

الذاكرة العاملة Working Memory

د / منير حسن جمال

أستاذ علم النفس التربوي المساعد
كلية التربية بالعريش

د / السيد كامل الشربيني منصور

مدرس علم النفس التربوي (تربية خاصة)
كلية التربية بالعريش

المكتبة الإلكترونية

أطفال الخليج ذوي الاحتياجات الخاصة

www.gulfkids.com

يتضح من الدراسات العديدة التي تناولت مرحلة ما بعد الانتباه، ضرورة وجود مرحلة تسمح ببقاء المعلومات المستقبلية والمنقاة في مخزن يسمح بإتمام العديد من المهام المعقدة. في السابق قدمت دراسات في هذا السياق وتوصلت لوجود ذاكرة قصيرة الأمد Short-term Memory، وقد قدم كل من (Shiffrin & Atkinson, 1968) نموذجاً وقد اعتمدا فيه على تفسير انتقال المعلومات للذاكرة طويلة الأمد، على اعتبار أن الذاكرة القصيرة تتيح مخزن ذو سعة محدودة وقصير الأمد، بحيث يعتبر البقاء فيه فترة مناسبة يسمح بانتقاله للذاكرة طويلة الأمد، والاحتفاظ بشكل مستمر بهذه المعلومات، واشترطاً سلامة هذه الذاكرة، حتى يتم التعلم طويل الأمد. وهذه الذاكرة خاصة بالاستدعاء الفوري للمعلومات المتعلمة (مثل استدعاء رقم هاتف تم سماعه توأً - القياس بالمدى الرقمي Digit Span) - بينما عمل الذاكرة طويلة الأمد هو استدعاء معلومات سبق تعلمها منذ فترة.

وقد قدم كل من Baddeley & Hitch نظام أطلق عليه الذاكرة العاملة (WM) والذاكرة العاملة هي مخزن مؤقت ذو سعة محدودة مثلها مثل نموذج الذاكرة القصيرة الأمد لـ (Shiffrin & Atkinson, 1968) ويختلف عن نموذج الذاكرة قصيرة الأمد؛ في إنها متعددة المكونات والمخازن على غير ما جاء في نموذج الذاكرة القصيرة الأمد، ذات المكون الواحد والمخزن الواحد. وقد بلغت عدد مكونات نموذج الذاكرة العاملة أربع مكونات، بإضافة المكون الرابع الجسر المرحلي Episodic Buffer عام (2000) لحل بعض المشكلات التي تعرض لها نموذج (1974). وخاصة في تفسير العلاقة بين الذاكرة العاملة والذاكرة طويلة الأمد، وكيفية تفسير حالة الوعي بالمعلومات المستخدمة في التجهيز. (In Baddeley 1996, Baddeley 2002)

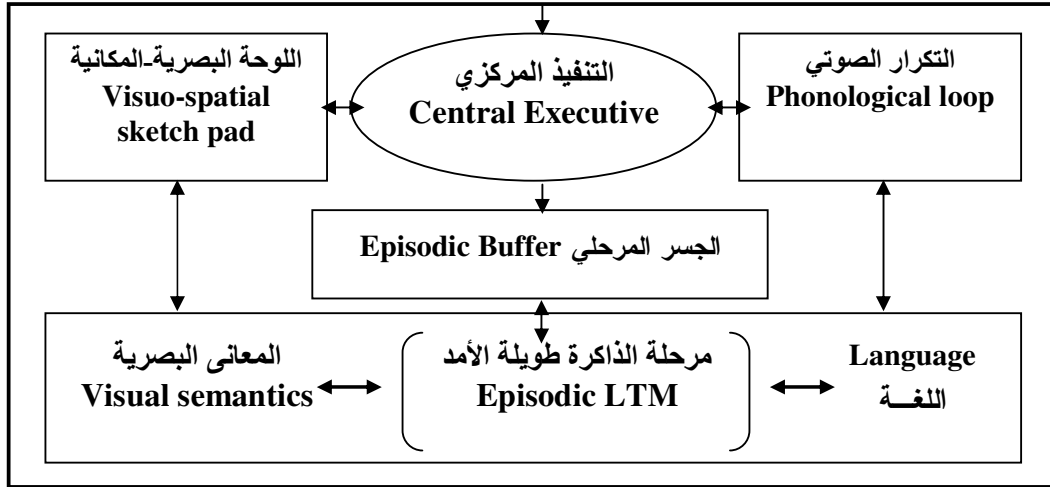
مكونات الذاكرة العاملة The components of W.M:

