية لمعادلات رياضية أو فهم جمل أو الحكم علي تطابق أشكال ذات طابع فراغي، مما ينتج قدراً كبيراً من العبء علي الذاكرة العاملة لأنه يجب علي الفرد الاحتفاظ ببعض البنود كالحروف أو الكلمات أو الأرقام أو الأشكال في مواجهة التشويش الناتج عن المعالجة التزامنية لمهام أخري ولا يتم ذلك إلا بتركيز الانتباه علي المثيرات المستهدفة بالإضافة لتحويله وتبديله بكفاءة من مهمة لأخري؛ لذا فإن مفهوم كفاءة الذاكرة العاملة أكثر شمولية ودقة من مفهوم السعة وذلك لأن الكفاءة تتضمن التوظيف الجيد للسعة المتاحة داخل الذاكرة العاملة في عمليتي التخزين والمعالجة، كما أن كفاءة الذاكرة العاملة تنعكس إيجاباً أو سلباً علي السعة وأنه كلما ازدادت كفاءة الذاكرة العاملة كلما ازدادت قدرتها علي تثبيط المشتتات والمثيرات الدخيلة التي تحتل جزءاً من سعة ومدي الذاكرة العاملة مما يؤدي لزيادة سعتها لاستيعاب المثيرات ذات الصلة بالمهمة التي يتناولها العقل بالمعالجة."

"ولا يتعارض التنظير السابق مع الترجمات اللغوية لكلمة Capacity فعلي سبيل المثال ووفقاً ل Webster Dictionary online وهو أحد أشهر وأقدم القواميس المعتمدة في الترجمة والذي يراعي ترجمة الكلمات بشكل نوعي تخصصي أي يراعي اختلاف الترجمات وفقاً لفروع وتخصصات العلم المختلفة والذي اعطي تعريفا لكلمة Capacity في مجال علم النفس كالتالي An Individual's Mental Ability القدرة العقلية للفرد

https://www.merriam-webster.com/dictionary/capacity

أما القاموس النفسي Psychological Dictionary فقد عرفها بأنها The Potential to Accomplish a Particular Physical, Intellectual or Creative Taskامكانية (قدرة) الفرد على انجاز مهمة جسدية أو عقلية أو إبداعية.

https://WWW.psychologydictionary.org/capacity

"وحسب Google Translation فإن إحدى ترجمات كلمة Capacityهي الكفاءة وجعلها مرادفة لبعض الكلمات الإنجليزية الأخرى مثل Efficiency, Qualification,…etc

"وهو أيضاً ما يؤكد عليه قاموس المورد حيث نص على أن كلمة Capacityيتم ترجمتها كالتالي سعة، استيعاب، مواسعة، طاقة الإنتاج القصوى، قدرة، قدرة عقلية، مدارك. (منير البعلبكي، 2004، 150)

وبالتالي نَخلُص من السابق أن كلمة Capacity لها العديد من الترجمات لعل أشهرها هي كلمة السعة ولكن هناك العديد من الترجمات الأخرى من أهمها الكفاءة والقدرة ويظل العامل الرئيسي في اختيار المصطلح الأدق هو التفسير المعرفي لكلمة Capacity في ضوء مفهومنا وتصورنا عن مكونات ووظائف الذاكرة العاملة

5.2. النموذج الثاني: الذاكرة العاملة طويلة المدى Long Term Working Memory

افترض اريكسون وكنتش Ericsson & Kintsch 1995 نظرية الذاكرة العاملة طويلة المدى Long Term Working Memory والتي تشير إلى استخدام الذاكرة طويلة المدى في المساعدة في التخزين المؤقت Temporary Storage ويتضمن ذلك أيضاً دوراً للذاكرة الطويلة المدى في المساعدة على الاستدعاء الحر Prose Recall وقد تأثرت تلك النظرية بصورة كبيرة باهتمام اريكسون بأداء الأشخاص ذوي الخبرة الكبيرة في الاستدعاء

(Baddeley, 2009, 63)

وفي العديد من الأبحاث التي تناولت الذاكرة العاملة لدي الخبراء اتضح أنهم قادرون علي تخزين العديد من التمثيلات المرتبطة بالمهمة وذلك بشكل أسرع وأكثر دقة من المبتدئين، وقد لاحظ الباحثون ذلك مع لاعبي الشطرنج وذلك منذ فترة طويلة خلال عشرينيات القرن الماضي، بالإضافة إلى مقدرتهم على تخزين تمثيلات أكثر وأكبر حجما فإنهم أيضا قادرين على الاحتفاظ بها خلال فترات انقطاع النشاط (توقف المعالجة المعرفية).

(Oulasvitra & Saariloma, 2006, 942)

ويرى كلا من Ericsson & Kintsch 1995 أن الفصل الكلاسيكي (التقليدي) بين الذاكرة الطويلة المدى والذاكرة العاملة القصيرة المدي Short Term Working Memory (STWMغير ملائم لتفسير ذلك التقارب الكبير في المهارات المعرفية المعقدة بين الأفراد، ولذا فقد افترضوا بأن الأفراد ذوي العمليات المعرفية المرتفعة المتعلقة بمجال محدد يحتفظون بمعلوماتهم في الذاكرة العاملة طويلة المدىLTWM ، بينما الأفراد الأقل في الكفاءة المعرفية مقيدون بمحدودية سعة الذاكرة العاملة قصيرة المدىSTWM ، وعلى الرغم من محدودية سعة الذاكرة العاملة قصيرة المدى بالنسبة لكل من الخبراء وغير الخبراء وفقاً لهذا النموذج، إلا أن الاختلاف على مهام مدى الذاكرة العاملة وليكن مثلا مهام مدى القراءة يُعزى إلى أن القُراء المهرة يستخدمون أساليب استرجاع واسعة المدى تساعدهم في الفهم والتذكر، وباختصار فإن كفاءة الذاكرة العاملة تزداد من خلال استخدام الذاكرة العاملة طويلة المدي(Kellogg, 2001, 43) .

ويقترح Ericsson & Kintsch أن الأفراد المهرة يستخدمون المعلومات التي يتم الاحتفاظ بها في الذاكرة طويلة المدي اعتمادا علي الخبرة واستخدام مساعدات الذاكرة Mnemonics مما يمكنهم من استخدام وتوظيف الذاكرة الطويلة المدي كامتداد كفء وفعال للذاكرة العاملة وبتوظيف استراتيجيات تنمية الذاكرة فإن الأفراد يمكنهم وبسرعة تشفير وترميز المعلومات المستقبلة إلي داخل الذاكرة طويلة المدي بينما يتم الاحتفاظ بتلميحات الاستدعاء Attaching Retrieval Cues بحالة فعالة في الذاكرة قصيرة المدي، وخلال الاستدعاء Recall فإن تلميحات الاستدعاء تُنشط المعلومات ذات العلاقة الموجودة بالذاكرة طويلة المدى والتي عادة ما يتم الاحتفاظ بها بشكل تخطيطي Schematic Form مما يُظهر الذاكرة العاملة بسعة كبيرة (Dehn, 2008, 33)

5.3. النموذج الثالث: نظرية كوان للعمليات الضمنية Cowan's Embedded Processes theory

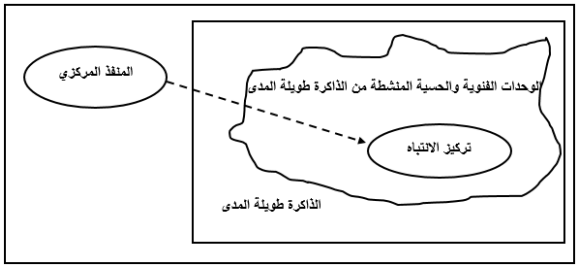
وصف كوان الذاكرة العاملة بأنها العمليات المعرفية التي تحتفظ بالمعلومات في حالة مُتاحة يسهل الوصول اليها بشكل غير اعتيادي(Cowan, 1999, 62)

ويري كوان أن الذاكرة العاملة تتضمن كلاً من الذاكرة قصيرة المدي STM بالإضافة إلى عمليات الانتباه، وأن الذاكرة قصيرة المدي هي عبارة عن الوحدات التي حدث لها استثارة تخطت به عتبة التنشيط داخل الذاكرة طويلة المدي، وأن هذه الوحدات سرعان ما تعود لوضع الخمول إذا لم تُوضع في بؤرة عمليات الانتباه .

