السعة الذاكرية: المحددات والقياسات

محمد المير
mohammed.elmir1@usmba.ac.ma
قسم علم النفس، كلية الآداب والعلوم الإنسانية، ظهر المهراز، جامعة سيدي محمد بن عبد الله، فاس، المغرب

ملخص
تحاول الدراسة الحالية تتبع التطور التاريخي لقياسات سعة الذاكرة، إلى جانب التعرف على محددات هذه السعة والعوامل التي تشرطها. وقد تبين من دراسات سابقة أن تراكم المعطيات التي جمعها الباحثون في علم نفس الذاكرة أفضى إلى فهم أفضل لكيفية عمل الذاكرة الإنسانية، وهذا مهد لقياسات أكثر فعالية لسعة الذاكرة. وتستمد هذه المراجعة التاريخية أهميتها من أن سعة الذاكرة أصبحت متغيرا رئيسيا في عدد كبير من الأعمال العلمية التي تسعى إلى فحص الارتباطات بين قدرة الذاكرة والأداء في مجموعة من الأنشطة المعرفية. واتضح من الأبحاث السابقة في الذاكرة أن اختبارات قياس سعتها حظيت باهتمام بالغ من قبل علماء النفس بالنظر إلى امتداداتها التطبيقية القيمة. وتتمثل بعض محددات سعة الذاكرة في التكرار، وسرعة معالجة المعلومات ...أما بخصوص العوامل التي تؤثر في سعة الذاكرة فيمكن ذكر سرعة اضمحلال الآثار. وفيما يتعلق بقياسات سعة الذاكرة، فانطلاقا من سعة المقاطع العديمة المعنى، أصبحنا نتوفر اليوم على عدد كبير من المهمات التي تقيس سعة بنيات ذاكرية مختلفة. لكن، على الرغم من التطور الكبير الذي عرفه استكشاف الذاكرة، لا تزال هناك حاجة إلى بلورة قياسات أكثر دقة لا تتأثر حساسيتها باختلاف الوضعيات المدروسة.

الكلمات المفتاحية: سعة الذاكرة؛ محددات سعة الذاكرة؛ قياسات سعة الذاكرة.

Memory span: determinants and measures

Mohammed El-Mir
mohammed.elmir1@usmba.ac.ma
Department of Psychology, Faculty of Letters and Human Sciences Dhar El Mehraz, Sidi Mohamed Ben Abdellah University, Fes, Morocco

Abstract
The current study attempts to trace the historical development of memory capacity evaluation, in addition to identifying the limitations of this capacity and the factors that determine it. Previous studies have shown that the accumulation of data collected by researchers in the psychology of memory has led to a better understanding of how human memory works, and this paves the way for more effective measures of memory capacity. This historical review derives its value from the fact that memory capacity has become an important variable in a large number of scientific works that examine the correlations between memory capacity and performance in a range of cognitive activities. It was clear from previous research on memory that tasks measuring its capacity were of great interest for psychologists given its valuable applied extensions. Some of the determinants of memory capacity are repetition, and the speed of information processing... As for the factors that affect memory capacity, we can mention the rate of decay of traces. As for memory capacity measures. Regarding the measures of memory capacity, based on the capacity of meaningless syllables we now have a large number of tasks that measure the capacity of different memory structures. However, despite the great development of the exploration of memory, there is still a need to elaborate more accurate measures which their sensitivity is not affected by the differences in the studied situations.

Keywords: memory span; detreminants of memory span; measures of memory span.

مقدمة

أصبحت قياسات السعة الذاكرية مكونا رئيسيا في التقييم السيكومتري وفي اختبارات الذكاء، بالنظر إلى قدرتها التنبئية الكبيرة بمستويات الأداء في الأنشطة الذهنية. وقد بدأ إبنجهاوس Ebbinghaus (1885) تقليد قياس السعة الذاكرية في مراحل عمرية مختلفة، وانشغل بشكل رئيسي بنمو السعة الذاكرية لمواد مختلفة (Ebbinghaus، 1885، 1887، 1902)، كالمقاطع العديمة المعنى. واستعمل جاكوبس Jacobs (1887) اختبارات السعة الذاكرية لقياس القدرة الذهنية لتلاميذه. وانجلى من الدراسات الأولى للذاكرة أن الدلالة تلعب دورا محوريا في كمية المعلومات المستذكرة (Netschajeff، 1902؛ نقلا عن Schneider و Pressley، 1987). واتضح كذلك أن القبمتمدرسين preschoolers يتذكرون بشكل جيد الجمل التي تتشكل من كلمات عديدة (38 كلمة) مقارنة بمتتالية من الكلمات العديمة المعنى (7 وحدات) (Binet و Henry، 1894a، 1894b، نقلا عن Schneider و Pressley، 1987)، ومن ثم فقد تأكد أن الدلالة ترفع القدرة على الاحتفاظ بالمعلومات.

وإلى جانب الدلالة تبين أن الاسترجاع يكون أفضل عندما تصف الكلمات أحاسيس ك (بارد، ساخن) مما لو كانت أصواتا (موسيقى) أو مفاهيم مجردة (عدالة)، وهذا يبين أن استذكار الكلمات الملموسة أفضل من استذكار الكلمات المجردة (Lobsien، 1902؛ Netschajeff، 1900؛ نقلا عن Schneider و Pressley، 1987). وفي دراسة أخرى اتضح أن أطفال 9 سنوات الذين لا يتمكنون من استذكار سوى 30% من لائحة من الكلمات العديمة المعنى يكون أداؤهم أفضل في متتالية من الأرقام (60%) ولوائح من الكلمات الدالة (70%) (Jacobs، 1887؛ Lobsien، 1902؛ Pohlman، 1906؛ نقلا عن Schneider و Pressley، 1987). وتبين أيضا أن السعة الذاكرية لمادة عديمة المعنى تصل إلى حدها الأقصى في سن 12 على عكس سعة المواد الدالة التي تواصل نموها في المراهقة (Brunswick، Goldscheider و Pilek، 1932، نقلا عن Schneider و Pressley، 1987). وقد فسر برونسويك Brunswick وآخرون (1932) هذه الفروقات في استذكار المواد الدالة والعديمة المعنى بهيمنة الذاكرة الترابطية التكرارية في السنوات الأولى من الحياة، والتي يجري تعويضها لاحقا بالذاكرة المنطقية؛ والتي تبدأ في الهيمنة على الذاكرة التكرارية بين 13 و 14 سنة. وقد سعى علماء النفس، منذ بداية الفحص العلمي للذاكرة، إلى استكشاف العوامل التي تؤثر على السعة الذاكرية، وارتباط هذه الأخيرة بالأداء في مجموعة من المهمات المعرفية. وعلى العموم، فقد أثبتت دراسة الذاكرة الإنسانية أن هذه الأخيرة تعرف تحولات متتالية خلال مراحل النمو المختلفة، واتضح أيضا أن مجموعة من العوامل تؤثر على الأداء الذاكري كالسن والدلالة. وتكمن أهداف هذه الدراسة في أنها تسعى إلى أن التعرف على التطور التاريخي لتقييم الذاكرة، وبعض محدداتها والعوامل التي تشرط قدرة الذاكرة. وإجمالا، يرمي هذا المقال إلى الإجابة عن الأسئلة التالية:

- ما هي محددات سعة الذاكرة؟
- فيماذا تكمن العوامل التي تؤثر على السعة الذاكرية؟
- ماهي أبرز قياسات سعة الذاكرة؟

لكي نجيب عن الأسئلة أعلاه، تناول هذا المقال محددات السعة الذاكرية كالتكرار والتجميع وسرعة معالجة المعلومات وسعة الإمساك، بالإضافة إلى العوامل التي تؤثر على السعة الذاكرية كاضمحلال الآثار والتداخل ومنحنى الموقع التسلسلي. وبعد ذلك، جرى عرض اختبار السعة الحسية وقياسات الذاكرة القصيرة المدى والذاكرة العاملة.

1- محددات الأداء في اختبارات السعة الذاكرية

تتميز مهمات السعة الذاكرية ببساطة البناء، إذ غالبا ما تقدم متتاليات المثيرات بسرعة ثابتة (وحدة واحدة في الثانية). ويبدأ التقديم عادة بمتتالية قصيرة (وحدتان)، وتزيد المتتاليات اللاحقة بعنصر واحد في كل محاولة إلى أن يفشل المبحوث في استذكار المتتالية بشكل صحيح في محاولتين متتاليتين، وتتمثل السعة في عدد وحدات آخر متتالية استذكرها المبحوث بشكل صحيح. ويتأثر الأداء في السعة الذاكرية بعوامل مختلفة كالتكرار، والتجميع وسرعة معالجة المعلومات (Schneider و Pressley، 1987).

