نمو الذاكرة البصرية-المكانية قصيرة المدى لدى الطفل

Doi: **10.29343/1-102-2**

د. عبد الله الإدريسي

أستاذ مؤهل في علم النفس-قسم علم النفس-مختبر الدراسات النفسية والاجتماعية والثقافية-

كلية الآداب والعلوم الإنسانية ظهر المهراز- فاس - جامعة سيدي محمد بن عبد الله- المملكة المغربية

الملخص:

ترتكز هذه الدراسة على تحليل سيرورات نمو سعة الذاكرة البصرية-المكانية قصيرة المدى لدى الأطفال المغاربة بهدف توفير معطيات سيكو-نمائية عن هذه الذاكرة؛ من أجل استثمارها في المجالين التربوي والعلاجي. وقد تكونت العينة من 160 طفلًا تتراوح أعمارهم ما بين4 سنوات و11 سنة، ويتابعون دراستهم بإحدى المستويات التعليمية الممتدة من الروض الأول إلى السنة السادسة من التعليم الابتدائي. ولقياس سعة الذاكرة البصرية-المكانية قصيرة المدى لدى هؤلاء الأطفال المبحوثين تم الاعتماد على اختبار مكعبات كورسي Corsi Blocks بالترتيب العادي. وبعد المعالجة الإحصائية للبيانات تبين أن نتائج هذه الدراسة تدعم أطروحة النمو المبكر للذاكرة البصرية-المكانية قصيرة المدى، وتقر بتباين سيرورة نموها لدى مختلف فئات الأطفال المبحوثين. لكن على الرغم من هذا التباين فقد اتضح أن هذه السيرورة النمائية التي تتميز في توجهها العام بالتزايد تبعًا للسن والتمدرس، تبدو أيضًا متساوية تقريبًا على مستوى معدل النمو بين الفئات.

الكلمات المفتاحية: الذاكرة البصرية-المكانية قصيرة المدى؛ النمو؛ الطفل؛ الذاكرة العاملة.

استلم البحث في يونيو 2024 وأجيز للنشر في أغسطس 2024

The Development of the Child's visual-spatial short-term memory

Abdellah El Idrissi

professor of psychology

Department of Psychology

Psychological, Sociological and Cultural Studies Laboratory

Faculty of Letters and Human Sciences, Dhar El Mehraz, Sidi Mohamed Ben Abdellah University, Fes, Morocco

Abstract :

The study analyzed the development processes of short-term visual-spatial memory span of Moroccan children. It aimed at providing psycho-developmental data about memory, in order to invest it in the educational and therapeutic fields. The sample consisted of 160 children aged between 4 and 11 years, who were pursuing their schooling at one of the educational levels extending from kindergarten to the sixth year of primary education. In order to measure the visuo-spatial short-term memory span of those children, the researcher used the Corsi block test in the normal order. After the statistical analysis of the data, it was found that the results of the study supported the hypothesis of early development of visual-spatial short-term memory, and acknowledging the variation in its development process among the different groups of children of the study. But despite this discrepancy, it was discoverd that this developmental process was characterized in its general direction by age increase and schooling. It was also found thet the level of development rate between groups was almost equal.

Keywords : visual-spatial short-term memory ; development ; Child ; Working memory.

المقدمة:

على أساس أن الذاكرة العاملة Working Memory تشكل محرك المعرفية الإنسانية، فقد حاولت كل من السيكولوجيا النمائية المعرفية Psychology of cognitive development، والسيكولوجيا العصبية النمائية Developmental neuropsychology مراكمةَ العديد من النتائج العلمية المتعلقة بهذه الذاكرة لدى الطفل، سواء من حيث أسسها العصبية-التشريحية، أو من حيث مظاهر نموها واستراتيجيات اشتغالها، أو من حيث علاقتها بالظواهر المعرفية والسيكولوجية المرتبطة بها. وذلك بهدف السير قدمًا نحو سبر أغوارها لاستكشاف جوانبها التي لا تزال غامضة، وتحديد القوانين الفعلية المتحكمة في سيرورات نموها العصبية والسيكولوجية، وطرائق اشتغالها في مختلف الوضعيات المعرفية لتحقيق فهْم علمي أعمق لها يُمكّن المتخصصين من الانخراط في دراستها لدى الرضيع. وهذا ما سيُسهم بطبيعة الحال في بلورة مقاربات معرفية، عصبية، نمائية، ووظيفية أكثر دقة للاشتغال الذهني لدى الإنسان في مختلف أطواره.

والملاحظ أن الذاكرة البصرية – المكانية قصيرة المدى visual-spatial short-term memory (Alloway, Gathercole & Pickering, 2006; Baddeley,2007) التي تسمى أيضًا بالمذكرة البصرية-المكانية The visuo-spatial Sketchpad (Baddeley & Hitch, 1974 ; Baddeley, 2000 ; Baddeley, 2002) لم تحظ بنفس البحث والتقصي الذي حظي به كلٌّ من الحلقة الفونولوجية والمنفذ المركزي، وذلك بفعل الغموض الذي يكتنف بعضَ جوانبها من مثل: سيرورات التكرار البصري-المكاني، الزمن المستغرق للانتقال من الترميز الفونولوجي إلى الترميز البصري-المكاني، قواعدها العصبية-التشريحية الدقيقة. لكن من المعروف لدى الباحثين أن هذه الذاكرة تنشّط المناطقَ البصرية للنصف الكروي الأيمن من الدماغ (De Renzi & Neichelli, 1975).