(Kail & Hail, 2001, 1)

وبالنسبة لكوان فإن الذاكرة العاملة هي عبارة عن الجزء المُنشط من الذاكرة طويلة المدي، وهذا التنشيط مؤقت وقد يتحلل إلا في حالتين هما: أن يحدث للوحدات المُنشطة تكرار لفظي أو أن يستمر المُنفذ المركزي في تركيز وتوجيه الانتباه تجاه تلك الوحدات المُنشطة داخل الذاكرة طويلة المدي، ويري كوان أن العقل له القدرة على الاحتفاظ بحوالي أربع وحدات معاً في وقت واحد .

ويوضح الشكل التالي نموذج كوان



شكل (3) نموذج كوان للذاكرة العاملة (نموذج العمليات المضمنة)

(Baddeley, 2009, 60-61)

ويضـع كوان خمس مبادئ أسـاسـية لنموذجه عن الذاكرة العاملة تعتمد كلها على العلاقة ما بين الذاكرة والانتباه:

1. تسـتمد الذاكرة العاملة المعلومات من تجمعات هيراركية (هرمية) منظمة تتكـــــــون من (أ) الذاكـــــــرة طويلة المدى (ب) مجموعة فرعية The Subset من الذاكرة الطويلة المدي منشـطة آنيـة (حـاليـا) (ج) مجموعـة فرعيـة The Subset من الـذاكرة النشـطة Activated memory والتي هي الأن في مجال اهتمام وتركيز الانتباه والإدراك
1. التجمعـات المختلفـة يتم معـالجتهـا بطرق مختلفـة Different Processing Limits to Different Faculties، وتـركـيـز الانتباه محدد السـعة (أي أن عدد الوحدات التي توضـع في دائرة الانتباه محددة)، بينما التنشيط محدد الوقت.
2. تركيز الانتباه يتم التحكم فيه بشـكل تكاملي بين العمليات الارادية Voluntary Processes(نظـام المنفـذ المركزي) والعمليـات اللاإرادية Involuntary Processes نظام توجيه الانتباه .
3. المثير ذو الخصـائص الفيزيقية الثابتة نسـبياً بلا تغيير عبر الوقت وليس له أهمية كبرى للفرد يبقى منشطاً
4. لبعض الخصائص في الذاكرة ولكنه لا يستثير الإدراك .
5. يؤثر الإدراك Awareness على المعـالجـة حيـث تزداد عـدد الخصـــائص التي يتم ترميزها عندما يتم إدراك مدلولاتها الحســية والمعرفية وبالنسبة للذاكرة يتم السماح بتمثيلات عرضية (تمثيلات للأحداث) جديدة تكون متاحة للاســتدعاء الصــريح Explicit Recall. (Cowan, 1999, 62)

5.4. النموذج الرابع: نموذج بـادلى وهيتش (متعـدد المكونـات) Baddeley & Hitch Model 1974

منشأ النموذج

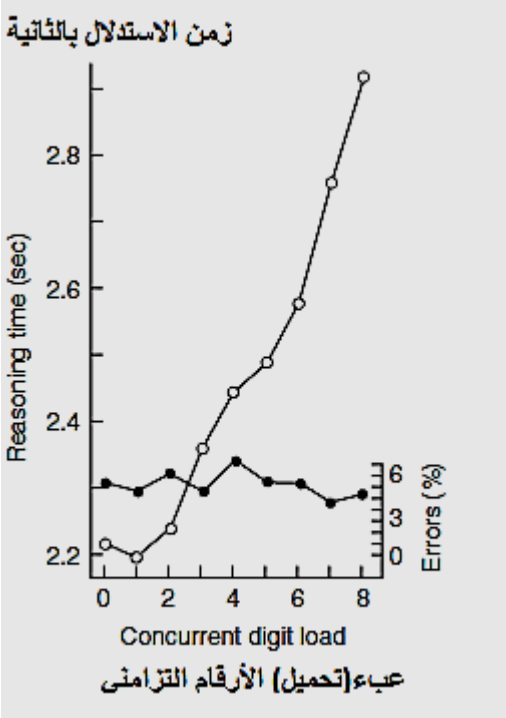
بالرجوع لنموذج اتيكنسـون وشـيفرن وقد سبق الإشـارة له سـابقاً، حيث يُعتبر ذلك النموذج الحجر الضـــخم الذي أُلقى في بحيرة الذاكرة فأحدث دوياً علمياً كبيراً، وقد كان من أحد نتائجه تَقدُم بادلي وهيتش بنموذجهما متعدد المكونات للذاكرة العاملة بســبب اعتراضـــات على النموذج المرجعي، بـأن المبـدأ الأهم في نقـل المعلومـات من الـذاكرة (المخزن) قصـير المدي للمخزن طويل المدي هو عمق المعالجة وثرائها وليس طول مدة الاحتفاظ بالمعلومات في المخزن قصـــير المدي STS كما يفترض كل من اتيكنســون وشــيفرن، وأيضــا الأدلة المُســتمدة من الدراسـات العصـبية المعرفية Neurocognitive Studies التي اثبتت أن المصـابين بعجز في الذاكرة قصـيرة المدي كان يُؤدون أنشطة معرفية متعلقة بالذاكرة طويلة المدي LTM بكل كفاءة ودون ان تتأثر. ولقد كان للاعتراض الأخير الخاص بمرضـي تلف الذاكرة قصـيرة المدي العامل الأهم، وقد أراد كل من بادلي وهيتش الوصول لتلك الفئة لكنهم لم يتمكنوا كما يؤكد بادلي نفسه على ذلك بقوله:

"لم أسـتطع أنا (بادلي) وهيتش الوصـول لهذه الفئة النادرة علي الرغم من الأهميـة النظريـة لتلـك الفئـة، وبـديلا عن ذلـك قررنـا إنتـاج مرضـانا بأنفسنا Manufacture our own patients باستخدام طلاب متطوعين، ولم نفعل ذلك بإزالـة أجزاء من ادمغتهم ولكن بإعاقة ذلك الجزء المسـئول عن الذاكرة قصـيرة المدي STM وظيفياً، وذلك بأداء مهمة ذات طابع تزامني (أي أداء عمليتين في وقت واحد) وتهدف هذه المهمة الي شـغل سـعه المخزن قصـير المدي Occupy the limited capacity short-term storage system بـدرجـات متفـاوتـة، وتم اختبار مهمة الاستدعاء اللفظي التسلسلي لمجموعة من الأرقام المنطوقة Serial verbal recall of sequences of spoken digits، وكلما ازداد طول متسلسلة الأرقام كلما شغلت الأرقام سعة أكبر؛ ونتيجة لذلك فإن أي مهمة تعتمد علي الذاكرة العاملة WM يجب ان تتأثر بشـكل متزايد، وفي أحد المهام طُلب من المفحوصـين القيام بعملية الاسـتدلال النحوي لجمل يتم تقديمها بصـرياً بينما كانوا يسـتمعون ويحاولون تذكر سـلاسـل من الأرقام المتفاوتة الطول، ويُلاحظ أن زمن الاسـتجابة Response Time زاد بشكل خطي كلما زاد العبء الناتج عن الأرقام، ومع ذلك فإن الاضطراب في أداء مهام الاستدلال لم يكن قوياً وكان أبعد ما يكون عن ذلك، وربما أكثر مما يلفت النظر ان معدل الخطأ ظل ثابتاً عند حوالي 5%، وقد أوضـحت نتائجنا مشـاركة واضـحة للنظام الذي يـدعـم مـدي الأرقـام digit span ولـكـن لـيـس بشـــكـل حاسم(مصـيري)Crucial، حيث ان الأداء كان يزداد بطأً بشكل منتظم لكنه لم يتدهور، وقد وجدنا نتائج مشـابهه من دراسـات أخري اختبرت الـذاكرة اللفظيـة طويلـة المـدي Verbal LTM والفهم اللغوي Language Comprehension وبناءً علي ذلك نبذنا فرضـية أن الذاكرة العاملة تتكون من مخزن أحادي Single Unitary Store وافترضنا بديلاً عن ذلك نظام ثلاثي الأبعاد.