1-1 التكرار Rehearsal

تفترض بعض الأبحاث بأن الفروقات العمرية في السعة ترجع إلى تحسن نمائي في الاستعمال التلقائي للتكرار. ويظهر هذا التأثير الإيجابي للتكرار في "مفعول الأولية" primacy effect. ويفسر ذلك بأن تكرار المادة يوفر وقتا أكثر لترميز المادة المقدمة في بداية اللائحة مقارنة بالوحدات المقدمة لاحقا. وبذلك يرجع الحفظ الجيد للوحدات الأولى إلى تأثير الاستذكار (Atkinson و Shiffrin، 1968؛ Waugh و Norman، 1965). غير أن هناك دلائل عكسية على أن التكرار لا يحدد التحسن النمائي في الأداء الذاكري. فقد قدم فرانك Frank و ربنوفتش Rabinovitch (1974) لأطفال بين السابعة والحادية عشرة في مهمة سعة الذاكرة الجارية running memory span لوائح تتجاوز السعة supraspan؛ وكان على المبحوثين أن يستذكروا أكبر عدد ممكن من

وحدات آخر اللائحة. وافترضا أن عدم معرفة المبحوثين بمتى تنتهي اللائحة سيجعلهم لا يكررون بنشاط. وإذا كانت فرضية التكرار صحيحة فالفروقات النمائية التي تظهر عادة في سعة الأرقام العادية لن تظهر في سعة الأرقام الجارية. ولما كان الأداء يتحسن بين 7 و 9 سنوات في سعة الذاكرة الجارية فهذا يشير إلى أن هناك عوامل أخرى غير التكرار تؤثر في نمو السعة الذاكرية. ومن ثم، فالفروقات العمرية في السعة لا يفسرها التكرار وحده.

2-1- التجميع

أظهرت الأبحاث أن تجميع المواد التي ينبغي تذكرها تزيد القدرة على التخزين والاسترجاع. ومن ثم فنمو القدرة على التجميع grouping قد يقود إلى فروقات نمائية في السعة الذاكرية. وتبين أن الراشدين يجمعون بشكل تلقائي الوحدات التي تقدم في مهمات السعة، كما أنهم يتذكرون عموما وحدات أكثر تتضمن تجميعات زمنية أو إيقاعية (Dempster، 1981). وقد اقتصرت دراسة التجميع على تجارب حول التجميع الزمني الذي يقترحه المجرب. على سبيل المثال توقع راهور Rohwer و دمبستر Dempster (1977) أن الفروقات العمرية في السعة الذاكرية ينبغي أن تزيد مع التجميع الزمني على اعتبار أن الأطفال الأكبر سنا يمكنهم الاستفادة من التجميعات التي اقترحها المجرب. وفي مقابل ذلك افترض هاتنلوشر Huttenlocher و بورك Burke (1976) أن الأطفال الأصغر سنا أقل قابلية على التجميع التلقائي الوحدات، وبالتالي يمكنهم الاستفادة من التدخل التجريبي. وعلى العموم هناك إجماع على أن هناك تفاعل بين متغيري السن والتجميع.

واجهت اختبارات فرضية التجميع مشاكل منهجية من بينها أثر السقف ceiling effect لدى المبحوثين الأكبر سنا (كانت تقدم لهم لوائح تتجاوز بالكاد سعتهم الذاكرية) وأثر الأرضية floor effect لدى المبحوثين الأصغر سنا (كانت تقدم لهم لوائح تتجاوز بكثير سعتهم). وحين لا نحصل على أثر التجميع على الأداء (Frank و Rabinovitch، 1974؛ Huttenlocher و Burke، 1976)، كان تأثير السقف والأرضية حاضران في المعطيات، وحين تكون المعطيات في الوسط يكون هناك دليل ضعيف على التفاعل النمائي (Engle و Marshall، 1983؛ Harris و Burke، 1972؛ McCarver، 1972؛ Samuel، 1978).

3-1- سرعة معالجة المعلومات

ليس هناك شك في أن سرعة معالجة المعلومات تزيد مع السن. فقد قارن شي Chi (1977) زمن التعرف على الوجوه لدى أطفال 5 سنوات و راشدين، ووجد أن الأطفال يحتاجون إلى وقت أكثر من الراشدين. وحصل سبرنغ Spring و كابس Capps (1974) على نتائج مماثلة لدى أطفال تتراوح أعمارهم بين 7 و 14 سنة. هناك أيضا دلائل متواترة على أن سرعة تعيين وحدة ترتبط بالسعة الذاكرية. على سبيل المثال، وجد شي (1977) أن الفروقات في السعة الذاكرية بين أطفال الروض والراشدين تتقلص بشكل كبير عندما يتقلص زمن تقديم الصور بالنصف لدى الراشدين، وبالتالي تختفي آثار سرعة المعالجة. واكتشف كاس Case، كورلاند Kurland و غلدبرغ Goldberg (1982) علاقة خطية تقريبا لدى الأطفال بين 3 و 6 سنوات بين سرعة رد الفعل والسعة الذاكرية. كما حصل نكولسون Nicolson (1981) على ارتباط قوي بين سرعة المعالجة والسعة الذاكرية. لذلك يبدو أن العلاقة بين سرعة المعالجة والسعة الذاكرية واضحة بين المجموعات العمرية وداخلها، فالأفراد الذين يعالجون بسرعة لديهم سعة ذاكرية أكبر. افترض كاس، كورلاند و غلدبرغ (1982) أنه إذا كانت السعة ترتبط بسرعة التسمية naming فإن استعمال وحدات قابلة للتسمية بنفس السرعة من قبل الأطفال والراشدين يجعل الفروقات في السعة تختفي بين المجموعتين. أما إذا كان التحسن في السعة يرتبط بعوامل أخرى عندئذ ينبغي أن يكون الأداء في السعة الذاكرية أفضل لدى الراشدين مقارنة بالأطفال حتى وإن كانت المواد تعالج بنفس السرعة. وقد وجد كاس ومعاونوه بالفعل نفس السعة الذاكرية عند الأطفال والراشدين عندما تتساوى سرعة المعالجة. وتوصل نكولسون (1981) إلى نتيجة مماثلة لدى أطفال بين 8 و 12 سنة إذ لم تكن هناك فروقات في السعة ترتبط بالعمر لما تتساوى سرعة القراءة في كل المستويات القرائية. وبناء على ذلك، فقد تبين أن سرعة المعالجة محدد هام للسعة الذاكرية، والفروقات النمائية في السرعة يمكن أن تفسر جزئيا على الأقل الفروقات في السعة.

2. العوامل التي تؤثر على السعة الذاكرية

1.2 اضمحلال الآثار الذاكرية

افترضت أعمال براون (1958) و بترسون و بترسون (1959) أن الذاكرة القصيرة المدى تخضع لعوامل تختلف عن تلك التي تتحكم في الذاكرة البعيدة المدى أو التعلم. فإذا كانت التداخلات تؤثر في التعلم فعلى نقيض ذلك ليس لها أي تأثير في الذاكرة القصيرة المدى التي تتضرر أكثر باضمحلال الآثار الذاكرية trace decay (Brown، 1958؛ Peterson و Peterson، 1959). ولما كانت اختبارات الذاكرة الفورية تجري في شروط

تجريبية مراقبة بالكامل بحيث لا يتداخل أي نشاط آخر مع نشاط الحفظ الذاكري فإن استرجاع وحدات الذاكرة الفورية يكون ناجحا في حدود السعة الذاكرية (Gaonac´h و Larigauderie، 2000).

لتجنب التدهور السريع للآثار في الذاكرة القصيرة المدى ينبغي تكرار الوحدات المقدمة وهو ما يسمح بصيانة الآثار الذاكرية، وعندما يُمنع المبحوث من استعمال هذه الآلية بإدخال مهمة إضافية يكون النسيان سريعا. في إحدى تجاربه طلب براون من مبحوثيه أن يقرؤوا بين زوج و 4 أزواج من الصوامت واستذكارها بعد فاصل 5 ثوان الذي قد يكون فارغا أو يستغل في قراءة 5 أزواج من الأرقام. لما يقوم المبحوثون بنشاط اعتراضي بين التقديم والاستذكار لا يستذكرون سوى زوج واحد كيفما كان عدد الأزواج المقدمة، بينما يكون الأداء ناجحا عندما يكون الفاصل فارغا. فالنسيان يكون كبيرا إذا منعنا التكرار الذهني. وأبرز براون (1958) أن هذا التأثير لا يتعلق بطبيعة المثيرات الاعتراضية (درجة تشابهها مع المثيرات التي ينبغي حفظها في الذاكرة)، وهذا ما يستبعد فرضية التداخل.

تمثل إسهام بترسون و بترسون (1959) في تغيير مجال الحفظ قصد تتبع التطور الزمني لتراجع الأداء. لذلك، كانت تقدم للمبحوثين 3 صوامت، ويكون الاستذكار فوريا أو مؤجلا بفاصل يتراوح بين 3 و 18 ثانية وخلال هذا الفاصل يقدم عدد من ثلاثة أرقام، ويطلب من المبحوثين العد عكسيا ثلاثة ثلاثة انطلاقا من هذا العدد. وقد أظهرت النتائج أن النسيان يكون سريعا، فبعد 6 ثوان لم يستذكر سوى 50% من الصوامت وينزل إلى 10% بعد 18 ثانية. لكن تبين أن الاستذكار يكون أفضل إن تركنا للمبحوث فاصل 3 ثوان بين نهاية تقديم الوحدات وبداية العد العكسي وبخاصة إن طُلب من المبحوثين صراحة تكرار الصوامت. بين موردوك Murdock (1961) لاحقا أن العامل الحاسم هو عدد الشانكات وليس عدد الحروف، إذ لم يجد فرقا بين استذكار ثلاثة كلمات وثلاثة حروف. وبذلك، فقد تبين من نتائج التجارب السابقة أن إضافة مهمة بين التقديم والاختبار يؤدي إلى فقدان الآثار الذاكرية، فهذه المهمة الاعتراضية تمنع استعمال آليات الصيانة. ومن ثم، فالحفظ القصير المدى يهم كمية صغيرة من المعلومات، وهي يمكن أن تنسى بسرعة إن لم تكرر ذهنيا.