ويذكر Hitch & Baddeley (1974-2000) أن مكونات الذاكرة العاملة وهي الضبط التنفيذي المركزي Central Executive Control؛ ووظيفتها تعمل على تنسيق وتكامل المعلومات المستمدة من النظامين التابعين للذاكرة العاملة، وهما اللوحة البصرية المكانية Visuo -Spatial Sketchpad باعتبارها المسئولة عن المعلومات البصرية/ المكانية، ومكون التكرار الصوتي Phonological Loop، وهو المختص بالمعلومات المشفرة لفظياً. فالضبط التنفيذي المركزي نظام مراقبة انتباهي، يعمل على تنسيق وتكامل المعلومات بين مكونات الذاكرة العاملة، كما يعمل على ضبط استراتيجيات التشفير (التي تقوم بتحويل المعلومات الواردة إلى شفرة خاصة بالذاكرة لحفظ المعلومات)، والاستفادة من الذاكرة (حيث يعمل على تنشيط المعلومات المطلوبة من الذاكرة طويلة الأمد). و المكون الرابع وهو الجسر المرحلي Episodic

Buffer والذي توصل إليه Baddeley في دراسته عام (2000) لمعرفة كيف يتم انتقال المعلومات للذاكرة طويلة الأمد أو الاستدعاء منها. كما يضيف أن هذا الجسر المرحلي يعمل على جعل المعلومات في حالة نشطة، تجعل الشخص أكثر وعياً وإدراكاً بها مما يسهل استخدامها. وما يمكن الإشارة إليه أن الذاكرة العاملة هي الحالة النشطة للمعلومات سواء في التخزين أو الاستدعاء، أو في حالة توظيف المعلومات في التعامل مع المواقف الصعبة أو غير المعتادة. (Baddeley , 2002)

(*) لاقى الباحثين صعوبة تقنية في تنفيذ البرنامج الخاص بالانتباه الموزع السمعي , لذا اكتفيا بمهام قياس الانتباه الموزع البصري

و منذ أن قدم (Baddeley & Hitch , 1974) أ نموذج الذاكرة العاملة كبديل لنموذج الذاكرة القصيرة الأمد، ولم تتوقف دراساتهم عن تطوير هذا النموذج. ويعتبر التعديل الأخير للنموذج والذي ينسب لـ (Baddeley , 2000) في مقالته بعنوان “The Episodic Buffer – New component of W.M – وبذلك أصبح نموذج الذاكرة العاملة يتضمن أربع مكونات وليس ثلاث مكونات التي بني بها النموذج الأولى (انظر شكل رقم 1)



شكل رقم (1) يوضح مكونات نموذج الذاكرة العاملة ذو المكونات الأربعة

(Baddeley , 2000, 421)

أ) مكون الضبط التنفيذي المركزي : نظر للأهمية التي يتصف بها هذا المكون ودوره عبر العديد من مراحل تجهيز المعلومات ؛ فقد استقر رأي الباحثين علي اختياره كدالة لدراسة الذاكرة العاملة .

حيث يعتبر مكون الضبط التنفيذي المركزي من مكونات الذاكرة العاملة شديدة الأهمية، والتي تلعب دوراً مهماً عبر العديد من مراحل تجهيز المعلومات، من الانتباه وحتى الذاكرة طويلة الأمد . وقد تناولته العديد من النماذج النظرية التي اهتمت بتجهيز المعلومات . فقد سبق وحدد (Norman & Shallice, 1986) الضبط التنفيذي باعتباره نظام للإشراف الانتباهي خاص بنوعين من حالات المعلومات (1) حالة شرود الذهن – وهي فقد الاتصال بالمعلومات الهامة لدى العاديين (2) حالة اضطراب الضبط الانتباهي، بحيث لا يستطيع الفرد السيطرة على عمليات الانتباه. والمعروف عن الضبط التنفيذي كعملية انتباهية، أنها تعادل مكون الضبط التنفيذي المركزي في مستوى الذاكرة العاملة، خاصة بجعل الفرد أكثر تركيزاً ومحافظة على استمرار وعيه بالمثير وبالموقف، حتى لا يتوقف الأداء في المهام الصعبة (in Baddeley 2002 , 89)