Baddeley & Hitch, 1974; Baddely, 2007,5-6;) (Baddeley, 2012, 5-6

وفي العام 1974 بدأ كلا من بادلى وهيتش Baddeley & Hitch في اختبار صحة الفرضية القائلة بأن الذاكرة القصيرة المدى تعمل أيضاً كذاكرة عاملة Functioned as a Working Memory وقد أنجزوا ذلك بأن طلبوا من المشـاركين في الاختبارات القيام بمهام الاسـتدلال Reasoning والفهم Comprehension ومهـام التعلم Learning Tasks وفي نفس الوقت وبشـكل متزامن يحتفظون في ذاكرتهم قصـيرة المدى بعدد من الأرقام من (صفر) حتى (8) من أجل الاستدعاء الفوري for Immediate recall، وبفرض أن الذاكرة قصـيرة المدى تعمل كذاكرة عاملة فإن التحميل علي السـعة Loading To Capacity سيؤدى إلي اضطراب هائل للمعالجة المعرفية Massive Disruption of Cognitive Processing، وفي الواقع فـإنهـا سـببـت بعض الاضـطراب مع اسـتمرار أداء مهام الاسـتدلال حيث يتزايد التحميل مع الوقت، ولكن هذا التأثير لم يكن كبيرا ولم يكن هناك تأثير علي معدلات الخطأ ولذا نبذ بادلى وهيتش 1974 النموذج المرجعي (الكلاسـيكي) Modal Model والذى يعتبر الذاكرة قصـيرة المدى مكونا تخزينياً أحادياً Unitary Store وافترضوا نموذجاً بديلاً متعدد المكونات محتوياً علي نظام للتحكم في الانتباه وهو المنفذ المركزي يتكامل معه أو يسـاعده نظاميين فرعيين هما المسـودة البصـرية الفراغية Visuo-Spatial sketchpad والتي تهتم بالتخزين البصـري والمعالجة البصـرية ومكافئ سمعي/ لفظي هو الحاجز الفونولوجي Phonological Loop

(Baddeley & Hitch, 2010, 1-2)

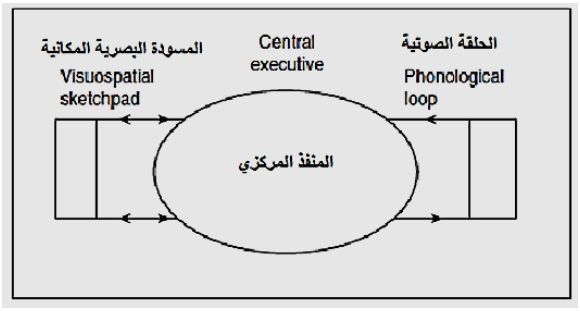


شكل (4) تأثير مهمة التخزين التزامنية على الاستدلال اللفظي

(Baddeley, 2007, 6)

وفي مقالة نشرها بادلى وروبرت لوجى (Baddeley & Logie, 1999)وضعا فيها الخصائص الخمس الرئيسة لنموذج الذاكرة العاملة متعدد المكونات وهي- :

1. أن الذاكرة العاملة نظام يتكون من عدة مكونات فرعية متخصصة تسمح للبشر بفهم ومعالجة بيئتهم الحالية (الأنية) Immediate Environment واستبقاء المعلومات المتعلقة بخبرتهم الفورية ودعم اكتساب المعرفة الجديدة وحل المشكلات وأيضا صياغة الأهداف الحالية والعمل عليها وربطها ببعضها.
2. تتضمن هذه المكونات المتخصصة نظاماً اشرافياً Supervisory System هو المنفذ المركزي Central Executive وأنظمة تخزينية مؤقتة تتضمن الحلقة الصوتية Phonological Loop والمسودة البصرية الفراغية Visuo-Spatial Sketchpad.
3. نظامى التخزين المؤقتين والمتخصصان يلعبان دوراً في استبقاء قدر ضئيل من المعلومات المخزنة بالذاكرة لكي يحدث لها تكامل وتداخل Overlap مع معلومات أخرى مشاركة في الادراك ويتم هذا الاستبقاء عن طريق ميكانزمات إعادة التسميع Rehearsal والموظفة في انتاج الكلام من خلال الحلقة الصوتية Phonological Loop أو عن طريق التجهيز للفعل أو النشاط Preparation for Action أو لإنتاج وتكوين الصور Image Generation من خلال المسودة البصرية الفراغية Visuo-Spatial Sketchpad.
4. أما المنفذ المركزي Central Executive فيُشارك في تنظيم أداء الذاكرة العاملة، ويُعتقد أنه يقوم بأداء العديد من الوظائف التنفيذية على سبيل المثال تنسيق عمل النظامين المساعدين(الفرعيين)، وأيضا تركيز وتحويل الانتباه، وتنشيط التمثيلات المعرفية مع الذاكرة طويلة المدي، ولكنه لا يشارك في التخزين المؤقت، ويُعتقد أن المنفذ المركزي ليس مكوناً أحادياً وهذا هو هدف للعديد من الدراسات والأبحاث الحالية للتأكد من صحة ذلك من عدمه.
5. تم اشتقاق هذا النموذج تجريبياً Empirically من الدراسات التي أُجريت على البالغين والأطفال الأصحاء وأيضاً على الأفراد الذين يعانون من إصابات مخية Brain-Damaged Individuals باستخدام العديد من المداخل والأساليب التجريبية.



شكل (5) النموذج الأصلي للذاكرة العاملة لكلا من بادلي وهيتش 1974

(Baddeley & Hitch, 1974)

يُلاحظ من الافتراضات الخمسة السابقة والتي بُنى عليها نموذج الذاكرة العاملة متعدد المكونات في نسخته الأصلية الأولي انه يتكون من الأتي:

1. مكون رئيسي Master Component وهو المنفذ المركزي Central Executive يلعب دوراً رئيساً في التحكم والتوجيه للمكونين الخادمين Slave Components وهما الحلقة الصوتية والمسودة البصرية المكانية كما أنه يلعب دورا في ضبط الانتباه وتنشيط تمثيلات الذاكرة الطويلة المدى.
2. مكونات فرعية Subcomponents وحددهما بادلى كالأتي (1) الحلقة الصوتية (2) Phonological Loop المسودة البصرية الفراغية Visuo-Spatial Sketchpad

ولكن بحلول عام 2000 نشر بادلى مقالا تحت عنوان The Episodic Buffer: A new Component of Working Memory(الحاجز العرضي): مكون جديد للذاكرة العاملة)، أضاف به بادلى مكوناً رابعاً للذاكرة العاملة.

ولكن ما الذي دفع بادلي لذلك التعديل علي النموذج الأصلي Original model يوضح ذلك بادلي في ورقته البحثية المذكورة أعلاه بقوله:" هناك ظواهر لا تبدو منسجمة بدقة مع الصورة (يقصد النموذج الأصلي) إلا بإحداث بعض التعديلات الجادة، علي سبيل المثال ظاهرة أثر تثبيط التلفظ The effect of articulatory suppression والتي تحدث عندما يُطلب من المفحوص ترديد كلمة غير مرتبطة بموضوع الاختبار ككلمة The بينما يحاول تذكر واستعادة تتابع من الأرقام يتم عرضه بشكل بصري، ووفقاً للنموذج يجب ان يمنع التثبيط تسجيل المواد البصرية في الحلقة الصوتية مما ينتج تأثيراً مدمراً devastating impact علي الاستدعاء اللاحق، وبالفعل كان لتثبيط التلفظ تأثير ملحوظ ولكنه لم يكن مدمرا كما كان يُعتقد، ففي دراسة جيدة التصميم انخفض مدي التخزين الصوتي من 7 الي 5 أرقام، علاوة علي ذلك فإن المرضي الذين يعانون من ضعف شديد في الذاكرة الفونولوجية (الصوتية) قصيرة