إشكالية الدراسة:

تسعى إشكالية هذه الدراسة إلى استقصاء وتحليل سيرورات نمو الذاكرة البصرية-المكانية قصيرة المدى لدى الطفل بوصفها مكونًا فرعيًّا من مكونات الذاكرة العاملة. فوظيفتها تتمثل في الاحتفاظ المؤقت بالمعلومات البصرية-المكانية الآتية من المحيط الخارجي أو من الذاكرة بعيدة المدى، وذلك بهدف معالجتها بمعية الأنظمة المعرفية الأخرى المتدخلة في الصور الذهنية والمشاهد البصرية-المكانية. هذا فضلًا عن أن الكثير من الأنشطة المعرفية التي نقوم بها لا تتم عبر الحلقة الفونولوجية والمعطيات اللغوية، وإنما تعالج عبر الصور الذهنية والمشاهد البصرية-التخيلية. وهذا ما يجعل هذا النمط من المعالجة المعرفية في واجهة الاهتمامات السيكولوجية المعاصرة، نظرًا إلى أهميته في الحياة اليومية والمدرسية والمهنية.

أهداف الدراسة

ترمي هذه الدراسة إلى تحقيق الأهداف التالية:

- التحقق من النمو المبكر للذاكرة البصرية-المكانية قصيرة المدى لدى الأطفال المبحوثين.
- فحص وتحليل سيرورات نمو سعة الذاكرة البصرية-المكانية قصيرة المدى لدى الأطفال المبحوثين.
- توفير بيانات سيكو-نمائية عن هذه الذاكرة من أجل استثمارها في المجالين التربوي والعلاجي.

أهمية الدراسة:

تكتسي هذه الدراسة جدتها وأهميتها من خلال التركيز على تحليل سيرورات نمو الذاكرة البصرية-المكانية قصيرة المدى لدى الطفل في السياق المغربي. وهذا ما سيسهم من جهة في إغناء البحث في سيكولوجية الذاكرة، ويوفر معطيات علمية يمكن استثمارها في المجالين التربوي والعلاجي من جهة أخرى.

حدود الدراسة:

تتجلى حدود هذه الدراسة في رصد وتحليل سيرورات نمو سعة الذاكرة البصرية-المكانية قصيرة المدى لدى الأطفال المغاربة الذين تتراوح أعمارهم ما بين 4 سنوات و11 سنة، ويتابعون دراستهم بإحدى المستويات التعليمية الممتدة من الروض الأول إلى السنة السادسة من التعليم الابتدائي.

التعريف الإجرائي للمفاهيم:

- **الذاكرة البصرية - المكانية قصيرة المدى**: التخزين البصري-المكاني المباشر والمؤقت.
- نمو الذاكرة البصرية-المكانية قصيرة المدى: نمو سعة التخزين البصري-المكاني المباشر والمؤقت.
- **الطفل**: نقصد به الطفل المغربي (الذكر والأنثى)، الذي تتراوح سنُّه بين 4 سنوات و11 سنة، ويتابع دراسته في أحد المستويات التعليمية التي تتراوح بين التعليمين الأولي والابتدائي.
- **الذاكرة العاملة**: عبارة عن بنية ذاكرية تقوم بعمليات تخزين ومعالجة المعلومات بشكل مؤقت، وتقع بين الذاكرة الحسية والذاكرة بعيدة المدى، وتتكون من الأنظمة التالية: المنفذ المركزي، الحلقة الفونولوجية، المذكرة البصرية-المكانية، المذكرة الإبيزودية أو المشهدية.

الإطار النظري والدراسات السابقة:

رغم التراكم العلمي المهم نسبيًّا الذي أصبحت تزخر به الأدبياتُ العلمية في مجال دراسة سيرورات نمو الذاكرة البصرية-المكانية وآليات اشتغالها لدى الطفل، فإننا لن نعمل في هذه الخلفية النظرية سوى على استحضار واستنطاق أهم نتائج وخلاصات الدراسات التجريبية التي تغذي تلك الأدبيات، وذلك من خلال التطرق بنوع من التفصيل إلى أربعة محاور أساسية:

المحور الأول: الذاكرة البصرية-المكانيـة قصيرة المدى visual-spatial short-term memory