كما يرى (Smith & Jonides, 1999) أن عملية الضبط التنفيذي تتضمن عمليات فرعية هي : 1- انتباه مركز على المعلومات الحقيقية المطلوبة، وتثبيط المعلومات غير المطلوبة. 2- القيام بجدولة للمهام المعقدة بحيث يتم تركيز الانتباه على موضوع، ثم تحويله لموضوع آخر. أو من مهمة لمهام أخرى بالاعتماد على عملية إدارة المهمة (Smith & Task Management Jonides, 1999, 1657-1666)

و يعتبر نموذج نظام الضبط الانتباهي (SAS) Supervisory Attention System والذي قدمه كل من (Norman & Shallice, 1986) باعتباره المسئول عن منع حدوث الاستجابة الآلية، حيث يعمل هذا النظام على تثبيط إعادة الاستجابة الآلية. ولهذا النظام أهمية كبيرة في التعامل مع أي موقف جديد. كما يستطيع هذا النظام ذو السعة المحدودة أن يعمل علي دمج المعلومات الآتية من الذاكرة طويلة الأمد مع المعلومة الجديدة و التي تم تجهيزها في الذاكرة العاملة. و لكي يتمكن من التغلب على الاستجابة الآلية اعتماد علي ثلاثة وظائف يقوم بها :-

(1) الوظيفة الأولى يقوم فيها بتركيز الانتباه Focusing Attention على المعلومة الجديدة موفراً لها مقدراً كافياً من السعة.

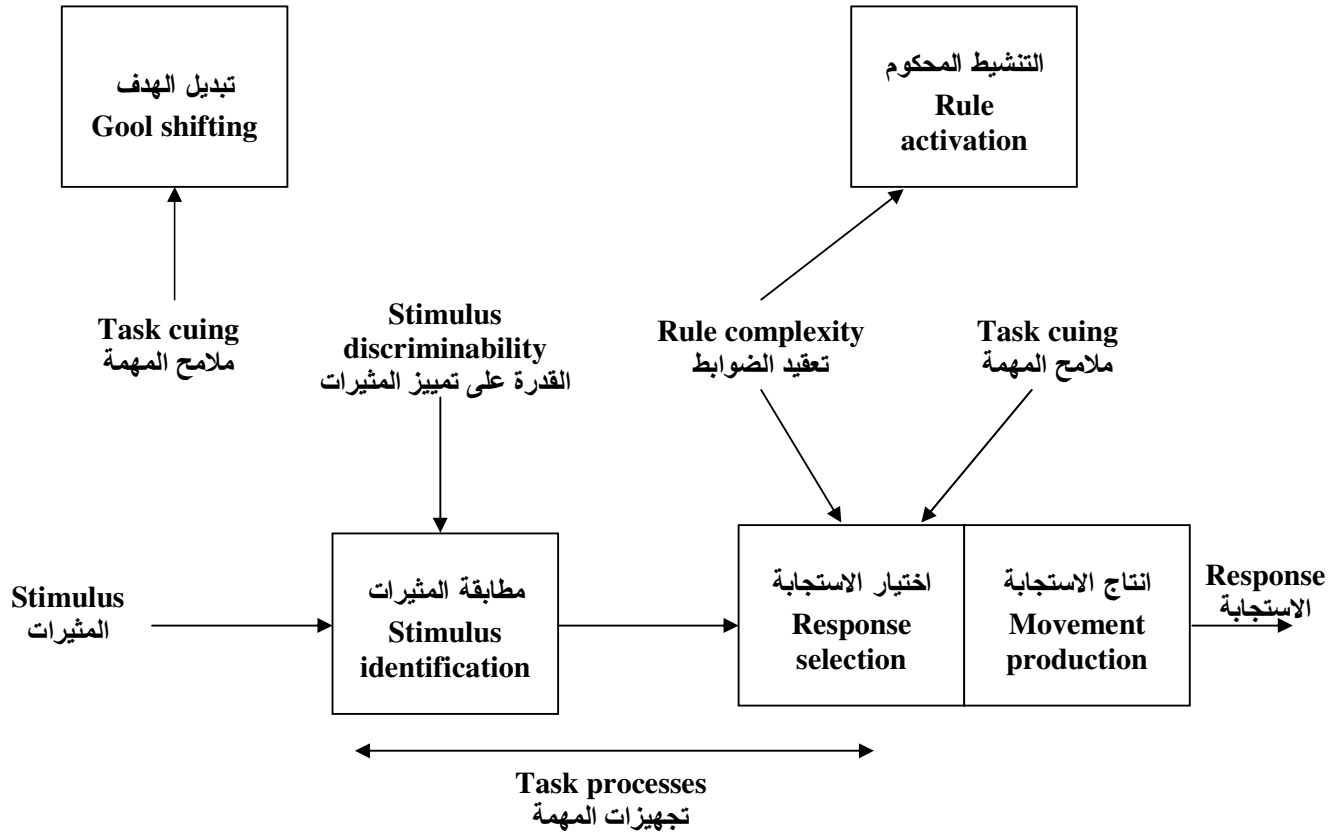
(2) في الوظيفة الثانية يعمل علي توزيع الانتباه Dividing Attention – بحيث يتم تقسيم وتوزيع الطاقة أو السعة الانتباهية على مثيرين أو أكثر . و هذا يؤدي بالتالي إلي أن تتأثر سرعة التجهيز، وتزداد عدد الأخطاء التي يقع فيها الفرد .