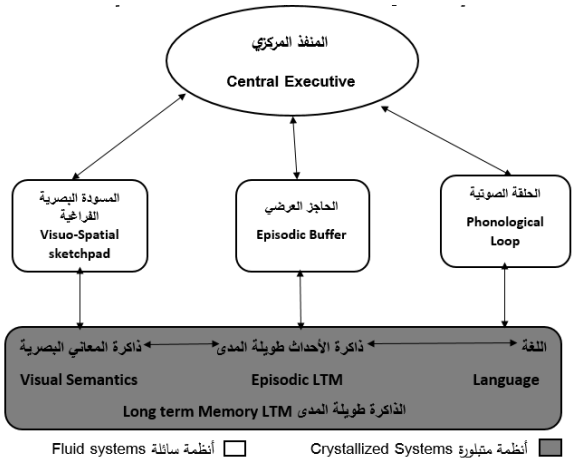
المدي مما تسبب في انخفاض مدي ذاكرتهم السمعي الي رقم واحد فقط استطاعوا استدعاء حوالي (4) أرقام تم تقديمها بشكل بصري، وبالتالي كيف تم تخزين تلك الأرقام؟ هناك احتمال واضح بأن تكون للمسودة البصرية الفراغية دور في ذلك، ولكن الأدلة تشير إلي أن هذا النظام(المسودة) تعمل بشكل جيد عند تخزين نمط معقد مفرد Single complex patternولكنها ليست مناسبة للاستدعاء المتسلسل، علاوة علي ذلك إذا كان التشفير البصري Visual coding مشاركا في العملية فإنه من المتوقع أن يجعل تثبيط التلفظ أداء الاستدعاء حساس للغاية بتأثير التشابه البصريVisual similarity ، وقد أظهرت دراسة Logier et al,2000بالفعل تأثير للتشابه البصري ولكنه محدود ولم يكن مقتصراً علي حالات تثبيط التلفظ، حيث أن تأثير التشابه البصري علي مدي المواد اللفظية يثير مشكلة ما: خاصة أنها تتضح حتي في حالات عدم تثبيط التلفظ (أي أن التشابه البصري للمثيرات أثر علي مدي التخزين اللفظي حتي في الحالة العادية بدون تثبيط لفظي)، وهذا يُظهر أن المعلومات الفونولوجية والبصرية يتم دمجها بطريقة ما وأن نموذج الذاكرة العاملة الحالي لا يمتلك الألية (الميكانزيم) الذي ينتج ذلك، مع الأخذ في الاعتبار أن المنفذ المركزي لا يملك سعة تخزينية وبالتالي فإنه من المفترض أن تحتاج البيانات مخزن داعم (إضافي) Back-up storeقادر علي دعم الاستدعاء المتسلسل وعلي احداث تكامل فونولوجي بصري وأيضا لأنواع أخري من المعلومات (Baddeley et al, 1984; Baddeley et al, 1987; Phillips & Christie, 1977; Logie et al, 2000)في(Baddeley, 2000) .

ويزداد بادلي وهيتش توسعاً في شرح دور الحاجز العرضي والسبب وراء إضافته (Baddeley & Hitch, 2019,101) بقولهما " عبر مجموعة من الدراسات حصلنا وبشكل مستمر علي نتائج متطابقة تفيد بأن التشويش Disruption للمكونات اللفظية, البصرية أو التنفيذية للذاكرة العاملة؛ يؤدي ذلك إلي حدوث ضعف عام في أداء الذاكرة العاملة، مع مراعاة أنه في حالة التشويش بواسطة التداخل اللفظي كان الأكثر تأثراً هو الاحتفاظ باللغة، أما التشويش البصري المكاني كان تأثيره الأكبر عي الاحتفاظ بالنواحي البصرية للأشياء، بينما المعالجة التنفيذية التزامنية سببت تشويشاً للنوعين، وعلي الرغم من التأثير علي الأداء العام فإنه لم يتم في أي حالة أن تأثرت القدرة علي دمج الخصائص Featuresعلي هيئة حلقات (تتابعات) Episodes حتي في حالة مهام الذاكرة العاملة التزامنية. لذا خلصنا واستنتجنا (أولاً) بأن هذا الحاجز متعدد الأنظمة Multidimensional buffer system يبدو قادراً على إدخال (استقبال) المعلومات مباشرة من عدد من المصادر التي لا تقتصر فقط على المثيرات البصرية او اللفظية ولكن أيضاً وبشكل مباشر من الذاكرة طويلة المدي السيمانتية (ذاكرة المعاني) Semantic Memoryوالذاكرة طويلة المدي العرضية (ذاكرة الأحداث) Episodic Memory.

(ثانياً) افترضنا أنه بناء على ان المنفذ المركزي لم يثبُت عبر اية دراسة قدرته علي دمج المعلومات فإن ذلك لابد وأن يحدث خارج ذلك المكون من خلال مخزن (حاجز) Buffer يقدم تخزيناً سلبياً ولكنه يحتوي ويوفر أنظمة فرعية لحدوث الدمج في مكان اخرElsewhere ، ففي حالة المثيرات البصرية يحدث ذلك الدمج في مراحل مبكرة من الإدراك، بينما في حالة الدمج اللفظي للكلمات لتكوين الجمل يُفترض أن يحدث ذلك في الذاكرة طويلة المدي .

وللتبسيط فإن كلام بادلي السابق يُستفاد منه انه علي الرغم من شغل سعة الحلقة الصوتية عبر تثبيط التلفظ استطاعت بعض الأرقام المعروضة بصرياً أن تمر بل ويتم استدعائها فيما بعد بشكل جيد أي انها تم تشفيرها بصريا عبر المسودة البصرية المكانية ثم حدث لها إعادة تشفير بشكل صوتي عند استعادتها، كما ان اثر التشابه البصري اثر علي معلومات ذات طابع فونولوجي ومن الطبيعي أن يؤثر علي المعلومات البصرية فقط أما تأثيره علي المعلومات الصوتية (اللفظية) يقدم دليلاً علي تلاقي تلك المعلومات ودمجها مع بعضها بل وحدوث تبديل في شفرة بعضها من بصري لسمعي وهكذا؛ مما دفع بادلي وهيتش إلي التفكير في مكون جديد تتلاقي فيه تلك المعلومات ذات الشفرات المختلفة، ولا يمكن أن يكون المنفذ المركزي CE لعدم وجود سعة تخزينية؛ لذلا افترضا مكونا جديدا هو الحاجز العرضي.Episodic Buffer

وقد حدث تغيير في بنية النموذج بإضافة مكون فرعي جديد كما يوضحه الشكل التالي:



شكل(6) نموذج بادلى وهيتش متعدد المكونات للذاكرة العاملة

(Baddeley, 2000, 421), (Baddeley, Allen & Hitch, 2011, 1394)

يُلاحظ وجود مكونات في النموذج وهي المكونات الخاصة بالذاكرة العاملة وقد اخذت لوناً فاتحاً وأطلق عليها Fluid Systems الأنظمة السائلة(الفطرية)، أما الذاكرة طويلة المدي LTM فأُطلق عليها Crystallized Systemsأي الأنظمة المتبلورة (المُكتسبة).

وهذه إحدى النقاط الفارقة بين النموذج الحالي بعد إضافة الحاجز العرضي وبين النموذج الأصلي وهي علاقة الذاكرة العاملة بالذاكرة طويلة المدي، وقد نتج هذا التعديل كما يقرر بادلي ذلك (Baddeley, 2012, 10-11)" من دراسة حالة أُطلق عليها PV لمرأة إيطالية تُعاني من حالة عجز نوعي في الذاكرة قصيرة المدي الفونولوجية (الصوتية) Specific deficit in phonological STMأي (الحلقة الصوتية)، ولكن كانت قدرتها العقلية جيدة ولكن مدي الأرقام السمعي لديها لم يكن يزيد عن رقمين، وكان لديها طلاقة في انتاج اللغة Language Productionوفي الفهم اللغوي، ما عدا الجمل الطويلة المصطنعة التي لا يمكن حل غموضها إلا عن طريق الاحتفاظ بالأجزاء الأولي من الجملة الطويلة في نهاية قراءتها، وقد افترض بادلي أن الحلقة الصوتية لها علاقة بالتعلم الفونولوجي طويل المدي، وقد أعطوها بعض الكلمات الروسية لتعلمها (غير لغتها الأصلية الإيطالية) وقارنوا ذلك بكلمات إيطالية أُعطيت لها علي هيئة أزواج غير مرتبطة وتم مقارنتها بمجموعة ضابطة متطابقة، وقد لوحظ أن قدرتها علي تعلم أزواج كلمات لغتها الأصلية كانت عادية، بينما فشلت في تعلم الكلمات الروسية رغم تكرار