تقوم الذاكرة البصرية-المكانية قصيرة المدى بتخزين المعلومات البصرية والمكانية والصور الذهنية تحت إشراف المنفذ المركزي The central Exécutive. وقد استدل بادلي ومعاونوه (Baddeley, Thomson & Buchanan, 1975) على وجودها من خلال استعمال براديغم بروكس brooks Paradigm الذي يفصل بين الجوانب البصرية واللفظية في الذاكرة العاملة (brooks, 1968). هذا فضلًا عن توفر حجج عصبية-تشريحية تؤكد وجود هذه البنية الذاكرية. وعلى سبيل المثال لا الحصر فقد أوضح دورونزي وآخرون (De Renzi et al., 1975) أن اختلال السعة المكانية يعود لإصابة خارجية مموضعة في أحد نصفي الدماغ. وقد عمل كل من هانلي ويونج وبيرسون (Han-ley, Young & Pearson, 1991) على استعراض حالة المريضة (E.L.D) التي تعاني من عجز انتقائي في الذاكرة البصرية-المكانية قصيرة المدى يظهر من خلال صعوبة أداء اختبارات تخص هذه الذاكرة، وفي مقدمتها: اختبار مكعبات كورسي Corsi Blocks، واختبار مصفوفات بروكس Matrices de Brooks مع سلامة الحلقة الفونولوجية لديها، وقدرتها على استرجاع المعطيات البصرية من الذاكرة البعيدة المدى. بالإضافة إلى حالة (P. V) التي درسها فـالار وبادلـي (Vallar & Baddeley, 1984)، التي تعاني من إصابة على مستوى نصف الدماغ الأيسر، الأمر الذي خلّف لديها تضررًا على صعيد المخزن الفونولوجي دون أن يكون لديها أي تضرر في الذاكرة البصرية-المكانية قصيرة المدى. مما يؤكد لنا وجودها، واستقلالية هاتين البنيتين عن بعضهما البعض. وفي أعمال لاحقة ذهب بادلي إلى اتخاذ هذه الذاكرة «كنظام قادر على الاحتفاظ بالمعلومات البصرية-المكانية ومعالجتها، وبالتالي القيام بدور مهم في التوجه المكاني Spatial orientation، وفي حل المشكلات البصرية-المكانية» (Baddeley, 2002: 88).

ولا تزال البنية الوظيفية للذاكرة البصرية-المكانية قصيرة المدى غير واضحة مقارنة مع الحلقة الفونولوجية، لذلك توزعت مجهودات استكشافها إلى فرضيتين أساسيتين:

الفرضية الأولى التي يمثلها كل من موريس Morris وطومس Toms وفولي Foley تعتبر أن التخزين في الذاكرة البصرية-المكانية قصيرة المدى يتخذ طابعًا سلبيًّا في حين يتكفل المنفذ المركزي بتدعيم وتنشيط المعلومات البصرية-المكانية، وبالتالي لن يكون لها نفس الاستقلالية التي تتمتع بها الحلقة الفونولوجية.

الفرضية الثانية التي يمثلها كل من بادلي Baddeley ولوجي Logie تقترح تقسيم الذاكرة البصرية-المكانية قصيرة المدى إلى مكونين اثنين على شاكلة الحلقة الفونولوجية لبادلي وآخرين (Baddeley et al., 1974) وهما:

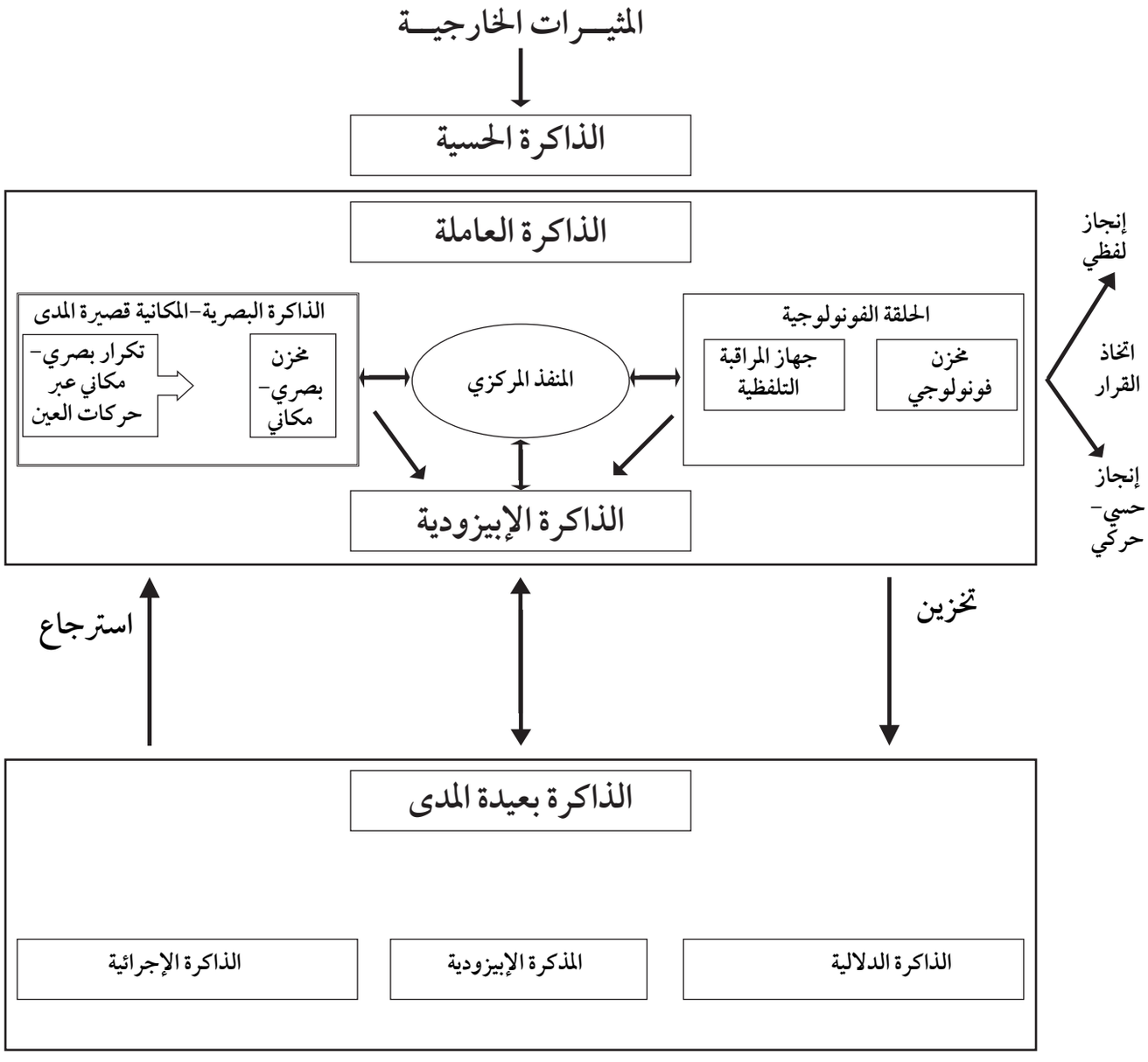
- المخزن البصري-المكاني الخاص بتخزين المعلومات البصرية-المكانية القادمة من المحيط أو من الذاكرة بعيدة المدى، ويستعمل هذا المكون في تخزين المثيرات البسيطة.