عززت دراسة ريد Reid و ديلون Dillon (1969) خلاصات بترسون وبترسون (1959). فقد طلبا من المبحوثين إنجاز مهمتين إضافيتين خلال مجال الحفظ، واحدة سهلة والأخرى صعبة. وكشفت النتائج عن أن الأداء يكون أفضل إن بدأ المبحوثون بالمهمة السهلة في مجال الحفظ مما لو بدؤوا بالمهمة الصعبة، وهو ما يشير إلى أن هناك نشاط تدعيم consolidation يكون أكثر فعالية عندما يتم في الجزء الأول من مجال الحفظ.

2.2 التداخل

يعتبر جيوفري كيبل Geoffrey Keppel و بنتون أندروود Benton J. Underwood من أبرز الباحثين في تأثير التداخل interference على الحفظ في الذاكرة. وعلى عكس معطيات سابقة، فقد وجدا أن النسيان في الوضعيات التي تتضمن مهمة إضافية لا يحدث في المحاولات الأولى التي تقدم لنفس المبحوثين، بل بعد محاولات متوالية تقدم فيها متتاليات من نفس الطبيعة (متتاليات حروف أو أرقام مختلفة) (keppel و Underwood، 1962). ينتج النسيان حسب كيبل و أندروود عن التداخل القبلي proactive interference لمجموع الوحدات التي حفظها المبحوث في المحاولات السابقة. وقد استبعدا وجود اضمحلال تلقائي للآثار في الذاكرة، واعتبرا أن ما يؤثر على الأداء هو تسلل وحدات منافسة من التعلمات السابقة. وتدعم هذه النتائج ملاحظة بينيت موردوك Bennet Bronson Murdock (1961) العديد من التسللات من المحاولات السابقة أثناء الاستذكار. وبذلك يرجع النسيان وفقا ل كيبل و أندروود إلى مشكل في تمايزية discriminability الآثار الذاكرية، وهو يشير إلى صعوبة تمييز الوحدات الحديثة عن تلك التي قدمت في المحاولات السابقة. وقد شككت نتائجهما في استقلالية الذاكرة القصيرة المدى عن الذاكرة البعيدة المدى. فالوحدة التي يفترض أنها في الذاكرة القصيرة المدى توجد على الأرجح في الذاكرة البعيدة المدى، وما يخزن في الذاكرة القصيرة المدى هو الحدوث النوعي لهذه الوحدة في وضعية خاصة أو تأشير الحداثة أو الصلة بالمهمة الجارية. وقد استغل هذه النتيجة معارضو خصوصية إواليات الذاكرة القصيرة المدى (Melton، 1963).

3.2 منحنى الموقع التسلسلي

عندما تقدم للمبحوث متتالية من الوحدات في مهمة للاستذكار القصير المدى، فإن احتمال استذكار الوحدات يختلف حسب موقعها في المتتالية. وهو ما يشير إلى اختلاف الإواليات التي تتدخل في الحفظ الذاكري تبعا لترتيب الوحدات في المتتالية. ويسمح تحليل منحنى الموقع التسلسلي serial-position curve بتبيان هذه الإواليات المختلفة؛ وقد تبين من تغيير شروط تقديم، حفظ واستذكار نفس اللائحة أن وحدات المتتالية لا تتأثر بنفس العوامل. سمحت دراسة جانك Jahnke (1963) بتوضيح طبيعة الإواليات التي تحدد منحنى الموقع التسلسلي. وقد قدمت في هذه الدراسة، شفويا، متتاليات من 5 إلى 9 صوامت (صامت في كل ثانية)، ويلي كل تقديم فوري مكتوب. وأظهرت النتائج أن استذكار متتاليات 5 صوامت يكون صحيحا بالكامل؛ لكن ابتداء من 6 وحدات، وبشكل خاص

بعد 8 وحدات يكون استذكار الوحدات الأولى أفضل تليها الوحدات الأخيرة بينما يكون استذكار وحدات وسط المتتالية ضعيفا. وتتغير معدلات الاستذكار بشكل كبير، أقل من 30% بالنسبة لوحدات وسط المتتالية وبين 50% و 100% بالنسبة للوحدات الأولى والأخيرة في المتالية.

يقابل الاستذكار الجيد للوحدات الأولى "مفعول الأولية" primacy effect، في حين يوافق الاستذكار الجيد للوحدات الأخيرة "مفعول الحداثة" recency effect. وتفسر هذه الظاهرة بكون الاستذكار الجيد للوحدات الأولى والأخيرة يرتبط بسيرورتين مختلفتين. وأوضحت هذا الأمر دراسة بوسنر Posner (1964)، فقد قدم للمبحوثين شفويا متتاليات من 8 أرقام، وبينما كان ترتيب الاستذكار موافقا لترتيب التقديم لدى مجموعة من المبحوثين، كانت مجموعة أخرى تستذكر الوحدات الأربع الأخيرة ثم الوحدات الأربع الأولى. وقد كان الاستذكار أفضل في الحالة الثانية من الحالة الأولى. وافترض بوسنر أن الوحدات المقدمة في البداية تدعم بشكل أفضل من الوحدات الأخيرة، وهي لا تتأثر بالنسيان إن استذكرت في الأخير في حين أن الوحدات الأخيرة يكون تدعيمها ضعيفا، وبالتالي تنسى إن لم تستذكر فورا. وقد حصل هاو Howe (1965) على نفس النتائج، واستند إلى متتالية من 9 صوامت قسمها إلى ثلاث مجموعات (1، 2 و 3) تتألف كل واحدة من ثلاثة صوامت. وتبين من نتائج هذه الدراسة أن الاستذكار يكون أفضل كلما كان فوريا، غير أن هذا العامل لا يؤثر بنفس الشكل على كل وحدات المتتالية؛ إذ أن الاستذكار المؤجل يؤثر أكثر على الوحدات المقدمة في الأخير مقارنة بالوحدات الأولى.

3. قياسات السعة الذاكرية

1.3 سعة الذاكرة الحسية

استهل سبرلينغ Sperling (1963) جيلا جديدا من التجارب المراقبة جيدا، والتي هدفت إلى فهم معالجة المعلومة الحسية. وقد صمم تجربة ذكية تمثلت في تقديم 12 حرفا موزعا على 3 أسطر بحيث يتضمن كل واحد منها 4 أحرف. وكانت الحروف تقدم لمدة 50 جزء من الألف من الثانية يعقبها حقل أبيض. وفي هذه الشروط لم يتمكن المبحوثون من استذكار سوى 4 أو 5 من الحروف 12 المقدمة في البداية. وقد فسر سبرلينغ هذه المحدودية في عدد الحروف المستذكرة بأنها الحروف الوحيدة التي رآها المبحوث أو أنه رآها كلها غير أن بعضها اختفى أثناء الاختبار. ولكي يتأكد من اضمحلال الآثار الذاكرية في هذا الاختبار، أخبر سبرلينغ المبحوثين بأن تقديم الحروف سيليه هذه المرة صوت يشير إلى السطر الذي ينبغي إيراده (صوت قوي - السطر الأعلى، وصوت متوسط - السطر الأوسط، وصوت منخفض - السطر الأسفل). وبما أن المبحوثين لم يكونوا يعرفون السطر الذي ينبغي استذكاره، فقد حاولوا تذكر الحروف كلها. وفي هذه الحالة، استذكر المبحوثون 3 من الحروف 4 في السطر الذي يشير إليه الصوت. ويعني هذا أن 9 حروف على الأقل كانت في الذاكرة الحسية للمبحوثين، غير أن إواليات الصيانة لم تتمكن من حفظ سوى 4 أو 5 حروف في حالة الاستذكار الكلي للمادة المقدمة. وبعد ذلك، فحص سبرلينغ تأثير المجال الفاصل بين تقديم الحروف وتقديم الصوت. وبينت النتائج أن امتياز المؤشر الصوتي يتراجع تدريجيا ويختفي بعد 500 جزء من الألف من الثانية. واستخلص سبرلينغ أن المادة تتأتى من مستودع حسي ذو قدرة كبيرة، لكن فقط لفترة جد قصيرة لا تتعدى نصف ثانية. وبعد ذلك، غير سبرلينغ لمعان الحقل الذي يسبق أو يلي تقديم الحروف؛ وتبين أنه كلما كان الضوء أكثر لمعانا، انخفض الأداء. وبرهن تورفي (1973) لاحقا على أن تأثير قناع النمط pattern masking (تقديم أجزاء من الحروف كمثير مشوش بين التقديم والاستذكار) يرتبط بلمعانه ومدته. ويستنتج مما سبق أن قدرة الذاكرة الأيقونية كبيرة، غير أن فقدان المعلومة فيها يكون سريعا.