ذلك عشـــرة مرات في حين نجح أقرانها من العاديين، وكان لحالة PV تأثير رئيس علي المســـتوي النظري، وهو أن الذاكرة العاملة والذاكرة طويلة المدي مكونات منفصـــلة ولكنها مترابطة, وعلي وجه التحديد فإن الحلقة الصـوتية تُيسـر من التعلم الفونولوجي الجديد بما تمتلكه من علاقة مباشـرة مع الذاكرة طويلة المدي، وعلاوة علي ذلك فإنه من المنطقي أن نفترض وجود حالة مماثلة من شـأنها أن تحدث بين المسـودة البصـرية المكـانيـة والـذاكرة طويلـة المـدي؛ ممـا يوجـب علينـا (والكلام لبـادلي) مراجعة النموذج الأصـــلي، ولذا تم عمل تمييز هام بين الذاكرة العاملة والتي يتم تمثيلها عبر سلسـلة من الأنظمة السـائلة(الفطرية) والتي تحتاج فقط التنشـيط المؤقت Temporary Activation ، أما الذاكرة طويلة المدي والتي تمثل مهارات ومعارف متبلورة (مكتسبة) دائمة.

هذا وقد أورد كلا من (Wright & Fergadiotis, 2012, 264) مقارنة بين كل من نموذج بادلى – هيتش متعدد المكـــــونات ونموذج كوان للعمليات المتضـــمنة حدد فيها أوجه الشـــبه والاختلاف بين كلا النموذجين وذلك باعتبار أنهما النموذجين الأشهر

نموذج بادلى للذاكرة العاملة 2000	نـمـوذج كـوان لـلـعـمـلـيـات المتضمنة 2005
يتكون النموذج من (1) نظـام المُنفذ المركزي (2) مكونين خـادمين همـا المســودة البصـــرية الفراغية والحلقة الصوتية (3) الحاجز العرضي	مكونـات فرعيـة مُتضـــمنـة في الـذاكـرة الـهـرمـيـة الـتـرتـيـب وتتضمن (1) أجزاء مُنشطة من الـذاكـرة الطويلـة المـدى كرد فعل(اسـتجابة) لتلميحات داخلية وخـارجيـة (الـذاكـرة القصـــيرة المدى) (2) جزء فرعى من الـذاكـرة القصـيرة المدى والذي هو بؤرة الانتباه
يعمـل المنفـذ المركزي على ضـــبط الانتبـاه ويحفظ التمثيلات المعرفية بشـكل سـريع يسـهل الوصـول إليه من أجل المعالجة المعرفية	
يعتبر كلا من المسودة البصرية الفراغيـة والحلقـة الصـــوتيـة مكونين خاملين متخصـصـين في الاحتفـاظ بـالمعلومـات اللفظية والبصـــرية والفراغية أما الحاجز العرضي فيعمل ك: (1) وســيط بين المكونين الخـادمين والـذاكرة الطويلـة المدى (2) يعمل كمســاحة لإحداث دمج وتكـامـل بين العنـاصـــر المُنشطة حالياً(أنياً).	توفر الذاكرة العاملة هنا مجالا عاما لإحداث التمثيلات المعرفية بـدلا من المكونـات (المخـازن) المتخصصة.

5.5. التعليق على النماذج السابقة للذاكرة العاملة

تولى نظريـة كوان اهتمـامـاً كبيراً بـالمنفـذ المركزي Central Executiveوالذى يتحكم في تركيز الانتباه Focus of Attention وترى تلك النظرية أن عمليات الذاكرة العاملة تتم عن طريق تنشـيط بعض المفاهيم في الذاكرة طويلة المدى، وأن الذاكرة العاملة هي عبارة عن الذاكرة القصيرة المدى بالإضافة إلي عملية ضبط الانتباه، وقد اعتبر كوان أن الذاكرة قصيرة المدى هي عبارة عن المثيرات التي تخطت عتبة التنشيط في الذاكرة طويلة المدى، وبالتالي فقد تعامل مع الذاكرة قصيرة المدى على أنها مكوناً فرعياً للذاكرة طويلة المدى ولذا لم يُخصـــص هذا النموذج مكونات فرعية للذاكرة العاملة وإنما تعامل معها كمجال عام لإحداث التمثيلات المعرفية علي الرغم من اختلاف التمثيلات المعرفية في أسـلوب تشـفيرها. أما نظرية أنجل Engle فتنظر للذاكرة العاملة باعتبارها عملية انتباه تنفيذي Executive Attention وترى أنها منفصـلة عن الذاكرة قصـيرة المدى STM وتتعامل النظرية مع كفاءة الذاكرة العاملة ليس باعتبارها مخزن قصـــير المدي، ولكن باعتبارها نظاماً لضبط الانتباه من أجل استبقاء المعلومات بشكل نشط وأن الفروق الفرديـة في الـذاكرة العـاملـة تعكس نفســـهـا في قـدرة الفرد علي كبح المشـتتات؛ وبالتالي يُلاحظ أن النظرية حصـرت الذاكرة العاملة في حيز الانتباه التنفيذي أو ضـــبط الانتباه وهو مفهوم مُرادف لكفاءة الذاكرة العاملة ولم تتناول النظرية أية مكونات فرعية للذاكرة العاملة متعلقة بعمليات التخزين سـواء الفونولوجي أو البصـري الفراغي والتي تختص بها الذاكرة القصيرة المدي حسب وجهة نظر انجل.

أما نظرية الذاكرة العاملة طويلة المدى والتي افترضـها اريكسـون وكنتش فإنها تولى اهتماماً كبيراً للفروق بين الخبراء والمبتدئين في الأداء علي المهام المرتبطة بالاستدعاء، حيث ترى النظرية أن مصـدر الفروق هو أن الخبراء يميلون عند الاستدعاء إلي التركيز والتحميل علي الذاكرة طويلة المدى؛ وبالتالي تكون ذاكرتهم العاملة غير محددة السـعة مما يُكسـبها سـرعة كبيرة ودقة عالية في أداء مهام الاسـترجاع بينما يميل المبتدئون إلي التركيز والتحميل علي الذاكرة العاملة قصـيرة الأمد؛ ولذا فإن سـعة ذاكرتهم العاملة محدودة السـعة قصـيرة المدى، ولم تتناول النظرية كسـابقاتها اية مكونات فرعية للذاكرة العاملة، كما لم تقدم دليلاً تجريبياً يُثبت ويدعَم الأســاس الذى بُنى عليه التمييز بين الخبراء والمبتدئين ولم توضـح الاسـتراتيجيات(الميكانزمات) التي تدفع الخبراء للتحميل علي الذاكرة طويلة المدي في حين أن غياب تلك الاستراتيجيات إن وجدت تدفع المبتدئين للتحميل علي الذاكرة القصيرة المدي.

ويُلاحظ أن كل النظريات السابقة تتعارض افتراضـاتها مع الدلائل النيوروسـيكولوجية التي اسـتُمدت من تتبع مناطق التنشـيط في القشـرة المخية اثناء أداء مهام الذاكرة العاملة كمهام المدى المعقد والتي اثبتت انفصال تلك المكونات وتعددها، وأن كل مُهمة تؤدى لتنشيط منطقة ما في القشرة المخية حســـــــــــب طبيعة تلك المهمة، وتقف تلك الأدلة النيوروسـيكولجية داعمة ومؤيدة لنظرية بادلى وهيتش متعددة المكونات، حيث تم تحـــديد الأماكـــــن التي تنشط أثناء أداء مهـــــام المعالجة الفونولـــــــــوجية والبصرية المكانية ومهام المنفذ المركزي والحاجز العرضي ووجد بينها تباين واختلاف وثبت أنها مكونات منفصلة.