- الميكانيزم النشيط الخاص بدعم وتفعيل المعلومات البصرية-المكانية الذي يشبه جهاز المراقبة التلفظية. وعادة ما يتم استدعاؤه لإجراء عمليات نشيطة وشديدة التعقيد كالتوليد، والإنعاش، والدوران الذهني، والبحث، والانتقاء... إلا أن سيرورة اشتغال هذا الميكانيزم لا تزال غامضة ولهذا طرحت فرضية التكرار المكاني rehear-sal spatial عبر حركات العين (Gaonac'h & Larigauderie, 2000: 74-75) رغم أن التكرار البصري-المكاني يظل سيرورة صعبة التشخيص والفهم.

المحور الثاني: اشتغال الذاكرة البصرية-المكانية قصيرة المدى وعلاقتها بمختلف الأنظمة الذاكرية

إن تقسيم الذاكرة العاملة إلى مكونات فرعية: فونولوجية، وبصرية-مكانية، وتنفيذية، يسير وفقًا لصيغ المعلومات الآتية من المحيط الخارجي، التي يكون الفرد مطالبًا بمعالجتها. فقد تتطلب بعض المهام المعرفية التخزين الفونولوجي فقط، وهنا يكون الاشتغال من اختصاص الحلقة الفونولوجية. في حين أن مهام أخرى قد تستدعي التخزين البصري-المكاني والمعالجة المعرفية، وهنا ينبغي أن يكون الاشتغال مشتركًا بين الذاكرة البصرية-المكانية قصيرة المدى والمنفذ المركزي. لكن بإمكان الفرد أن يعمل على تحويل المعطيات المقدَّمة له من صيغة إلى أخرى، إذ يمكن أن تقدَّم له مثلًا معلوماتٌ لفظية، ويعمل على تحويلها إلى صيغة بصرية-مكانية أو تمثلية. وقد تتطلب بعض الوضعيات اشتغالًا ذاكريًّا يستدعي معالجةَ معلوماتٍ ذات صيغ متعددة: لفظية – بصرية – مكانية، مما دفع بادلي إلى تعميق أبحاثه السيكو-عصبية ليثبت إمكانية وجود هذا النمط من التخزين الفونولوجي البصري-المكاني (Bad-deley & Wilson, 1988 ; Baddeley, 2002 ; Vallar et al., 1984)؛ . وهذا ما مكنه من تطوير النموذج القديم (Baddeley et al., 1974) بإضافة بنية ذاكرية جديدة سمَّاها بالمذكرة الإبيزودية أو المشهدية Episodic Buffer (Baddeley, 2000) التي تعمل على التخزين المؤقت للمعلومات الآتية من الحلقة الفونولوجية، والذاكرة البصرية-المكانية قصيرة المدى، ثم الذاكرة بعيدة المدى تحت مراقبة المنفذ المركزي لتشكيل مشهد تندمج فيه كل الصيغ القادمة من مختلف الأنظمة المذكورة سلفًا.

نختم هذا المحور بهذا الشكل الذي يوضح اشتغالَ الذاكرة البصرية-المكانية قصيرة المدى في علاقتها بمختلف الأنظمة الذاكرية الأخرى.



الشكل (1): اشتغال الذاكرة البصرية-المكانية قصيرة المدى وعلاقتها بمختلف الأنظمة الذاكرية الأخرى.

المحور الثالث: قياس الذاكرة البصرية-المكانية قصيرة المدى

لقياس قدرة الذاكرة البصرية-المكانية قصيرة المدى ونموها عادة ما يتم الاستناد إلى العديد من المهمات كبراديغم بروكس (Brooks, 1968)، أو مهمة النمط (Wilson, Scott & Power, 1987)، أو اختبار مكعبات كورسي (Corsi, 1972 ; Milner, 1971) الذي يتكون من 9 مكعبات توضع عشوائيًّا على لوحة أمام المبحوث ليقوم المجرب بعد ذلك بالنقر على سلسلة من المكعبات، وعلى المبحوث أن يسترجع نفس السلسلة وفق الترتيب العادي أو وفق الترتيب المعكوس، وتمنح نقطة واحدة لكل محاولة صحيحة.