(3) في الوظيفة الثالثة يقوم بتبديل الانتباه Switching Attention – حيث يتم نقل بؤرة وتركيز الانتباه من مهمة لأخرى دون أن يفقد اتصاله بالمهمة السابقة، و لكن هذا قد يؤدي إلى إعاقة الأداء نسبياً أثناء تبديل الانتباه. (Rubinstein ,et al., 2001,764) (In.

ولكن (Rubinstein et al., 2001) يري أن الضبط التنفيذي يقوم بعمليتين هامتين عند التعامل مع تبديل المهمة task-switching حيث يتوفر لديه مراحل مثل مرحلة مراجعة تبديل الهدف goal-shifting و الثانية مرحلة التنشيط المحكم rule-activation , حيث

يجد الفرد أن التنشيط المبني علي قواعد يحتاج لمزيد من الوقت حتى يتمكن الفرد من إجراء تبديل المهمة من مهمة مألوفة لغير مألوفة مقارنة بتبديل المهمة بأخرى مضافة . ويقدم كل من (Rubinstein,et al., 2001) نموذجا لتوضيح كيفية تعامل عملية الضبط التنفيذي مع تغيير المهمة من خلال نموذج معروف بنموذج مرحلة الضبط التنفيذي لتغيير المهمة *A Stage*

عمليات الضبط التنفيذي Executive control processes



(انظر شكل رقم 4) *Model of Executive Control for Task Switching*

شكل رقم (4) لنموذج مرحلة الضبط التنفيذي لتغيير المهمة *A Stage Model of*

Executive Control for Task Switching الذي قدمه مه Rubinstein,et al.,

2001

يربط (Baddeley , 1996) بين الكثير من الأعراض النفس عصبية والاضطرابات السلوكية الناشئة عن إصابات في الفصوص المخية الأمامية , وهذه الفصوص هي المسؤولة عن نشاط مكون الضبط التنفيذي . وإن حالة تشويش الوظائف التنفيذية والذي يعرف ب frontal syndrome يؤدي إلي عدم القدرة علي التنفيذ *dysexecutive syndrome* كما تتمثل في عدم القدرة على ضبط الكلام والأفعال *Slips of Action* . ويرى أيضا Baddeley إنه من