6. النموذج التأملي المتعدد المكونات لبادلي وهيتش Baddeley & Hitch Speculative Multicomponent Model

" يري بادلي انه قام بتناول الحلقة الصـــوتية Phonological Loopكما لو كـانـت مقتصـــرة فقط علي تخزين (الاحتفـاظ) بـالكلام المسموع والمنطوق فقط Limited to the storage of heard and spoken language، لكنـه يجـب ملاحظـة أن نفس النظـام (الحلقـة الصوتية) تعمل تحت ظروف أخري مشابهه وبنفس الضوابط، حيث يبدو وكأنها تقدم الدعم لتخزين المعلومات المُسـتمدة من قراءة حركة الشـفاه ومن الإشـارةLip read and signed material ، وكل منهما مرتبط

باللغة وهذا يطرح تساؤلاً مفاده هل نفس النظام يُستخدم ايضاً لمعالجة المعلومات السمعية غير المنطوقة Nonlinguistic auditory information كالأصوات المُستمدة من البيئة والموسيقي، والحقيقة أنه لم يتم اختبار أياً من هذه المواضيع بشكل جيد علي الرغم من وجود اهتمامات متزايدة بمقارنة اللغة والموسيقي (Baddeley, 2012, 12)."

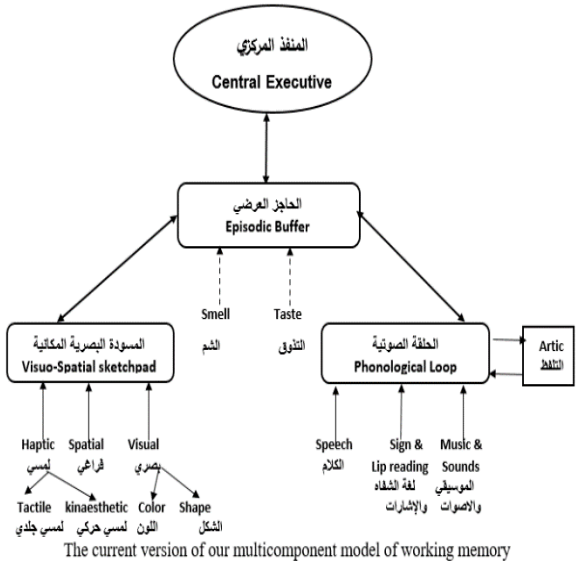
اعتقد ان ما سبق كان أحد اهم الإشارات التي مهدت لحدوث تعديلات وإضافات حتي علي نموذج بادلي متعدد المكونات الذي تم طرحه في عام 2000 بعد إضافة الحاجز العرضي، حيث كان يتم التعامل مع الحلقة الصوتية فقط كمكون فرعي لتخزين المثيرات الصوتية سواء المنطوقة او المكتوبة والتي يتم ترديدها علي مستوي صوتي Vocal او تحت صوتي (غير مسموع) Subvocal أي الكلام الداخلي Inner Speech، أما الأن فقد فُتح الباب لأن تكون الحلقة الصوتية مكوناً لاستقبال بعض المثيرات الصوتية غير المنطوقة كالأصوات المُستمدة من البيئة كأصوات السيارات وصوت الرعد والرياح وتساقط الأمطار وارتطام الأجسام....الخ وأيضاً الموسيقي، كما أنه وهذا هو الأهم هي المكون المسئول عن فهم اللغة المُستمدة من حركة الشفاه ومن لغة الإشارة كحركات الأيدي وغمز العيون وهز الرأس بالموافقة أو الرفض ...الخ.

في نهاية ورقته التي اهتمت بمراجعة Review واستعراض مفهوم الذاكرة العاملة منذ الستينيات حتي عام 2012 والتي تم عنونتها كالتالي Working Memory: Theories, Models and Controversies، قدم بها بادلي تعديلاً علي نموذجه السابق لعام 2000 وقد أطلق علي النموذج مسمي النموذج التأملي Speculative Model ، حاول فيه بادلي التوسع في الطرح النظري لنموذجه وذلك عبر عمليات تأملية تلاها استكشافات تجريبية Empirical Explorations ثم توسع بادلي في احدث ابحاثه المنشورة عام 2019 بالتعاون مع رفيقه Hitch في توضيح ذلك النموذج، وبعد أن تم وصفه في عام 2012 A" Speculative view of the flow information from perception on working memory"، نظرة تأملية لتدفق المعلومات من الإدراك إلي الذاكرة العاملة.

ثم تم وصفه حاليا في أخر ورقة علمية منشورة لبادلي وهيتش 2019، "The Current version of our multicomponent model of working memory"، النسخة الحالية لنموذج الذاكرة العاملة متعددة المكونات.

ويصف كل من بادلي وهيتش نموذجهما الأحدث (Baddeley & Hitch, 2019, 101-102)، بقولهما "أن الأساس الذي بُني عليه النموذج ثابت كما هو ولم يتغير عن نموذج 2000، ولكنه تم التوسع فيه بمجموعة من الطرق، والأكثر وضوحاً فيها هو الحاجز العرضي، وقد ميز النموذج تمييزاً واضحاً بين قدرة الحاجز العرضي علي التخزين السلبي Passive Storage مقارنة بالوظائف الانتباهيه البحتة للمنفذ المركزي، ويمثل الحاجز العرضي الخصائص البصرية الفراغية والفونولوجية (الصوتية) التي يُمكن أن تصل إلي مستوي الوعي الإدراكي Conscious awareness ، ورغم أن الحلقة الصوتية والمسودة البصرية يتم دعمهما بمجموعة معقدة من العمليات والتي ليس لها اتصال مباشر بالوعي الإدراكي، وبالنسبة للمسودة البصرية الفراغية يتم فيها تمثيل ومعالجة المعلومات التي لا تقتصر فقط علي النواحي البصرية مثل اللون والشكل أو المعلومات الفراغية كالموقع أو العلاقات الفراغية ولكنها أيضاً تتعامل مع مدخلات لها خصائص ذات صلة بالمسودة البصرية الفراغية مثل اللمس Tactile والجوانب الحركية Kinaesthetic aspects of perceived objects للأشياء المدركة وتمثيلات الأشياء(نواتج معالجتها) ربما يتم ربطها مع المعرفة في الذاكرة طويلة المدي، وبالمثل فإننا نري الحلقة الصوتية كنقطة التقاء Confluence Point للمواضيع ذات العلاقة باللغة والمُستمدة من قراءة الشفاه Lip Reading ولغة الإشارة Sign Language؛ مما يسمح لكل ذلك بالاندماج سوياً في حلقات (مقاطع) لغوية لفظية معقدة Complex verbal linguistic episodes، وبالتالي فإن تصورنا لهذين المكونين (الحلقة-المسودة) علي ان كل منهما نقطة التقاء للعديد من الأنظمة الفرعية Subsystems ، ومع المزيد من المعالجة فإنها من المرجح أن تعمل علي المستوي الإجرائي Procedural Level عبر حلقات (تتابعات) متكاملة تصل في وقت لاحق إلي مستوي الإدراك عبر الحاجز العرضي، ولقد ادرجنا مؤقتاً في النموذج مجموعة من المخازن(الحواجز) المؤقتة للتذوق والشم علي الرغم منى أن ذلك حالياً هو عمل تأملي بحت.

وبالتالي يُمكننا النظر للنموذج الحالي للذاكرة العاملة باعتباره تركيب هيراركي (هرمي) مكون من مجموعة من المخازن المؤقتة التفاعلية، وكل مخزن قادر علي الجمع بين معلومات مُستمدة من اثنين أو أكثر من المصادر والتي من المُحتمل أن تُعالج المعلومات اعتماداً علي شفرات مختلفة ولكنها قابلة للارتباط Relatable وتعمل بمعدلات استقبال وإدخال مختلفة، ويخلُص كل من بادلي وهيتش في نهاية عرضهما بالقول ان ما سبق عرضه هو نموذج تخيلي موسع Broad conceptual model يهدف إلي تجميع المعلومات المتاحة من مدي واسع المجالات ونأمل أن يساهم في إيجاد أسئلة مثمرة جديدة.



شكل (7) النسخة الحالية لنموذج الذاكرة العاملة متعدد المكونات

(Baddeley & Hitch, 2019, 101)

*يظل ما تم عرضه من قبل بادلي في عام 2012 ثم التوسع في شرحه عام 2019 من قبل كل من بادلي وهيتش نموذجاً افتراضياً إلى حد بعيد، صحيح انه اعتمد في جمع تعديلاته الجديدة على دراسات متعددة لباحثين من شتي الاتجاهات، وكان لدراسات علم النفس المعرفي

العصـــبي Neurocognitive psychology الـدور الأهم في ذلـك؛ وبالتالي ما زال النموذج بحاجة إلى المزيد من الجهد من قبل الباحثين في مجالات علم النفس المعرفي وعلم الأعصاب للتأكد من الصحة التجريبية لذلك النموذج المُفترض.