يعد هذا الأخير، من الاختبارات الأولى والمهمة التي تُستعمل في قياس قدرة ونمو الذاكرة البصرية-المكانية قصيرة المدى، وخاصة المخزن المكاني رغم صعوبة الفصل بين المكونين البصري، والمكاني بشكل خالص (Bad-deley, 2002: 88). إلا أن هناك أبحاثًا تحاول عزلَ هذين المكونين عن بعضهما، وذلك باستخدام مقاربات وبراديغمات مختلفة كإجراء المهمات التداخلية والمناولة التجريبية للمتغيرات المستقلة والمقاربة الفارقية النمائية ثم المقاربة العصبية النفسية (Gaonac'h et al., 2000: 76).

المحور الرابع: نمـو الذاكـرة البصريـة-المكانيـة قصيرة المدى

إذا كان من المسلم به أن كل مكونات الذاكرة العاملة تنمو مع الـتقدم في السن (EL Idrissi, 2018) فإن «المعطيات المتوفرة حول نمو السعة البصرية-المكانية مختلفة بشكل كبير نظرًا لتنوع المهمات المستعملة في تقييمها» (Fayol & Gaonac'h, 2007: 149). فقد عمل ويلسون وآخرون (Wilson et al., 1987) على تقييم الذاكرة البصرية-المكانية قصيرة المدى لدى الأطفال باستعمال اختبار «المكعب المفقود» «Bloc Manquant» فخلصوا إلى نتيجة قوامها أن عملية التخزين تتراوح ما بين 4 مكعبات لأطفال سن الخامسة و14 مكعبًا لأطفال 11 سنة، في حين أن تخزين التموقع المكاني ينبثق في حوالي عمر 6 أشهر (Dégeilh, Eustache & Guillery-Girard, 2015: 250-251). وحسب فورنيي وألباري (Fournier & Albaret, 2013: 89) فإن السعة البصرية-المكانية تنمو بشكل بطيء لدى الأطفال؛ إذ اتضح من دراستهما المنجزة على عينة تضم 456 من الأطفال المتمدرسين المتراوحة أعمارهم ما بين 6 و12 سنة وباعتماد اختبار مكعبات كورسي Blocs de Corsi، أن متوسط السعة البصرية-المكانية بلغ بالترتيبين العادي والمعكوس لدى هؤلاء القيم المعروضة في الجدول الآتي:

جدول (1): متوسطات السعة البصرية-المكانية بالترتيبين العادي والمعكوس لدى الأطفال المبحوثين في دراسة فورني وألباري .(2013)

السن	متوسط السعة البصرية-المكانية بالترتيب العادي	متوسط السعة البصرية-المكانية بالترتيب المعكوس
6 سنوات	4.33	3.17
7 سنوات	4.80	4.05
8 سنوات	5.02	4.56
9 سنوات	5.36	5.01
10 سنوات	5.46	5.03
11 سنة	5.68	5.64
12 سنة	5.67	5.89

والأكيد أن مختلف القيم المرصودة في هذا الجدول المتعلقة بمستوى السعة البصرية-المكانية لدى الأطفال المبحوثين وفق الترتيبين العادي والمعكوس على حد سواء لمهام اختبار مكعبات كورسي، تتماشى مع نتائج مجموعة من الدراسات وبالخصوص دراسة دي أجوستيني De Agostini وآخرون المنجزة سنة 1994 حول أطفال ما بين 6 و8 سنوات، ودراسة أندرسون Anderson وزملائه المنجزة سنة 1995 حول عينة أسترالية تتكون من 376 طفلًا تتراوح أعمارهم ما بين 7 و13 سنة (Fournier et al., 2013: 89).

ويبدو أن النقاش العلمي الذي يدور بين الباحثين بخصوص النمو المبكر للذاكرة البصرية-المكانية قصيرة المدى يسير في اتجاه هذا الطرح. فحسب هيتش وزملائه (Hitch, Halliday, Dodd & Littler, 1989) تخضع الذاكرة البصرية-المكانية قصيرة المدى لنمو متصاعد بين 4 و11 سنة. وفي السياق نفسه يسير كلٌّ من ألواي وآخرين (Allo-way et al., 2006) إذ تبين دراستُهم التي أجريت على أطفال ما بين 4 و11 سنة أن جميع مكونات الذاكرة العاملة الحاضرة في نموذج بادلي وهيتش (Baddeley et al., 1974) لها ما يجسدها في الواقع منذ بلوغ الطفل سن الرابعة. كما بينت دراسة روبيرز وزولش (Roebers & Zoelch, 2005) من خلال استعمال التحليل العاملي التوكيدي الوجود المنفصل لكل مكونات نموذج بادلي وهيتش (Baddeley et al., 1974) للذاكرة العاملة لدى أطفال سن الرابعة. في حين توصلت أبحاث كل من (Logie & Pearson, 1997 ; Miles, Morgan, Milne & Mor-ris, 1996) إلى أن نمو الذاكرة البصرية-المكانية قصيرة المدى يكون متأخرًا بحيث لا تظهر حتى سن الخامسة أو السادسة، ولا يصل الطفل إلى مستوى أداء الراشدين في السعة البصرية-المكانية إلا حوالي 11 سنة (Dégeilh et al., 2015: 251).