المهم التأكيد على أن العمليات التنفيذية هي نظام متكامل يؤثر على العديد من الأنشطة المخية ، ويتصف بقدرته على التنسيق coordination المتزامن بين أكثر من نشاطين متزامنين concurrent من خلال التنسيق بين الأنشطة المختلفة . خاصة التوفيق بين التثبيط inhibition وعدم التثبيط واستمرار الاستثارة . ويلاحظ على العديد من المتخلفين عقليا أن لديهم نشاط زائد وتكرار للأفعال بطريقة لا إرادية مما يدل على وجود اضطراب شديد في الوظائف التنفيذية والتنسيق بين المهام المتعددة multitask coordination . وقد وجد كل من Kyllonen & Christal أن هناك ارتباط كبير بين الأداء على مقاييس الذكاء التقليدية ومقاييس الذاكرة العاملة خاصة المتعلقة بالعمليات التنفيذية . ويرى Baddeley أن الضبط التنفيذي المركزي يمتد تأثير من الانتباه إلى الذاكرة طويلة الأمد كمنشط . ويرى (Baddeley,2000) أن مكون الضبط التنفيذي المركزي يعمل على تنسيق العمل بين الذاكرة طويلة الأمد وبين كل من الانتباه والذاكرة العاملة ، من خلال المكون الفرعي الجسر المرحلي episodic buffer باعتباره المخزن الذي يتلقى المعلومات من الذاكرة الطويلة ويحتفظ بها كما يحتفظ بالمعلومات الآتية من الذاكرة العاملة ومن ثم يقوم مكون الضبط التنفيذي المركزي بدور العمليات لتفعيل هذه المعلومات الآتية من مصادر متعددة . (Baddeley , 2000, 89-91)

ب) التكرار الصوتي The Phonological loop: أبسط مكونات النموذج ، يحتوى على نظام تخزين مؤقت يتم فيه الاحتفاظ بالمعلومات السمعية أو المرتكزة على الكلام في صورة آثار ذاكرة تتلاشى تلقائيا خلال 2-3 ثوان إلا إذا تم تجديدها بالإعادة والتكرار . ويفترض أن يشتمل نظام الإعادة بعض من التلفظ غير الصوتي sub- vocal articulation والتي تعمل على تنشيط أثر الذاكرة . و فيما يتبقى من معلومات في الذاكرة يمكن التحكم فيه والمحافظة عليه بالإعادة المستمرة continuous rehearsal . وهناك آلية للتحكم في المعلومات تنص على تحديد كمية المعلومات المحكومة والحفظ ، والتلاشي الحفظ هو آثار الذاكرة هو مرتبط بالكلمات الأخيرة ، بينما التلاشي للكلمات الأولى ، فلا يمكن يبدأ الحفظ إلا بحدوث تلاشي للكلمة الأولى حتى يبقى في مدى الذاكرة العاملة كمية محددة من المفردات والحفظ والتلاشي يرتبط بطبيعة المثيرات فالمثيرات المتشابهة صوتيا أكثر عرضه للنسيان من المثيرات ذات الفروق الصوتية . وبالنسبة للمثيرات الصوتية الطويلة تجد صعوبة في حفظها واستدعاءها ويرجع ذلك أن الكلمات الطويلة تستغرق وقتا أطول لتلفظها مما يجعل اثر الذاكرة يختفي . ولكن عدد الكلمات التي يمكن استدعائها أقل بكثير من الكلمات القصيرة التي تجعل مدى الذاكرة يزداد طول .

ويرى كل من Baddeley و Papagno و Vallar أن التكرار الصوتي ضروري لتعلم الصوتيات واكتساب اللغة عند الأطفال وصغار السن ولكن أقل أهمية بالنسبة للكبار ، التي تزداد أهميته بالنسبة لهم عند تعلمهم للغة جديدة . (Baddeley 1996 : 13478)

ورغم أن هذا المكون يقدم تفسيراً جيداً للعديد من المعالجات الخاصة بالكلام والتلفظ واكتساب اللغة ، إلا أن هناك تداخلاً دمجاً مؤثراً بين التكرار الصوتي واللوحه البصرية / المكانية . وهذا الدمج بين وظيفتين لمكونين المفروض أنهما يعملان بشكل مستقل ، ولكن هذا التأثير على كل من المكونين على أداء كل منهما لوظيفته ليس مانعا ، كما أنهما لا يتعاونتا تعاوناً

كاملاً بحيث يؤدي إلى زيادة في سعة مدى الذاكرة لأي منهما. إذاً الانخفاض يحدث عند التداخل الذي ظهر في تجارب مصاحبة أثر الضغط اللفظي على استدعاء كلمات معروضة بصرياً وهذا يدل على وجود مخزن احتياطي مستقل عن المكونين (In Baddeley 2000)

ج) اللوحة البصرية / المكانية :