*ثم يلي التأكد من صـدق النموذج الكشـف في مرحلة لاحقة عن الأهمية التطبيقية التي ســيضــيفها ذلك النموذج في المجالات المعرفية والتربوية والعصبية .

*وقد استطاع النموذج رغم كونه افتراضياً أن يضع إجابات مبدئية عن بعض التســاؤلات التي كانت مُثارة لدي كثير من الباحثين في مجال علم النفس المعرفي عامة، والذاكرة العاملة خاصـة عن المثيرات اللمسية والشمية والتذوقيه ودور الذاكرة العاملة في معالجتها بعد إدراكها بواسطة حواسنا فقد تم تجاهلها في النماذج المبكرة للذاكرة العاملة.

*اعيد التأكيد على ان النموذج الأحدث للذاكرة العاملة يفتح الباب على مصـراعيه لمزيد من الأبحاث ولذا هدفت من وراء تقديمه وعرضـه رغم قلة ما كُتب عنه في الأدبيات العلمية الرصـــينة إلى ان أُقدم للقارئ والباحث العربي أحدث ما تم تناوله في مجال الذاكرة العاملة، عســى أن ينهض الباحثين العرب لتناول النموذج بالدراسة وأن يكون لنا اسهام ولو بقليل في نقطة بحثية جديدة للغاية وثرية .

6.1. قراءة ذاتيـة للبـاحث لنموذج بـادلي وهيتش متعدد المكونـات التأملي

من القراءة الأولي للنموذج نستنتج الاتي:

*لم تعُد الحلقة الصـوتية تتعامل فقط مع المثيرات اللفظية التي يتم استقبالها بشكل مسموع(منطوق)، او حتي المثيرات اللفظية المعروضـة بصـرياً والتي يعُاد تشـفيرها بشـكل لفظي علي هيئة غير منطوقة (كلام داخلي)Subvocal or Inner Speech ، وإنما أيضـــاً ووفقا للتعديل الأخير أصـــبحت تتعامل مع اللغة المُســتمدة من حركة الشــفاه ومن لغة الإشارة وكذا من الموسيقي ومن الأصوات المُستمدة من ظواهر طبيعية أو بيئية كارتطام الأجسـام وحركة السـيارات وصـوت الرياح وتسـاقط الأمطار...الخ، وتخضـــع بعض هذه المعلومات التي يتعامل معها مكون الحلقة الصـــوتية لميكانيزم يُطيل من فترة الاحتفاظ المؤقت بها في الحلقة الصوتية وهو ميكانيزم Articulation أي التلفظ (النطق) والمقصـود به في ضـــوء معرفتنا بالذاكرة العاملة وفي ضـــوء نماذج بادلي الاقدم هو الاعادة أو التكرار وقد عبر بادلي عن ذلك في النســخة الحالية المُعدلة باختصـار .Artic

*أما المسـودة البصـرية الفراغية فلم تعُد أيضـاً قاصـرة كما في النموذجين الســـابقين Baddeley & Hitch, 1974, 2000 على التخزين المؤقت فقط للمثيرات البصـــرية الفراغية بل أُضـــيفت إليها مثيرات جديدة كالمثيرات اللمسية Haptic وقد قسمها بادلي إلى نوعين هما Tactile and Kinaesthetic ولم يقم بادلي بتوضـــيح الفرق بين بين تلك المصـطلحات والتقسـيمات، كما أن مصـطلح Kinaesthetic ومصـطلح Tactile يبدوان وكأنهما مصـطلحان متطابقان ولكن بالبحث في القواميس المتخصـصـــة لإظهار الفروق فيما بينها وقفت على الفروق الأتية:

1. Kinesthesia

: a sense mediated by end organs located in muscles, tendons, and joints and stimulated by bodily movements and tensions

الإحساس الذي ينتج من نهايات الأعضاء الموجودة في العضلات والأوتار والمفاصل ويتم تحفيزه بواسطة الحركات الجسدية والتوترات.

https://www.merriam-webster.com/dictionary/kinesthesia#medicalDictionary

2. Tactile

The perception that is made through touch receptors is known as tactile perception. This involves only sense of touch to perceive any stimulus that is presented to be perceived by touch

الإدراك الذي ينتج من المستقبلات الحسية ويعرف باسم الإدراك اللمسي وهو ينطوي فقط على حاسة اللمس التي تستقبل أي مثيرات يتوقع ادراكها بواسطة اللمس.

https://psychologydictionary.org/tactile-perception/

وبالتالي نســتنج أن المعلومات اللمســية التي تســتقبلها المســودة البصرية الفراغية تنقسم الي قسمين أولهما معلومات لمسية ساكنه تُستقبل عبر الجلد كالإحســـاس بالحرارة والضـــغط والألم وهي الموصـــوفة بمصـطلحTactile ، ومعلومات لمسية حركية تنتج من حركة العضـلات والمفـاصـــل وتحركـات الجســم والتوتر. الخ وهي الموصـــوفـة بمصطلح Kinaesthestia

ويُلاحظ ان المعلومات التي تُســتقبل نتيجة حركة الجســم بفعل العضـلات وحركة الأوتار والمفاصـل وكذا المثيرات التي يستقبلها الجلد بالإحساس كالحرارة والضغط والألم يتم تشفيرها ومُعالجتها عبر المسودة البصــرية المكانية جنباً إلى جنب مع المثيرات البصــرية التي تعتمد علي شكل المثير ولونه وكذلك تلك التي تتعلق بموقع المثير ومكانه في الفراغ.

*بعد ذلك فإن المثيرات التي يتم تخزينها ومعالجتها بواسـطة كل من الحلقة الصـوتية والمسـودة البصـرية الفراغية ولا تصـل فيهما الي مستوي الادراك الشعوري تنتقل إلى الحاجز العرضي والذي يسمح بدمج هذه المثيرات معاً على هيئة حلقات episodes لأن لديه القدرة على التعامل مع العديد من المعلومات ذات الشفرات المختلفة.

*كما أن التعديل الأخير للنموذج قد جعل المعلومات التذوقيه والشمية تصل مباشرة من أعضاء الحس إلى الحاجز العرضي بدون المرور على مكونات تخزينية فرعية أخري مُناظرة للحلقة الصـــوتية والمســـودة البصرية المكانية، وهنا مجموعة من التساؤلات تطرح نفسها

1. لماذا لم يخصص لها بادلي وهيتش مكونات تخزينية فرعية خاصـة بالمعلومات اللمسية والتذوقيه؟
2. ماهو الأساس الذي استند اليه كل من بادلي وهيتش في افتراضـهما بوصول تلك المعلومات بشكل مباشر للحاجز العرضي؟ وهل لذلك الوصـول المباشر علاقة بطبيعة المعلومات الشمية والتذوقية والتي تجعلها تصـل الي مستوي الادراك الشعوري دون الحاجة لمكونات تخزينية مؤقتة وسيطة؟

لم يُجب نموذج بادلي وهيتش في نسخته الأخيرة علي هذه التساؤلات؛ ربما لأن النموذج مازال مبكرا وكما وصفه بادلي نفسه بانه تأملي وهذا يؤكد ان النموذج بحاجة الي المزيد من التناول علي المستويين التجريبي والنظري.

وقد توجهت بهذين السؤالين للبروفيسور بادلي عبر البريد الإلكتروني (كما هو مرفق في الملاحق)، وكان رده بأن السبب وراء عدم افتراضهما لمكونات تخزينية منفصلة للتذوق والشم هو انهم لا يملكون حتي الأن ادلة كافية علي ذلك، ولذا لم يكن امامهما إلا أن يتوقعا (يخمنا) وجود نوع من الارتباط بالحاجز العرضي لذا استخدما خطوط متقطعة بدلاً من الخطوط المباشرة المستخدمة في باقي النموذج، وقد أشار إلي انه يوجد بعض الاقتراحات غير الرسمية بأنه من الممكن الاحتفاظ بتمثيلات الرائحة لفترات زمنية قصيرة وهي ما يعرف باسم عملية الإنعاش Refreshing أو تركيز الانتباه علي المدخلات، ولكن كما يقول بادلي علي حد علمنا لا يوجد ايه معلومات في الأدبيات العلمية تؤيد ذلك.