2-3- سعة الإمساك أو سعة الذاكرة الفورية

في قياسات سعة الإمساك apprehension span أو سعة الذاكرة الفورية immediate memory span لا يكون هناك فاصل بين تقديم المعلومات واستذكارها. وقد درس ميلر Miller (1956) العلاقة بين عدد المثيرات ومستوى الأداء، ووجد أن القدرة على حفظ المعلومات محدودة. وبما أن القدرة على الاحتفاظ بالمثيرات محدودة، فإن القدرة على التمييز discrimination بين المثيرات محدودة أيضا. وعندما نصل إلى حد معين تظل كمية المعلومات التي نحتفظ بها ثابتة كيفما كان عدد المثيرات المقدمة للمبحوث. وقد قارن ميلر بين القدرة على التمييز بين مثيرات مختلفة (أصوات، موضعات بصرية...)، وتوصل انطلاقا من قياسات متعددة للسعة الذاكرية إلى متوسط 6.5 من المثيرات المختلفة. لكن هذه القدرة على التمييز تزيد تبعا لعدد الأبعاد التي يمكن أن تميز نفس المثير (كما هو الشأن بالنسبة لحالة الوجوه الإنسانية والمثيرات السمعية). وبذلك فسعة الذاكرة هي دالة للوغاريتم عدد مشروطيات الواصفين modality descriptors، إذ عندما نأخذ بعين الاعتبار متغيرات أخرى تزيد القدرة الكلية على التمييز.

وعلى الرغم من تمييز ميلر بين الإمساك الفوري، كأن نقدر عدد النقاط على سطح معين (Hamilton، 1859) والذاكرة الفورية (عدد الوحدات المستذكرة بعد تقديمها)؛ إلا أن القدرة، في الحالتين، لا تتجاوز 7 وحدات.

وبذلك فكمية المعلومات المحفوظة ثابتة في استقلال عن كمية المعلومات المقدمة. وإذا كان التقدير المطلق أو التمييز يتحدد بكمية المعلومات، فإن الذاكرة الفورية تتحدد بعدد الوحدات أو الشانكات chunks التي يمكن حفظها. ويقتضي مفهوم الشانك وجود سيرورة تنظيم تسهل تجميع المادة المقدمة في شانكات chunking. لذلك، فإعادة بناء أو إعادة ترميز المادة تسمح بزيادة كمية المعلومات المعالجة. غير أن إعادة البناء ينبغي أن تكون آلية لكي نتفادى نسيان ما قمنا بإعادة بناءه خلال هذا النشاط المعرفي. وبذلك دافع ميلر عن محدودية قدرة معالجة المعلومات؛ ومع ذلك فقدرة التمييز الإدراكي أكبر من الرقم السحري الذي اقترحه ميلر إذا اعتمد المبحوث على أبعاد إدراكية عديدة كالقدرة الكبيرة على التعرف على الوجوه. وإلى جانب محدودية قدرة الإدراك أو الحفظ الذاكري، اقترح ميلر بعض الإواليات لخفض تأثير القدرة المحدودة على المعالجة، حيث يمكن العودة إلى الذاكرة البعيدة المدى لاستعادة معارف تتعلق بالمعلومة التي يعالجها المبحوث. وهذا التعاون بين الذاكرة القصيرة المدى والذاكرة البعيدة المدى سيتبلور لاحقا عند إركسون Ericsson و كينتش Kintsch (1995) في مفهوم الذاكرة العاملة البعيدة المدى long-term working memory.

وعلى العموم، فبعد الأعمال الأولى التي فحصت العوامل التي تؤثر في السعة الذاكرية، والتي اقتصر أغلبها على مميزات المادة المستعملة في الاختبارات، تناولت الأبحاث اللاحقة إواليات تتعلق بشكل خاص بالاشتغال الذاكري، وهذا ما تجسد في أبحاث براون (1958) و بترسون (1959).

3-3- سعة الذاكرة العاملة

تحتل قدرة الذاكرة العاملة مكانة هامة في اختبارات القدرة المعرفية، وتبين من دراسات عديدة أنها ترتبط بالأداء في مهمات معرفية مختلفة، كالقراءة القراءة (El-Mir، 2017، 2020؛ Naciri و El-Mir، 2019) والأداء الدراسي (El-Mir، 2019). وإلى جانب ذلك، فاختلال الذاكرة العاملة من بين الأعراض البارزة في بعض الاضطرابات الذهنية كالتوحد (Guennach و El-Mir، 2019) والاكتئاب (Dahbi و El-Mir، 2020). وقد اتضح أن تدريب الذاكرة العاملة يحسن سعة هذه الأخيرة لدى المصابين بطيف التوحد (Sedjari و El-Mir، 2021). وانكشف أيضا أن الذاكرة العاملة هي إحدى البنيات الذاكرية التي تتأثر أكثر بالشيخوخة (El-Mir، 2021). وبالإضافة إلى ذلك، فقد انجلى أن اشتغال الذاكرة العاملة يتأثر بالانفعالات (Bousbaiat و El-Mir، 2021). وتعرض هذه الفقرة تصور البياجويين الجدد لسعة الذاكرة العاملة، إضافة إلى بعض القياسات البسيطة والمركبة للسعة، وفي الأخير بعض القياسات المقترحة لمكونات الذاكرة العاملة في النسخة الأولى لنموذج بادلي وهيتش (1974)، والنسخة المنقحة لهذا النموذج (Baddeley، 2000).

1.3.3 تصور قدرة الذاكرة العاملة عند البياجويين الجدد

حاول بياجي Piaget والبياجويون الجدد neo-Piagetians تحديد العلاقات بين القدرة الذاكرية وقدرة التفكير في وضعيات معقدة. على سبيل المثال، وضع باسكوال ليون Pascual- Leone (1971)[9] نظرية رياضية يعكس فيها المعلم M عدد الأخطوطات التي يستطيع الفرد تنشيطها. وقد وجد أن القدرة الذهنية M ترتبط بالسعة الانتباهية أو شدة الانتباه. وقد افترض أن الفضاء M يمكن أن يستعمل لتفسير الأداء في المهمات المعرفية.

ووجد كاس Case (1972) أن الأداء يرتبط بالقدرة على الاحتفاظ في الذهن ليس فقط بالعناصر التي ينبغي استذكارها لكن أيضا بالإجراء الذي ينبغي تنفيذه. وإذا كان الإجراء يشغل حيزا أقل في الذاكرة فهذا يترك فضاء أكثر للحفظ. واتضح كذلك أن هناك علاقة خطية بين سرعة تكرار الكلمات وسعة الكلمات (Case، Kurland و Goldberg، 1982). وقد طور كاس اختبار سعة الحساب counting span، واكتشف أن هذه الأخيرة ترتبط بسرعة المعالجة؛ إذ أن فعالية المعالجة تترك فضاء أكثر للذاكرة العاملة لكي تحتفظ بالوحدات التي ينبغي تذكرها. وترتبط الفروقات في الأداء بالسن؛ لكن إذا قدمت للراشدين مادة تبطئ المعالجة كالكلمات العديمة المعنى فإن الأداء ينخفض. لذلك استخلص كاس أن الفروقات في نمو السعة الذاكرية تنتج عن اضطرابات في نمو فعالية العمليات الذاكرية. غير أننا لا نعرف بدقة مسار السببية بين السرعة والسعة.

وفي هذا الإطار تناول هالفورد Halford وآخرون (1998) تأثير تعقيد المعالجة على السعة الذاكرية، بالنظر إلى أن محدودية الأداء المعرفي ترجع أحيانا إلى صعوبات دمج الأبعاد المختلفة للمفاهيم. ويتنبأ الأداء في بعض المهمات المعرفية بالعمر الذي يتمكن فيه المبحوثون من حلها. وتبين كذلك أن بعض الأطفال يواجهون مشاكل في حل مهمات الاستنتاج المتعدي transitory inference، كفاطمة أطول من عائشة و عائشة أطول من مريم، إذ قد لا يستطيع الطفل أن يستنتج أن فاطمة أطول من مريم بسبب تعقيد هذا الاستنتاج الذي يستدعي ترتيبا للطول

[9] تكمن مهمة باسكوال ليون في تدريب أطفال من أعمار مختلفة على ربط مثيرات معينة باستجابات (رفع اليد عند رؤية مربع، التصفيق لشيء أحمر وإغماض العينين إذا كان محيط الشكل مفتوحا. وبعد ذلك يفحص الاستجابات في وضعيات معقدة (مربع أحمر) والتي يمكن أن تؤدي إلى أفعال متعددة إن نشطت الروابط بين المثيرات والاستجابات في نفس الوقت.

(فاطمة، عائشة و مريم) والمرور من علاقة بين حدين إلى علاقة ثلاثية الحدود (Halford، Wilson و Phillips، 1998؛ نقلا عن Cowan، 2005). ومن ثم، فعدد الشانكات التي ينبغي حفظها وعدد الأبعاد التي ينبغي أخذها بعين الاعتبار يزيد تعقيد المعالجة.