وإذا كنا قد أشرنا من قبل إلى أن الذاكرة البصرية-المكانية قصيرة المدى تخضع لنمو كمّي يتجلى في نمو السعة البصرية-المكانية؛ فإنها تخضع كذلك لنمو كيفي يتجلى في نمو استراتيجيات المعالجة البصرية-المكانية التي تحددها بيكيرينج (Pickering, 2004) في خمسة ميكانيزمات أساسية قد ترتبط بنمو الذاكرة البصرية-المكانية؛ وتتجلى في إعادة الترميز الفونولوجي، ونمو المعارف، والسيرورات الاستراتيجية وخاصة سيرورتَي التنظيم والتكرار، بالإضافة إلى ميكانيزم سرعة المعالجة البصرية-المكانية، ونمو القدرة الانتباهية التي تؤدي دورًا مهمًّا في استقطاب المعلومات مع كبح تلك التي تكون غير مرغوبة أو غير ملائمة.

الخطوات المنهجية والإجراءات التجريبية

لتحقيق أهداف هذه الدراسة كان لزامًا علينا اتباعُ الخطوات المنهجية والإجراءات التجريبية التالية:

الفرضيات

الفرضية الأولى:

تبدأ سعة الذاكرة البصرية-المكانية قصيرة المدى في النمو منذ سن مبكرة لدى الأطفال المبحوثين.

الفرضية الثانية:

تتبع سعة الذاكرة البصرية-المكانية قصيرة المدى سيرورة نمائية متباينة لدى مختلف فئات الأطفال المبحوثين، وذلك تبعًا لمستويات السن والتمدرس.

العينة

تتكون العينة الأساسية لهذه الدراسة من 160 طفلًا تتراوح أعمارهم بين 4 سنوات و11 سنة، ويتابعون دراستهم بإحدى المستويات التعليمية الممتدة من الروض الأول إلى السنة السادسة من التعليم الابتدائي.

وقد قمنا بتقسيم عناصرها المنتقاة من سبع مؤسسات تعليمية بمدينة فاس، بالتساوي بين الذكور والإناث وتبعًا للفئات العمرية والمستويات الدراسية التالية:

- **الفئة الدنيا:** أطفال 4-5 سنوات/ الأول والثاني روض.
- **الفئة المنخفضة:** أطفال 6-7 سنوات/ الأول والثاني ابتدائي.
- **الفئة المتوسطة:** أطفال 8-9 سنوات/ الثالث والرابع ابتدائي.
- **الفئة العليا:** أطفال 10-11 سنة/ الخامس والسادس ابتدائي.

وتفاديًا لتأثير بعض المتغيرات الدخيلة على إنجازات الأطفال المكوِّنين للعينة على بنود الاختبار المعتمَد، فقد تم استبعاد العناصر التي تعاني ضعفًا في البصر، أو نقصًا في السمع، أو تأخرًا دراسيًّا، أو الرسوب والتكرار.

أداة القياس

لقياس سعة الذاكرة البصرية-المكانية قصيرة المدى التي تهتم بالتخزين البصري-المكاني المباشر والمؤقت، تم الاستناد إلى اختبار مكعبات كورسي بالترتيب العادي (Milner؛1972، Corsi،1971). وهو عبارة عن أداة قياسية تتكوَّن من تسعة مكعبات توضع عشوائيًّا على لوحة أمام المبحوث. وينبغي أن تكون هذه المكعبات متشابهةً، ولا تحتوي أية رموز (صور، ألوان، رسومات، أرقام، كلمات، حروف...) لكي لا يتم تخزينها وفق صيغ فونولوجية أو رموز معينة، ما عدا الأرقام المدونة على تلك المكعبات التي يفترض فيها أن تكون مقابلة للباحث/ المجرب الذي يقوم أثناء التطبيق بالنقر على سلسلة المكعبات بمعدل مكعب واحد في الثانية، وعلى المبحوث أن يسترجع نفس السلسلة وفق الترتيب العادي الذي قدمت به. ويتم توقيف الاختبار بعدما يفشل هذا الأخير في استذكار محاولتين متتاليتين لنفس السعة، أو بعدما ينجح في إتمام الاختبار ككل.

المعالجة الإحصائية

لقد اقتضت طبيعة فرضيتَي هذه الدراسة اعتمادَ الأساليب الإحصائية التالية المحكومة أساسًا ببرنامج SPSS لمعالجة المعطيات:

1- المتوسطات الحسابية.
2- الحدود الدنيا والقصوى.
3- الفروق بين المتوسطات.
4- الانحرافات المعيارية.
5- الاختبار التائي test de student (t)

تحليل النتائج ومناقشتها

أولًا: تحليل وتفسير أداءات المبحوثين بخصوص نمو سعة الذاكرة البصرية-المكانية قصيرة المدى:

جدول (2): نتائج نمو سعة الذاكرة البصرية-المكانية قصيرة المدى حسب متغيرَي السن والتمدرس لدى الأطفال المبحوثين

فئات السن	المستويات الدراسية	المتوسط	الانحراف المعياري	الحد الأدنى	الحد الأقصى
أطفال 4-5 سنوات	الروض الأول والثاني	3.87	0.56	3.31	4.43
أطفال 6-7 سنوات	الأول والثاني ابتدائي	4.57	0.74	3.83	5.31
أطفال 8-9 سنوات	الثالث والرابع ابتدائي	5.17	0.71	4.46	5.88
أطفال 10-11 سنة	الخامس والسادس ابتدائي	5.70	0.91	4.79	6.61