يتم التحكم في المعلومات البصرية المكانية من خلال عناصر منفصلة ، ولكنها متفاعلة مع بعضها البعض داخل منظومة الذاكرة . ويعتبر مكون الضبط التنفيذي المركزي أكثر مساعدة وتدعيماً لمكون اللوحة البصرية المكانية نظراً لتعدد الأعباء الملقاة على كاهل هذا المكون ، حيث نجد أن هناك تداخلاً بين ما هو بصري، وما هو مكاني. هناك صعوبة في الفصل بين كل ما هو بصري و مكاني في هذا المكون لأن بينهما جوانب مشتركة. وهناك صعوبة في الفصل بين ما هو مكاني(يمين – شمال – وسط – فوق – تحت – خلف) ويتم تحديده دون استخدام للعين (عمياني) ، وبين ما هو بصري باستخدام العين لأن تحديد ما هو مكاني لا يتم بشكل جيد دون استخدام للعين – ولكن قد تكون للضربير ذاكرة مكانية بشكل دقيق دون أن تكون له ذاكرة بصرية . وبالتالي في هذه الحالة يمكن قياس الذاكرة المكانية . من الممكن أن تكون المهام المعروضة على الحاسب أو جهاز التلفاز عند عرض صور أو كلمات أو أرقام؛ ويطلب إعادة تذكرها سواء فوراً ، أو بشكل مرجحاً فإن الاستدعاء في كلا الحالتين يكون منفصلاً. بينما عند العرض في المواقف الطبيعية يحدث دمج وتداخل بين ما هو بصري وما هو مكاني . يضاف إلى ذلك ما سبق الحديث عنه من تأثير الصور البصرية على تحسين الذاكرة اللفظية ، مثل استخدام أيقونات الحاسب الآلي يساعد على زيادة المعلومات حول وظائفها ويؤدي إلى تحسين الذاكرة .

وعلى الرغم من الدراسات النفس – عصبية قد حددت المناطق المخية المرتبطة بعمل اللوحة البصرية المكانية وهي في المنطقة القفوية occipital و الجدارية parietal والأمامية frontal وهي المناطق خاصة بالشكل واللون و الموقع الفراغي للأشياء – وهي تعمل بشكل تكاملي، إلا أنه من الصعب الفصل بين ما هو بصري وما هو مكاني في هذه المناطق وخاصة عندما يعرض مثيرات بصرية مكانية . وهناك دراسات تعمل على تقديم مهام لقياس المهام البصرية أو المكانية أو اللفظية بشكل مستقل باعتماد على التشويش على الوظائف الأخرى . فقد قدم Mc. Connell & Quinn نظرية للوضوء البصرية ، بحيث يترك الأداء على المهام المكانية دون أن يكون هناك تأثير أو تداخل للمكون البصري على الأداء (Baddeley 2000) .

مدي الذاكرة Memory Span:

تعتبر مهام قياس مدي الذاكرة من أكثر المقاييس استخداماً في قياس كل من مكون التكرار الصوتي Phonological loop ، و مكون اللوحة البصرية / المكانية visuo -spatial sketchpad . ويرى كل من Baddeley و Papagno و Vallar أن التكرار الصوتي ضروري لتعلم الصوتيات واكتساب اللغة عند الأطفال وصغار السن ولكن أقل أهمية بالنسبة

للكتاب ، الذى تزداد أهميته بالنسبة لهم عند تعلمهم اللغة جديدة .
(Baddeley 1996 : 13478)

و يقدم مكون التكرار الصوتي تفسيراً جيداً للعديد من المعالجات الخاصة بالكلام والتلفظ واكتساب اللغة ، أثناء تذكر استعادة سلسلة من الأعداد المعروضة بصرياً *visually presented* ، نجد أن الذين لديهم إعاقة حادة فى الذاكرة الصوتية قصيرة المدى (مدى الذاكرة السمعية لديهم مقدارها رقم واحد) يمكنهم استدعاء أربعة أرقام . وهذا يوضح أن هناك تداخل مؤثر بين التكرار الصوتي واللوحه البصرية / المكانية ، و لكنهما لا يتعاونتا تعاوناً كاملاً بحيث يؤدي إلى زيادة في سعة مدى الذاكرة بل هناك انخفاض في مدى الذاكرة من 7 مفردات إلى 5 مفردات أو أرقام عندما يحدث تداخل . وهذا يعنى أنه يستطيع أن يتذكر في حالة قياس مدى الذاكرة لـ 7 مفردات صوتية فقط ، أو عند قياس مدى الذاكرة البصرية المكانية بمفردها يبلغ عدد المفردات 7 مفردات . (In Baddeley 2000).