واعتبر كاس أن القدرة الكلية تظل ثابتة، وما يتغير هو سرعة معالجة المعلومات. ويكمن النمو المعرفي آنئذ في استعمال استراتيجيات متزايدة التعقيد. وبناء على ذلك، يرتبط تحرير الفضاء الذهني بأليلة العمليات التي تتعلق بالنضج والتجربة. وبذلك فنمو القدرة الذاكرية لا يكون بنيويا بل وظيفيا. وافترض باسكوال ليون أن الفضاء M أو مستودع الطاقة الذهنية يسمح بتنشيط الأخطوطات المناسبة لحل مشكل، ويجري توزيع الطاقة الذهنية بين الأخطوطات التجسيدية والعملياتية تحت مراقبة الأخطوطات التنفيذية. وفي هذا المنحى، تتحدد قدرة الفضاء الذهني بأكبر عدد من الأخطوطات التي يمكن أن تنشيطها في نفس العملية الذهنية أثناء إنجاز مهمة معينة. وتزيد قدرة الفضاء الذهني مع السن. واستخلص كوان Cowan (2005) أن البياجويين الجدد قد عالجوا ثلاثة أبعاد للسعة الذاكرية هي القدرة على التخزين وفعالية أو سرعة المعالجات وتعقيد المعالجة.

2.3.3 مهمات السعة البسيطة ومهمات السعة المركبة

يميز بعض علماء النفس بين اختبارات السعة البسيطة simple span taks واختبارات السعة المركبة complex span tasks، وتحيل الأولى إلى المهمات التي تقيس القدرة على التخزين فقط أو سعة الذاكرة القصيرة المدى، في حين أن الثانية تختبر القدرة على التخزين والمعالجة، وهذه الأخيرة هي التي تقيس سعة الذاكرة العاملة. ويستند مفهوم السعة المركبة إلى نموذج القدرة العامة للذاكرة العاملة (Engle، 2002)، الذي يعتبر أن قدرة الذاكرة العاملة هي قدرة مركز التنفيذ.

1.2.3.3 مهمات السعة البسيطة

تقيس مهمات السعة البسيطة القدرة السلبية للذاكرة القصيرة المدى أو القدرة على التخزين (سعة الأرقام digit span، وسعة الكلمات word span، وسعة الحروف letter span). وقد وجدت الدراسات السابقة أن قياسات سعة الذاكرة القصيرة لا تتنبأ بفعالية الأداء في المهمات المعرفية. ومن بين الأمثلة على مهمات السعة البسيطة:

- **سعة الأرقام العادية**

كان علماء النفس في البداية يستعملون اختبار سعة الأرقام لقياس القدرة على الحفظ المؤقت للمعلومات في الذاكرة أو ما يسمى بالسعة الذاكرية، لكن بعدما جرى التمييز بين المهمات البسيطة والمركبة للذاكرة، صاحب ذلك التمييز بين سعة الأرقام العادية forward digit span وسعة الأرقام العكسية backward digit span، وتستدعي الأولى حفظ الأرقام فقط، بينما تتضمن الثانية مكون معالجة إلى جانب حفظ الأرقام، إذ ينبغي أن يحتفظ المبحوث بالأرقام ويسترجعها بترتيب عكسي بادئا من آخر رقم قدم له. وفي مهمة سعة الأرقام العادية، تقدم للمبحوث متتاليات من الأرقام بمعدل رقم واحد في الثانية. ويزيد عدد أرقام المتتاليات تدريجيا[10]، وتتحدد سعة الأرقام العادية في عدد أرقام آخر متتالية استذكرها المبحوث بصورة صحيحة. وهذه المهمة هي من بين الاختبارات التي يتضمنها مقياس وكسلر للذكاء (Wechsler Intelligence Scale for Children - WISC-IV-، 2003).

- **سعة الكلمات**

تشبه سعة الكلمات word span مهمة سعة الأرقام؛ إذ تعوض الكلمات الأرقام في هذه المهمة، وهناك تماثل في طريقة إعداد وتمرير هذا الاختبار. وبالإضافة إلى المهمات التي تقيس سعة المواد اللفظية، توجد مهمات أخرى تختبر سعة مشروطيات أخرى، لكنها تخضع لنفس الطريقة في الإعداد والتمرير.

2.2.3.3 مهمات السعة المركبة

توجد العديد من مهمات السعة المركبة، والتي تقيس القدرة على التخزين والمعالجة، ومن بين هذه المهمات:

[10] ينبغي الإشارة إلى أن مهمات السعة البسيطة والمركبةعادة ما تنطلق من متتالية تتشكل من وحدتين، ثم يزيد عدد وحدات المتتاليات اللاحقة تدريجيا بوحدة واحدة. وينبغي أن نقترح محاولتين لكل متتالية، وإذا نجح المبحوث في المحاولة الأولى يتم المرور مباشرة إلى المتتالية الموالية، لكن إذا فشل في المحاولة الثانية يتوقف الاختبار. وتتحدد السعة بعدد وحدات آخر متتالية استذكرها المبحوث بشكل صحيح.

- **سعة الأرقام المعكوسة**

يتمثل اختبار سعة الأرقام العكسية backward digit span في تقديم متتاليات أرقام بمعدل رقم واحد في الثانية. وانطلاقا من متتالية رقمين، يزيد عدد الأرقام تدريجيا برقم واحد في المتتاليات اللاحقة. لكن على عكس اختبار سعة الأرقام العادية، ينبغي أن يبدأ المبحوث استذكار المتتالية من آخر رقم تم تقديمه. وتتحدد سعة الأرقام في عدد أرقام آخر متتالية استذكرها المبحوث بشكل صحيح. ويستعمل هذا الاختبار في مقياس وكسلر لذكاء الأطفال (WISC-IV - Wechsler Intelligence Scale for Children-، 2003).

- **سعة الأرقام والحروف**

في هذا الاختبار، يقرأ المجرب متتالية من الأرقام والحروف، وتكمن مهمة المبحوث في أن يعيد المتتالية بحيث يستذكر الأرقام تزايديا (من الأصغر إلى الأكبر)، ثم الحروف تبعا لترتيبها الأبجدي، وتتحدد سعة الأرقام والحروف letters and numbers span في عدد بنود المتتالية الأخيرة التي يستذكرها المبحوث. ويستعمل هذا الاختبار في مقياس وكسلر لذكاء الأطفال (WISC-IV - Wechsler Intelligence Scale for Children-، 2003).

- **سعة القراءة**

يقدم المجرب في اختبار سعة القراءة reading span متتاليات من الجمل، وتتمثل مهمة المبحوث في أن يستذكر الكلمة الأخيرة من كل جملة. ويزيد عدد الجمل التي تتضمنها كل متتالية تدريجيا (إضافة جملة بعد كل متتالية استذكرها المبحوث بشكل صحيح)، وتتحدد سعة القراءة في عدد الكلمات الأخيرة التي استذكرها المبحوث.

- **سعة الأرقام المعدلة**

يتشكل هذا اختبار سعة الأرقام المعدلة modified digit span من متتاليات من الحروف تنتهي برقم، وتكمن مهمة المبحوث في تذكر الأرقام وإهمال الحروف، وتتحدد سعة الأرقام المعدلة في عدد الأرقام التي يستذكرها المبحوث بشكل صحيح.

- **سعة الاستماع**

في مهمة سعة الاستماع listening span يطلب من المبحوثين الاستماع إلى متتاليات تتكون من كلمة + جملة، وبينما يحكمون على ما إذا كانت الجملة صحيحة أم خاطئة، ينبغي أن يتذكروا الكلمة. ويشترط أن تكون الكلمات جد ملموسة (وتتكون من مقطع واحد ك كرة ball، بنت girl، وتقدم خلال ثانية واحدة). ويجب أن تتضمن الجمل ما بين 3 و 5 كلمات، ويكون بعضها صحيحا والبعض الآخر خاطئا. ولا ينبغي أيضا أن يكون الحكم على الجمل صعبا، والاختبار القبلي يجب أن يؤكد أن نسبة الحكم الدقيق تصل إلى 100%. وتقدم الكلمات والجمل شفهيا (تقدم الكلمة عادة بصوت أنثى، والجمل بصوت ذكر. وتلي الجملة الكلمة، وفي نهاية الاختبار، تستذكر الكلمات بالترتيب (على التوالي).

- **سعة العمليات**

سعة العمليات operation span (Turner و Engle، 1989) هي مهمة يطلب فيها من المبحوثين التحقق مما إذا كانت عملية حسابية بسيطة صحيحة أم خاطئة ك 3 = 1+ 6/2، ثم قراءة كلمة ك "بيت"، ويشكل عدد الكلمات المستذكرة بشكل صحيح سعة العمليات. ويمكن البدء في هذه المهمة كما في اختبار سعة الأرقام بعمليتين حسابيتين وكلمتين، ثم يزيد تدريجيا عدد العمليات والكلمات إلى أن يفشل المبحوث في إيرادها بشكل صحيح، وتتحدد سعة العمليات في عدد كلمات المتتالية الأخيرة التي يوردها المبحوث بشكل صحيح.