اما فيما يتعلق بانتقال المعلومات إلى مستوي الوعي (الإدراك)، فإن بعض المثيرات البسيطة نصبح على وعي بها كمستوي بريق مجال بصري ما، ولكن الوظيفة الأساسية للحاجز العرضي هو الاحتفاظ بالحلقات (التتابعات) التي يتم بناؤها (يقصد هنا دمجها)؛ وذلك للمساعدة في التخطيط المستقبلي، وكثير من عمليات الدمج الترابطي يُفترض حدوثها خارج الحاجز العرضي، ولكن يتم وصولها لمستوي الإدراك الشعوري داخل الحجز العرضي. (ولعل بادلي يقصد في الفقرة الأخيرة أن المثيرات البسيطة البدائية قد تصل مباشرة لمستوي الادراك الشعوري ولذا تنتقل مباشرة للحاجز العرضي رغم أن فكرة عمل الحاجز العرضي هو دمج الوحدات لاستخدامها في التخطيط لعمل ما، كما أن كثير من المعلومات قد يتم دمجها خارج الحاجز العرضي، ولكنها لكي تصل لمستوي الإدراك الشعوري لابد من دخولها للحاجز العرضي)

*ويظل المُنفذ المركزي هو المسئول عن التحكم في نظام عمل الذاكرة العاملة من حيث ضبط الانتباه التنفيذي وفي ضوء ذلك يوزع الأدوار بين المكونات الفرعية وبعد ان يتم دمج تلك المعلومات ذات الشفرات المُختلفة في الحاجز العرضي، يتم تنشيط واستثارة التمثيلات المعرفية في الذاكرة الطويلة المدي بغرض احداث التكامل بين المعرفة المُستدخلة عبر نظام الذاكرة العاملة وبين المعرفة المُخزنة بشكل دائم بالذاكرة طويلة المدي وذلك لدعم اتخاذ القرارات وحل المشكلات أو التعامل مع بعض المواقف الأنية او قد تُنقل المعرفة بعد معالجتها واخضاعها للتعديل والتكامل للتخزين الدائم في الذاكرة الطويلة المدي.

المصادر

1. منير البعلبكي(2004). "المورد قاموس إنكليزي عربي"، دار العلم للملايين، ط38، بيروت، لبنان.
2. Aben B., Staperts S. & Blokland A. (2012)."About The Distinction between Working Memory and Short-Term Memory". Front Psychol.3 (301), 1-9.
3. Baddeley A.D & Hitch G.J (2010). "Working Memory". Scholarpedia, 5(2). 3015.
4. Baddeley A.D & Hitch G.J (2019). "The phonological loop as a buffer store: An update". Cortex, 112, PP 91-106.
5. Baddeley A.D & Hitch G.J(1974)."Working Memory, In G.A. Bower (ed), Recent Advances and Motivation, 8, PP 47-89. New York: Academic Press.
6. Baddeley A.D & Logie R.H (1999). "Working Memory: The Multiple-Component Model: Mechanisms of Active Maintaince and Executive Control". Cambridge University Press, 28-61.
7. Baddeley A.D (2000). "The Episodic Buffer: Anew Component of Working? Trends in Cognitive Sciences, 4(11), PP 417-423.
8. Baddeley A.D (2007). "Working Memory Thought and Action". (1st ed), Oxford University PressInc,NewYork,USA .
9. Baddeley A.D (2009). "Working Memory". In Baddeley A.D, Eysneck M.W & Andreson M (Eds). Memory Textbook. PP 41-68. Psychology Press, New York.
10. Baddeley A.D (2012). "Working Memory: Theories, Models, and Controversies". The Annual Review of Psychology, 63, 1-29.
11. Baddeley A.D et al (1984). "Exploring the articulatory loop". Q.J Exp Psychol. 36, 233-252.
12. Baddeley A.D et al (1987). "Sentence comprehension and phonological memory: some neuropsychological evidence. In attention and performance vol XII. The psychology of reading (Coltheart, M. e.d.), PP 509-529, Lawerence Erlbaum.
13. Baddeley A.D, Allen R.J & Hitch G.J (2011). "Binding in Visual Working Memory: The Role of the Episodic Buffer". Neuropsychologia, 49, 1393-1400 .
14. Conway A.R.A, Kane M.J, Buting M.F, Hambrick D.Z, Wilhlem O & Engle R.W (2005). "Working Memory Span Tasks. A methodological Review and User's Guide". Psychonomic Bulletin & Review, 12, 769-786.
15. Cowan N (1995). "Attention and Memory: An Integrated Framework". Oxford, England: Oxford University Press.
16. Cowan N (1999). "An Embedded-Processes model of working memory". In A Miyake & P.Shah (Eds). Models of working memory: mechanisms of active maintaince and executive control (pp 62-101). Cambridge, U.K, Cambridge University Press.
17. Cowan N (2005). "Working Memory Capacity: Essays in Cognitive Psychology". Psychology Press, New York and Hove .
18. Dehn M.J (2008)."Working Memory and Academic Learning: Assessment and Intervention". John Willey & Sons Inc., Hobken, New Jersey.Education Limited: Essex, England.

19. Engle R.W, Kane M.J, Conway A.R & Bleckley M.K (2001). "A Controlled Attention Views of Working Memory Capacity". Journal of Experimental Psychology: General, 130, 169-183 .
20. Goldestin E.B (2011). "Cognitive Psychology: Connecting Mind, Research and Everyday Experience". (3rd Ed), WadsWorth Cengage Learning, Belmont USA .
21. Jaaskelainen L.P (2012). 'Introduction to cognitive neuroscience". Ventus Publishing Aps. ISBN: 978-87-403-0100-7.
22. Kail R. & Hali L. (2001). 'Distinguishing short-term memory from working memory". Memory & Cognition, 29(1), 1-9.
23. Kellogg, R.T (2001). "Long term working memory in text production". Memory & Cognition. 29(1), 43-52.
24. Logie R.H et al (2000). "Visual similarity effects in immediates serial recall". Q.J Exp Psychol. 53A, 3, 626-646.
25. Oulasvitra A. & Saariloma P. (2006)."Surviving task interruptions: Investigating the implications of long–term working memory". International Journal of Human Computer Studies, 64(1), 941-961.
26. Phillips W.A & Christie D.F.M (1977). "Components of visual memory". Q.J Exp Psychol, 29, 117-133.
27. Quinlan P., Dyson B. (2008). "Cognitive psychology". Pearson Education Limited, Essex CM20 2JE, England .
28. Repovs G. & Baddeley A.D (2006). "The Multicomponent model of working memory". Explorations in experimental cognitive psychology, Neuroscience", 139, 5-21.
29. Schmiedek F., Hildebrandt A., Lovden M., Wilhelm O. & Lindenberger U. (2009). 'Complex span versus updating tasks of working memory: The grap is not that deep". Journal of Experimental Psychology, 35(4), 1089-1096.
30. Srikoon S., Bunterm T., Wattanan T.J. & Wantang K. (2012). "The Casual model of working memory capacity". Procedia-Social and Behavioral, 69, 1645-1649 .
31. Swanson H.L & Zheng X. (2013)."Memory difficulties in children and adults with learning disabilities". In Swanson H.L etal (Eds) 2nd Ed. Learning Disabilities, PP214-238, Guilford Press, New York.
32. Unsworth N., Redick T.S, Heitz R.P, Broadway, J.M & Engle R.W (2009). "Complex working memory span tasks and higher-order cognition: a latent-variable analysis of the relationship between processing and storage". Memory 17(6), 635-654.
33. Wright H.H & Fergadiotis G. (2012). "Conceptualizing and measuring working memory and its relationship to aphasia". Aphasiology, 26(3-4), 258-278.
34. 3Yeh Y.C, Tsai J.L, Hsu W.C & Lin C.F (2014). "A Model of how working memory capacity influences insight problem solving in situations with multiple visual representations: An eye tracking analysis". Thinking Skills and Creativity, 13,153-167.