أهم ما يمكن استنتاجُه من تحليل قيم الجدول أعلاه، هو خضوع سعة التخزين البصري-المكاني المباشر والمؤقت لمنحى تصاعدي وتدريجي في نموها، ومتساوٍ تقريبًا بين مختلف المراحل المعتمَدة في هذه الدراسة. وما يفسر هذا المنحى النمائي التدريجي هو التقارب على مستوى المتوسطات الناتج عن التقارب بين الفئات سواء على مستوى السن أو التمدرس، بحيث كلما كان هناك تقارب بين الفئات كان هناك تقارب على مستوى المتوسطات والحدود الدنيا والعليا والعكس صحيح. وبإجراء قياسات لمستويات الفرق بين أصغر فئة (أطفال 4-5 سنوات/ الروض الأول والثاني) وأكبر فئة (أطفال 10-11 سنة/ الخامس والسادس ابتدائي)، نلاحظ أن قيمة هذا الفرق تراوحت بين (1.83) بالنسبة لمتوسط سعة الذاكرة البصرية-المكانية قصيرة المدى، و(1.48) كقيمة لحدودها الدنيا ثم (2.18) كقيمة لحدودها العليا. وتُظهر قيمُ الانحراف المعياري المتحصَّل عليها في نفس الجدول تراكمَ نتائج نمو سعة هذه الذاكرة حول متوسطاتها، مما يؤكد تجانسَ العينة ومصداقية النتائج.

جدول (3): القيم التائية لنتائج المقارنة بين متوسطات المبحوثين في اختبار سعة الذاكرة البصرية-المكانية قصيرة المدى حسب متغيرَي السن والتمدرس

فئات السن والتمدرس	أطفال 6-7 سنوات الأول والثاني ابتدائي		أطفال 8-9 سنوات الثالث والرابع ابتدائي		أطفال 10-11 سنة الخامس والسادس ابتدائي	
	القيمة التائية t	حدود الدلالة	القيمة التائية t	حدود الدلالة	القيمة التائية t	حدود الدلالة
أطفال 4-5 سنوات الروض الأول والثاني	4.73	دالة عند 0.01	9.05	دالة عند 0.01	10.77	دالة عند 0.01
أطفال 6-7 سنوات الأول والثاني ابتدائي			3.67	دالة عند 0.01	6.03	دالة عند 0.01
أطفال 8-9 سنوات الثالث والرابع ابتدائي					2.87	دالة عند 0.01

يظهر جليًّا أن الفروق بين متوسطات أداءات المبحوثين، تتميز على مستوى قيمها التائية (4.73، 9.05، 10.77، 3.67، 6.03، 2.87) بدلالة إحصائية مؤكدة عند الحد الثاني من حدود الثقة والشك المطلوبة. وهو تميز يوضح من الناحية التفسيرية ارتفاعَ وتقدمَ أداءات المبحوثين الأكبر سنًّا والأكثر تمدرسًا على صعيد سعة الذاكرة البصرية-المكانية قصيرة المدى، مقارنة بأداءات نظرائهم الأصغر سنًّا والأقل تمدرسًا؛ مما يُفصح بشكل تجريبي عن السيرورة النمائية التصاعدية والتدريجية التي تقطعها سعة هذه الذاكرة.

وفي السياق نفسه أفرزت الفروقُ بين متوسطات أداءات المبحوثين المصنَّفين من جهة في فئات الأعمار والمستويات الدراسية الدنيا والمنخفضة، ثم المنخفضة والمتوسطة، ومن جهة أخرى في فئتي الأعمار والمستويات الدراسية المتوسطة والعليا دلالةً إحصائية مؤكدة عند الحد الثاني من حدود الثقة والشك على مستوى قيمها التائية (t) (4.73، 3.67، 2.87)؛ مما يبرهن لنا على المستوى التفسيري أنه رغم التقارب الحاصل في السن والتمدرس بين مبحوثينا، والذي يوازيه تقاربٌ في متوسطات السعة، إلا أن هناك فروقات دالةً إحصائيًّا بين هذه المتوسطات. وهذا يعني أن النمو الذي يحدث على صعيد سعة الذاكرة البصرية-المكانية قصيرة المدى دالٌّ إحصائيًّا، بحيث يمكن الإقرار بمصداقية واقعة تفوق أداءات المبحوثين المتقدمين نسبيًّا في السن والتمدرس (أطفال 6-7 سنوات في مقابل أطفال 4-5 سنوات، وأطفال 8-9 سنوات في مقابل أطفال 7-6 سنوات، ثم أطفال 10-11 سنة في مقابل أطفال 8-9 سنوات). وهذا أمر لا ينطبق على الواقعة التي تقر بعدم مصداقية تفوق أداءات المبحوثين المتقدمين نسبيًّا في السن والتمدرس في دراستنا الخاصة بنمو الحلقة الفونولوجية (أطفال 6-7 سنوات في مقابل أطفال 4-5 سنوات، وأطفال 10-11 سنة في مقابل أطفال 8-9 سنوات)، ماعدا تفوق أداءات أطفال 9-8 سنوات على أداءات أطفال 6-7 سنوات (الإدريسي، 2020).