- **سعة الحساب**

سعة الحساب counting span (Case، Kurland و Goldberg، 1982) هي مهمة مركبة يقدم خلالها المجرب بطاقات تتضمن، على سبيل المثال، دوائر ومثلثات، وينبغي أن يتذكر المبحوث عدد الدوائر المقدمة في كل بطاقة. ويبدأ المجرب، كما في سعة الأرقام، بتقديم متتالية من بطاقتين ثم يزيد بطاقة بعد كل متتالية استذكرها

المبحوث بشكل صحيح، ويتوقف الاختبار بعد أن يفشل المبحوث في محاولتين، وتتمثل سعة الحساب في عدد بطاقات آخر متتالية استذكرها المبحوث بشكل صحيح.

- **مهمة العدد الأكبر**

في مهمة العدد الأكبر highest number task تقدم بطاقات تتضمن متتاليات من الأرقام يقرأها المجرب بصوت عال، وينبغي أن يتعرف المبحوث على الرقم الأكبر، وبعد انتهاء التقديم يستذكر المبحوث أكبر الأرقام من كل متتالية. وتكون كل الأعداد بين 1 و19، وتتضمن كل متتالية رقما أقل من 10 وإثنين بين 10 و 20. على سبيل المثال:

(14-9-12)
(4-11-10)
(12-3-15)

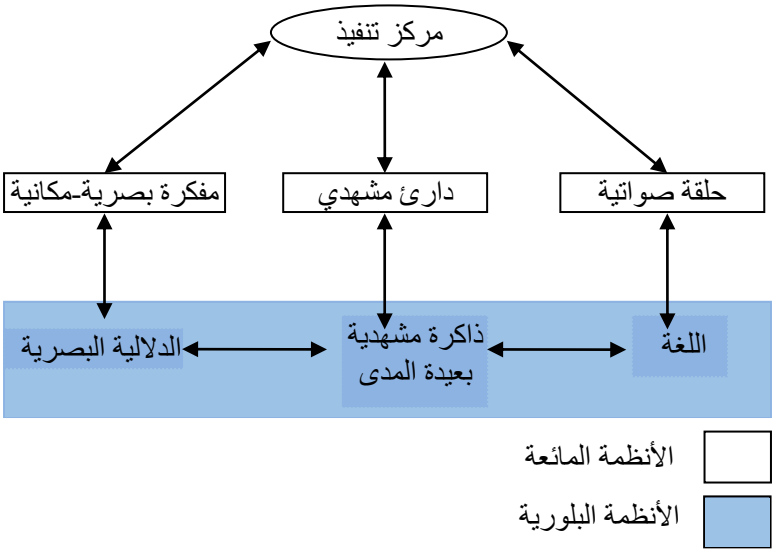
- **اختبار الرقم الأخير**

في مهمة الرقم الأخير final number test (Yuill et al., 1989، Oakhill و Parkin، 1989) يقرأ المبحوث متتالية أعداد من ثلاثة أرقام، وينبغي أن يتذكر الرقم الأخير من كل عدد. على سبيل المثال، في المتتالية 489-434-528 (الجواب الصحيح هو: 8-4-9). وفي هذا الاختبار أيضا تتحدد السعة بعدد الأرقام الأخيرة لأكبر متتالية من الأعداد استذكرها المبحوث بشكل صحيح.

3.2.3.3 مهمات قياس مكونات نموذج بادلي وهيتش المعدل

اقترح بادلي وهيتش (1974) نموذجا متعدد المكونات للذاكرة العاملة، وتبعا لهذا النموذج تتكون الذاكرة العاملة من ثلاث بنيات فرعية هي الحلقة الصواتية أو الفونولوجية، والمفكرة البصرية المكانية ومركز تنفيذ يشرف على المكونين السابقين. وقد عدل بادلي لاحقا هذا النموذج (Baddeley، 2000)، إذ أضاف مكونا رابعا هو الدارئ المشهدي episodic buffer. وتوجد حاليا مهمات مختلفة تقيس قدرة كل مكون على حدة.

شكل 1. النسخة المعدلة لنموذج بادلي و هيتش (1974) (Baddeley، 2000)



- **مهمات الحلقة التلفظية**

اعتبر بادلي وهيتش (1974) أن الحلقة التلفظية هي المكون اللفظي في نموذجهما للذاكرة العاملة، وهي تشبه الذاكرة القصيرة المدى اللفظية verbal short-term memory، لذلك تستعمل في قياس سعتها نفس مهمات سعة الذاكرة القصيرة المدى التي سبق أن تحدثنا عنها ك سعة الأرقام العادية وسعة الكلمات. وبالإضافة إلى ذلك،

يجري تقييمها أيضا اعتمادا على مهمات أخرى مثل مهمة التلفظ articulation task. وبما أنه سبق تقديم مهمة سعة الأرقام، نكتفي في هذه الفقرة بتقديم مهمة التلفظ.

- **مهمة التلفظ**

تستدعي مهمة التلفظ articulation task أن يعد المبحوث بأسرع ما يمكن من 1 إلى 10، أو أن يتلفظ بأكبر عدد ممكن من الكلمات في مدة محددة. ويعتبر زمن التلفظ بمادة معينة -كعدد الكلمات المتلفظة في دقيقة- مؤشرا نوعيا على عمل مكون التكرار التلفظي في الحلقة التلفظية.

- **مهمات المفكرة البصرية المكانية**

- **مهمة مكعبات كورسي**

يقيس اختبار مكعبات كورسي Corsi Block task أو Corsi Block-Tapping Test القدرة على حفظ التموضع في المكان. وهذا الاختبار يقيس قدرة الذاكرة القصيرة المدى البصرية-المكانية أو المفكرة البصرية-المكانية (Corsi[11]، 1972). وفي هذه المهمة توضع 9 مكعبات عشوائيا، ومرقمة في اتجاه المجرب، على رقعة أمام المبحوث[12]، ثم يشير المجرب إلى متتالية من المكعبات، ويجب أن يستعيد المبحوث التأشير pointage وفق نفس الترتيب أو في الترتيب العكسي. وتتحدد سعة مكعبات كورسي Corsi Block span في عدد متتالية المكعبات التي يستعيدها المبحوث بشكل صحيح. وتوجد حاليا نسخ محوسبة لهذا الاختبار.

- **مهمة النمط**

تختبر مهمة النمط pattern task (Wilson، Scoll و Power، 1987) الحفظ الذاكري البصري. وتقدم للمبحوث في هذه المهمة شبكة من الخانات التي يتم تسويد نصفها. وبعد ثانيتين على الأقل، تقدم شبكة بنفس الخانات السوداء ما عدا واحدة، وينبغي أن يشير المبحوث إلى الخانة الناقصة. ويكمن تعقيد المحاولات في عدد الخانات السوداء. وتتمثل سعة النمط في العدد الأقصى للخانات السوداء التي يشير فيها المبحوث إلى الخانة الناقصة.

- **مهمات مركز التنفيذ**

تشمل مهمات مركز التنفيذ مهمات السعة المركبة، إلى جانب اختبارات الحلقة الفونولوجية والمفكرة البصرية-المكانية المعكوسة، وهذه الاختبارات تجمع بين التخزين والمعالجة. وبالإضافة إلى ذلك، هناك مهمات أخرى نعرضها أسفله.

- **اختبار الذاكرة الجارية**

يستعمل اختبار الذاكرة الجارية running Memory (Morris و Jones، 1990) لقياس قدرة مركز التنفيذ. وتقدم للمبحوث، في هذا الاختبار، لوائح من 4، أو 6، أو 8 أو 10 صوامت. ولا يعلم المبحوث مسبقا طول اللائحة. وبعد الاستماع للائحة، يجب أن يستذكر بالترتيب الصوامت الأربعة الأخيرة، كيفما كان طول اللائحة. ويستدعي هذا الاختبار تحيين الذاكرة memory updating الذي يتدخل فيه مركز التنفيذ، والاستذكار التسلسلي الذي يستلزم الحلقة الصواتية.

- **العدد الناقص**

في اختبار الرقم الناقص missing number test (Wiegersma و Meertse، 1990) يقدم المجرب متتالية عشوائية من 8 أرقام بين 1 و 9. وبعد انتهاء التقديم، ينبغي أن يكتشف المبحوث الرقم الناقص. ويتطلب

[11] حضر فليب كورسي Philip Michael Corsi هذا الاختبار في إطار إنجازه لأطروحة دكتوراه تحت إشراف عالمة النفس العصبية المشهورة برندا ملنر Brenda Milner.

[12] في النسخة الأصلية لهذا الاختبار تكون المكعبات مرقمة من 1 إلى 9، لكن الأرقام لا يراها سوى المجرب، ويبلغ طول الرقعة التي توضع عليها المكعبات 28cm وعرضها 23cm.

هذا الاختبار الاحتفاظ بالأرقام الذي يستلزم الحلقة الصواتية؛ واستعراض هذه الأرقام لتحديد الرقم الناقص، وتستند هذه العملية إلى مركز التنفيذ.