. يضاف إلى ذلك من تأثير الصور البصرية على تحسين الذاكرة اللفظية . فاستخدام أيقونات الحاسب الآلي يساعد على زيادة المعلومات حول وظائفها ويؤدي إلى تحسين الذاكرة . ويضاف إلى ذلك أن الضبط التنفيذي المركزي وظيفته التنسيق بين نوعين أو أكثر من العمليات التنفيذية المتزامنة. وقد افترضت العديد من الدراسات أنه في حالة عدم التنسيق بين هذه العمليات التنفيذية المتزامنة يدل على وجود اضطراب وظيفي في مكون الضبط التنفيذي المركزي . ففي دراسة أجريت على ثلاث مجموعات الأولى مجموعة من مرضى الزهيمر ومجموعة من الكبار العاديين والثالثة من مجموعة من صغار السن اختبرت المجموعة الثلاث في الأداء على القيام بعمليتين الأولى مهمة المدى الرقمي *digit span* لقياس التكرار الصوتي والثانية مهمة تتبع المسارات البصرية – المكانية *visuo-spatial tracking* لقياس اللوحة البصرية المكانية واتخذ إجراء تصاعدي لصعوبة المهمة (القيام بالمهمتين بشكل متزامن) وعندما تبدأ أي مجموعة بأداء إحدى المهمتين بشكل مستقل وتترك القيام بالمهمة الثانية تتوقف التجربة بالنسبة له . وعندما تحليل النتائج وجد أن مجموعتي العاديين لم تكن بينهما فروق جوهرية ، بينما ظهرت الفروق بينهما وبين مجموعة مرضى الزهيمر الذين أظهروا فشلاً مبكراً في القيام بالتنسيق بين أداء العمليتين .(Baddeley, 2000).

وقد يتأثر الأداء على مهام مدى الذاكرة الرقمية أو مدى ذاكرة الكلمات وجود إصابات سمعية أو اضطراب في القدرة على التلفظ ، علاوة على ما يصيب الذاكرة من اضطرابات وظيفية ، ووجود فروق بين الأفراد في الوعي بالكلام المنطوق والفهم اللغوي ، والقراءة ، بالإضافة إلى وجود اضطراب في القدرة على تجهيز المعلومات (Karpicke & Pisoni 2000,396)

وفي دراسة هامة قام بها كل من Daneman & Carpenter (1980) وضعا مقياس لقياس مدى الذاكرة العاملة – واعتبر أن مهمة قياس الذاكرة العاملة لا بد أن تشمل التخزين والتجهيز المتزامنين للمعلومات فى هذه الدراسة عرض على المفحوص قائمة من الكلمات يقوم بقراءتها

واستدعاء آخر كلمة منها وعندما يقوم باستدعائها يكون ذلك قياساً لمدى الذاكرة العاملة لديه
(Daneman & Carpenter 1980 , 460).

ووفقاً لهذه الدراسات يعتبر استخدام مهام قياس مدى الذاكرة البصرية والسمعية , و
المدى الرقمي ومدى الكلمات مقاييس مناسبة لقياس كل من مكون التكرار الصوتي و مكون
اللوحة البصرية / المكانية .

ويتضح من هذا العرض الذي يظهر أن الدراسات قد أظهرت أن هناك ارتباط واضح بين
القدرات العقلية للفرد وقدرته على استخدام عمليات التجهيز المعلوماتية , وبالتالي عندما يصاب
الفرد بالتخلف العقلي سوف ينعكس تأثير ذلك على قدرته العقلية وقدرته على استخدام عمليات
تجهيز المعلومات مثل عمليات الانتباه و الذاكرة العاملة. وهذا ما سوف تحاول الدراسة الحالية
التيقن منه , لمعرفة ما إذا كان الطفل المتخلف عقلياً خفيف الدرجة سوف يؤثر تخلفه العقلي على
أدائه على المهام الخاصة بقياس عمليات التجهيز المعلومات (الانتباه والذاكرة العاملة والذاكرة
طويلة الأمد).