- **مهمة التوليد العشوائي**

هناك العديد من مهمات التوليد العشوائي random generation task (Salway، 1972؛ Wagenaar، 1991)، وهي تشترك في أن يقدم المبحوث متتالية من الوحدات، انطلاقا من مجموعة من الوحدات الممكنة، إذ ينبغي أن يدلي بكل وحدة بحيث يبدو أنها انتقيت عشوائيا من مجموعة ممكنة (حروف، أعداد، شهور السنة ...). وتختلف مهمات التوليد العشوائي في:

- صيغة الإنتاج، بصوت عال، كتابة، لمس، ضغط على لوحة مفاتيح...؛
- معدل الإنتاج، حر أو بعد فاصل 0، 1، 2، 3، 4، 5 ... ثوان؛

وقد استعمل بادلي مهمة التوليد العشوائي لحروف الهجاء، إذ ينبغي أن يقدم المبحوث بصوت عال 100 حرف في كل متتالية عشوائية بمعدل حرفين في الثانية.

وإضافة إلى تدخل مركز التنفيذ، تستلزم مهمات التوليد العشوائي الأنظمة التابعة، ويتغير هذا التدخل تبعا لطبيعة الوحدات التي ستعالج وصيغة الإنتاج. لذلك يتغير اختيارها تبعا لأهداف الدراسة. على سبيل المثال، يؤدي الإنتاج الشفهي إلى إشراك الحلقة الصواتية، ويستدعي الضغط على لوحة مفاتيح المفكرة البصرية-المكانية.

- **مهمات الدارئ المشهدي**

تتوزع مهمات تقييم الدارئ المشهدي إلى مهمات أحادية الصيغة unimodal tasks (بصرية-مكانية ولفظية) ومهمات عبرصيغية crossmodal tasks. وقد فحص الباحثون الربط binding في كل مكون من مكونات الذاكرة العاملة على حدة (Allen، Baddeley و Hitch، 2006؛ Baddeley، Hitch و Allen، 2009)، وعبر المكونات (Elsley و Pamentier، 2009). وتختلف المهمات في كل فئة تبعا لمجموعة من المميزات التجريبية: نمط المهمة، نوع المثيرات، المهمة الثانوية، ومجال الاحتفاظ retention interval.

- **المهمات الأحادية الصيغة**

تنقسم المهمات الأحادية الصيغة unimodal tasks إلى مهمات بصرية-مكانية وأخرى لفظية. ويجري تقييم سيرورات الربط البصري-المكاني من خلال التعرف، الاستذكار ومهمات البحث المكاني البصري spatial visual search tasks. وتستعمل في هذه المهمات مثيرات مختلفة كالألوان والأشكال الهندسية والرسوم ... وتختلف مهمات التعرف تبعا لنوع المثيرات ومدة التعرض exposure time خلال الدراسة والفاصل بين الدراسة والاختبار وعدد خيارات الإجابة (نعم/لا أو خيارات أكثر). على سبيل المثال، قدم كارلسن Karlsen، ألن Allen، بادلي و هيتش (2010) للمبحوثين مهمة التعرف على مسبار واحد single-probe recognition test وتكمن كل محاولة في تقديم مثير (مثلا شكل أو لون لمدة تتراوح بين 250 ms و 3000 ms) في الدراسة وفاصل (غالبا ما يتمثل في 900ms) و نعم/لا في طور التعرف. وفي دراسة أخرى تمت المقارنة بين استذكار الكلمات والجمل (Baddeley وآخرون، 2009). وبما أن تذكر الجمل يتأثر بمجموعة من العوامل كالذاكرة الدلالية وطول الجمل، طور الباحثون مهمة جديدة تتيح التحكم في هذه الفروقات. والمتغير الوحيد الذي يميز الجمل عن لوائح الكلمات هو الحشو التعاقبي sequential redundancy وتسمى المهمة ب سعة الجمل المقيدة constrained sentence span، فقد ركبت الجمل من نفس الكلمات المستعملة في لوائح الكلمات. وهذا يؤدي إلى التقديم المتكرر للكلمات في المحاولات المختلفة، مما يولد التداخل القبلي proactive interference، ويفضي هذا إلى تقليص تأثير الذاكرة المشهدية والدلالية البعيدة المدى.

- **المهمات العبرصيغية**

تهدف المهمات العبرصيغية cross-modal tasks إلى استكشاف الربط binding بين الصيغيات (مثلا الربط بين المواد اللفظية والبصرية المكانية)، وهي تتجلى في مهمات التعرف الفوري ب نعم/لا أو الاستذكار الفوري. ومن بين مهمات التعرف الفوري هناك الربط بين الحروف والموضعات المكانية spatial locations (Elsley و Pamentier، 2009)، وبين الكلمات والموضعات المكانية (Campo وآخرون، 2008)، وبين الوجوه والأسماء (Godoy و Galera، 2011). وتستلزم مهمات الاستذكار الربط بين الحروف والموضعات

المكانية (Piolino وآخرون، 2011) وبين الأرقام المسموعة auditory digits والموضعات المكانية (Zhang وآخرون، 2004).

ومن بين المهمات المستعملة في تقييم الدارئ المشهدي (EB) هناك اختبار سعة العمليات-الكلمات operation-word span test، ومهمة الصيانة البصرية المكانية visuo-spatial maintenance task (Tudesco وآخرون، 2010).

خلاصة

سعى هذا المقال إلى تتبع جهود استكشاف محددات سعة بنيات ذاكرية مختلفة وبخاصة الذاكرة الحسية والذاكرة القصيرة المدى والذاكرة العاملة، إلى جانب العوامل التي تؤثر في السعة الذاكرية. وقد أفضى البحث في الذاكرة الإنسانية، والذي بدأ بصورة نسقية في نهاية القرن التاسع عشر مع إبنجهاوس وآخرين، إلى تحديد مجموعة من العوامل التي تتدخل في السعة الذاكرية بالإضافة إلى بلورة مهمات مختلفة لقياسها. وهذا الاهتمام بإعداد مهمات مختلفة لقياس سعة بنيات ذاكرية مختلفة يعزى إلى أن سعة الذاكرة أصبحت متنبئا فعالا بالأداء فى مجموعة من الأنشطة المعرفية والتعلمات، كما تبين أن عجز السعة الذاكرية عرَض بارز في مجموعة من الاضطرابات الذهنية كالاكتئاب والفصام وجنون الشيخوخة. وبقدر ما يبرز هذا التنوع والتعدد في مهمات تقييم قدرة الذاكرة الأهمية التي تحظى بها هذه السيرورة المعرفية الأساسية من قبل الباحثين في علم النفس، بقدر ما يكشف أيضا عن غموض واستغلاق هذه البنية المعرفية. وبعدما انطلقت قياسات السعة الذاكرية ببعض المهمة البسيطة كسعة الأرقام وسعة المقاطع العديمة المعنى، نتوفر اليوم على الكثير من المهمات التي تقيس أوجها مختلفة للذاكرة الإنسانية. وميل علم النفس، وبخاصة بعد الثورة المعرفية، إلى التركيز على وظائف الذاكرة في نظام معالجة المعلومات، يجد مبرره في أن الذاكرة تشرط سير العمليات الذهنية. وقد أصبح تقييم الذاكرة عنصرا أساسيا في اختبارات الاشتغال المعرفي كمقاييس الذكاء، والتقييم النفسي العصبي، وتشخيص اضطرابات التعلم.

المراجع

Allen, R. J., Baddeley, A. D., & Hitch, G. J. (2006). Is the binding of visual features in working memory resource-demanding? Journal of Experimental Psychology: General, 135(2), 298-313. https://doi.org/10.1037/0096-3445.135.2.298

Allen, R. J., Hitch, G. J., & Baddeley, A. D. (2009). Cross-modal binding and working memory. Visual Cognition, 17(1-2), 83-102. https://doi.org/10.1080/13506280802281386

Atkinson, R. C., & Shiffrin, R. M. (1968). Human memory: A proposed system and its control processes. In K. W. Spence & J. T. Spence (Eds.).The psychology of learning and motivation (Vol. 2, pp. 90-197). New York: Academic Press. http://dx.doi.org/10.1016/s0079-7421(08)60422-3

Baddeley, A. D., Hitch, G. J., & Allen, R. J. (2009). Working memory and binding in sentence recall. Journal of Memory and Language, 61(3), 438-456. https://doi.org/10.1016/j.jml.2009.05.004

Bousbaiat, O. & El-Mir, M. (2021). The Effect of Fear on Working Memory in children. Arab Journal of Psychology, 6(1), 125-138.

Brown, J. (1958). Some tests of the decay theory of immediate memory. The Quarterly Journal of Experimental Psychology, 10(1), 12-21. https://doi.org/10.1080/17470215808416249

Case, R., Kurland, D. M., & Goldberg, J. (1982). Operational efficiency and the growth of short-term memory span. Journal of Experimental Child Psychology, 33(3), 386-404. https://doi.org/10.1016/0022-0965(82)90054-6

Campo, P., Maestú, F., Capilla, A., Morales, M., Fernández, S., del Río, D., & Ortiz, T. (2008). Temporal dynamics of parietal activity during word-location binding. Neuropsychology, 22(1), 85-99. https://doi.org/10.1037/0894-4105.22.1.85

Case, R. (1972). Validation of a neo-Piagetian mental capacity construct. Journal of Experimental Child Psychology, 14(2), 287-302. https://doi.org/10.1016/0022-0965(72)90051-3

Case, R., Kurland, D. M., & Goldberg, J. (1982). Operational efficiency and the growth of short-term memory span. Journal of Experimental Child Psychology, 33(3), 386–404. https://doi.org/10.1016/0022-0965(82)90054-6

Chi, M. T. H. (1977). Age differences in memory span. Journal of Experimental Child Psychology, 23, 266 281.

Cowan N. (2005). Working memory capacity. Essays in cognitive psychology. New York: Psychology Press.

Dahbi, S. & El-Mir, M. (2020). Impact of depression on working memory: Comparative study of the functioning of working memory in a group of patients with characterized depressive disorder and a control group. Arab Journal of Psychology, 5(2), 171-181.

Dempster, F. N. (1981). Memory span: Sources of individual and developmental differences. Psyc hoLogico I Bullerrn, 89(1), 63-100.

Dillon, R. F., & Reid, L. S. (1969). Short-term memory as a function of information processing during the retention interval. Journal of Experimental Psychology, 81(2), 261-269. https://doi.org/10.1037/h0027769

Ebbinghaus, H. (1885). Uber das Gedachtnis [About memory]. Leipzig: Duncker.

Ebbinghaus, H. (1887). Uber eine neue Methode zur Prufung geistiger Fahigkeiten und ihreAnwendung bei Schulkindern [About a new method for testing intellectual abilities and its application with school children]. Zeifschrift fur Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane, 13, 401-457.

Ebbinghaus, H. (1902). Grundzuge der Psychologie I [Basic elements of psychology] (Vol. 1). Leipzig:Veit & Comp.

El-Mir, M. (2017). The effect of working memory capacity on word recognition speed in Arabic second grade readers. Arab Journal of Psychology, 3(1), 149-160.

El-Mir, M. (2019). Impact of memory on school performance. Arab Journal of Psychology, 4(2), 176-188.

El-Mir, M. (2020). Effect of working memory capacity on Arabic reading development in primary school pupils in Morocco. Arab Journal of Psychology, 5(1), 92-106.

El-Mir, M. (2021). Memory functioning in aging. Nafssaniat, 73, 17-29.

Elsley, J. V., & Parmentier, F. B. R. (2009). Is verbal–spatial binding in working memory impaired by a concurrent memory load? The Quarterly Journal of Experimental Psychology, 62(9), 1696-1705. https://doi.org/10.1080/17470210902811231

Engle, R. W. (2002). Working memory capacity as executive attention. Current Directions in Psychological Science, 11(1), 19–23. https://doi.org/10.1111/1467-8721.00160

Engle, R. W., & Marshall, K. (1983). Do developmental changes in digit span result from acquisition strategies? Journal of Experimental Child Psychology, 36(3), 429-436. https://doi.org/10.1016/0022-0965(83)90044-9

Ericsson, K. A., & Kintsch, W. (1995). Long-term working memory. Psychological Review, 102(2), 211-245. https://doi.org/10.1037/0033-295X.102.2.211.

Frank, H. S., & Rabinovitch, M. S. (1974). Auditory short-term memory: Developmental changes in rehearsal. Child Development, 45(2), 397-407. https://doi.org/10.2307/1127961

Gaonac´h D. Larigauderie P. (2000). Mémoire et fonctionnement cognitif: la mémoire de travail. Paris: Armand Colin.

Godoy, J. P. M. C., & Galera, C. (2011). Binding faces and names in working memory requires additional attentional resources. Psychology & Neuroscience, 4(3), 341-346. http://dx.doi.org/10.3922/j.psns.2011.3.007

Guennach, A. & El-Mir, M. (2019). Autism spectrum disorder and working memory: A comparative study between children with ASD and normal children. Arab Journal of Psychology, 4(2), 123-133.

Halford GS, Wilson WH, & Phillips S. (1998). Processing capacity defined by relational complexity: Implications for comparative, developmental, and cognitive psychology. Behavioral and Brain Sciences; 21(6), 803-31. doi: 10.1017/s0140525x98001769

Hamilton, W. (1859). Lectures on metaphysics and logic, Vol. 1. Edinburgh: Blackwood.

Harris, G. J., & Burke, D. (1972). The effects of grouping on short-term serial recall of digits by children: Developmental trends. Child Development, 43(2), 710-716. https://doi.org/10.2307/1127572

Howe M.J.A. (1965). Intra-list differences in short-term memory. Quarterly Journal of experimental Psychology, 17(4), 338-342. doi: 10.1080/17470216508416453

Huttenlocher, J., & Burke, D. (1976). Why does memory span increase with age? Cognitive Psychology, 8(1), 1-31. https://doi.org/10.1016/0010-0285(76)90002-5

Jacobs, J. (1887). Experiments on "Prehension". Mind, 12, 75-79.

Jahnke J.C. (1963). Serial position effects in immediate serial recall. Journal of verbal Learning and verbal Behavior, 2, 284-287.

Karlsen, P. J., Allen, R. J., Baddeley, A. D., & Hitch, G. J. (2010). Binding across space and time in visual working memory. Memory & Cognition, 38(3), 292-303. https://doi.org/10.3758/MC.38.3.292

Keppel, G., & Underwood, B. J. (1962). Proactive inhibition in short-term retention of single items. Journal of Verbal Learning & Verbal Behavior, 1(3), 153-161. https://doi.org/10.1016/S0022-5371(62)80023-1

McCarver, R. B. (1972). A developmental study of the effect of organizational cues on short-term memory. Child Development, 43(4), 1317-1325. https://doi.org/10.2307/1127518

Melton, A.W. (1963). Implications of short-term memory for a general theory of memory. Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, 2(1), 1-21. https://doi.org/10.1016/S0022-5371(63)80063-8

Miller, G. A. (1956). The magical number seven, plus or minus two: some limits on our capacity for processing information. Psychological Review, 63(2), 81-97. https://doi.org/10.1037/h0043158

Murdock, B. B., Jr. (1961). The retention of individual items. Journal of Experimental Psychology, 62(6), 618-625. https://doi.org/10.1037/h0043657

Naciri, M. & El-Mir, M. (2019). Reading and phonologico-morphological characteristics of Arabic: a comparative study of good readers and dyslexics. Arab Journal of Psychology, 4(1), 67-79.

Nicolson, R. (1981). The relationship between memory span and processing speed. In M. J. Friedman, J. P. Das, & N. O'Connor (Eds.), Intelligence and learning (pp. 179-183). New York: Plenum.

Pascual-Leone, J. (1970). A mathematical model for the transition rule in Piaget's developmental stages. Acta Psychologia, 63, 301-345.

Peterson, L., & Peterson, M. J. (1959). Short-term retention of individual verbal items. Journal of Experimental Psychology, 58(3), 193-198. https://doi.org/10.1037/h0049234

Piolino P, Coste C, Martinelli P, Macé AL, Quinette P, Guillery-Girard B, Belleville S. (2010). Reduced specificity of autobiographical memory and aging: do the executive and feature binding functions of working memory have a role? Neuropsychologia; 48(2):429-40. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2009.09.035

Rohwer, W. D., & Dempster, F. N. (1977). Memory development and educational processes. In R. V. Kail & J. W. Hagen (Eds.), Perspectives on the development of memory child cognition (pp. 407-435). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Samuel, A. G. (1978). Organizational vs retrieval factors in the development of digit span. Journal of Experimental Child Psychology, 26(2), 308-399. https://doi.org/10.1016/0022-0965(78)90010-3

Sedjari, S. & El-Mir, M. (2021). Entrainement de la mémoire de travail dans le trouble du spectre de l'autisme. Arab Journal of Psychology, 6(1), 194-209.

Spring, C., & Capps, C. (1974). Encoding speed, rehearsal, and probed recall of dyslexic boys. Journal of Educational Psychology, 66(5), 780-786. https://doi.org/10.1037/h0037472

Tudesco, I. S., Vaz, L. J., Mantoan, M. A. S., Belzunces, E., Noffs, M. H., Caboclo, L. O. S. F., Yacubian, E. M. T., Sakamoto, A. C., & Bueno, O. F. A. (2010). Assessment of working memory in patients with mesial temporal lobe epilepsy associated with unilateral hippocampal sclerosis. Epilepsy & Behavior, 18(3), 223-228. doi: 10.1016/j.yebeh.2010.04.021

Waugh, N. C., & Norman, D. A. (1965). Primary memory. Psychological Review, 72(2), 89–104. https://doi.org/10.1037/h0021797

Yuill, N., Oakhill, J., & Parkin, A. J. (1989). Working memory, comprehension ability and the resolution of text anomaly. British Journal of Psychology, 80(3), 351–361. https://doi.org/10.1111/j.2044-8295.1989.tb02325.x

Zhang D, Zhang X, Sun X, Li Z, Wang Z, He S, Hu X. (2004). Cross-modal temporal order memory for auditory digits and visual locations: an fMRI study. Hum Brain Mapping; 22(4), 280-289. doi: 10.1002/hbm.20036.