وبالنظر إلى معطيات وقيم الجدولين (2) و (3)، يتأكد لنا أن السيرورة النمائية التي تتخذها سعة الذاكرة البصرية-المكانية قصيرة المدى، متساوية تقريبًا بين مختلف فئات الأطفال المبحوثين. وهذه مسألة توضحها الفروقات بين المتوسطات التي جاءت متقاربة جدًّا؛ إذ إن الفرق الذي وصل إلى (0.7) بين متوسطي سعة هذه الذاكرة لدى أطفال 6-7 سنوات وأطفال 4-5 سنوات، قد بلغ (0.6) بين متوسطي سعة أطفال 8-9 سنوات وأطفال 6-7 سنوات، في حين أنه لم تتعدَ قيمته (0.53) بين متوسطي سعة أطفال 10-11 سنة وأطفال 8-9 سنوات، وهي كلها فروقات تحظى بالدلالة الإحصائية المؤكدة عند الحدود العليا لاختبار (t) (4.73، 3.67، 2.87).

في الاتجاه نفسه وبالنظر إلى الفرق (1.83) بين متوسطي أداءات أطفال الفئة الدنيا (4-5 سنوات) وأطفال الفئة العليا (10-11 سنة)، الذي حظيت قيمته التائية (10.77) بالدلالة الإحصائية المؤكدة، يمكن القول إن سيرورة سعة الذاكرة البصرية-المكانية قصيرة المدى لدى مبحوثينا يحكمها معدلُ نمو تتحدد قيمته في (1.83)، أي ما يوازي تقريبًا تذكر التموقع البصري-المكاني لمكعبين بالترتيب العادي على اختبار كورسي (Corsi, 1972).

ثانيًا: مقارنة ومناقشة أداءات المبحوثين بخصوص نمو سعة الذاكرة البصرية-المكانية قصيرة المدى:

بناء على النتائج المتوصَّل إليها في هذه الدراسة، يتأكد لنا صدقُ فرضيتنا الأولى التي تقر بالنمو المبكر لسعة الذاكرة البصرية-المكانية قصيرة المدى. وقد تحقق هذا الأمر تجريبيًّا من داخل النتائج التي حصل عليها أطفال 4-5 سنوات في اختبار مكعبات كورسي بالترتيب العادي. كما يتأكد لنا صدقُ فرضيتنا الثانية التي تشهد بتباين سيرورات نمو سعة الذاكرة البصرية-المكانية قصيرة المدى لدى مختلف فئات الأطفال المبحوثين، التي تترجم في مراوحة أداء هؤلاء بين الانخفاض والارتفاع تبعًا لمتوسطَي أداءات الفئتين الدنيا (3.87) والعليا (5.70) ودلالة الفرق بينهما، وبين التقارب تبعًا لمتوسطات ودلالة الفرق بين أداءات الفئات الدنيا والمنخفضة، والمنخفضة والمتوسطة ثم المتوسطة والعليا. ولكن رغم هذا التباين، فمن الواضح أن هذه السيرورة النمائية تبدو أيضًا متساوية تقريبًا على مستوى معدل النمو بين الفئات. وهذا بخلاف دراستنا المتعلقة بنمو سعة الحلقة الفونولوجية التي تتسم ببعض مظاهر البطء والاستقرار في عمر 4-5 سنوات و6-7 سنوات و10-11 سنة، وتتسم ببعض مظاهر السرعة في حدود 8-9 سنوات (الإدريسي، 2020)؛ الأمر الذي يؤكد لنا أيضًا التباين القائم على مستوى سيرورات نمو هاتين البنيتين ومعدلات نموهما.

إن أهم ما يُستخلَص من الأبحاث التي أجريت حول نمو الذاكرة البصرية-المكانية قصيرة المدى، هو أن هناك نوعًا من الاختلاف والتضارب في النتائج، وذلك بسبب تنوع المهمات المستعمَلة في تقييمها (Fayol et al., 2007). لكن الملاحَظ من مقارنة نتائج نمو سعة الذاكرة البصرية-المكانية قصيرة المدى لدى عناصر عينتنا بنتائج دراسة فورنيي وآخرين (Fournier et al., 2013) التي طبّقت الاختبار نفسه المعتمَد في دراستنا (مكعبات كورسي Blocs de Corsi بالترتيب العادي) على عينة تضم (456) من الأطفال المتراوحة أعمارهم ما بين 6 و12 سنة، أن هذه

النتائج متقاربة جدًّا (انظر الجدول (1))، ما عدا بعض الاختلافات الطفيفة التي تعود إلى خصوصية توزيع العينة في كل دراسة. وإذا كانت نتائج هذه الدراسة تتماشى مع النتائج التي توصلنا إليها، فإنها تؤكد على أن نتائجها تتوافق مع مجموعة من الأبحاث، وفي مقدمتها بحث دي أجوستيني De Agostini وآخرون المنجز سنة 1994 حول أطفال ما بين 6 و8 سنوات، وبحث أندرسون Anderson وزملائه المنجَز سنة 1995 حول عينة أسترالية تتكون من (376) طفلًا تمتد أعمارهم من 7 إلى 13 سنة. وهذا يعني ضمنيًّا أن التوافق نفسه حاصل كذلك مع نتائج دراستنا.

كما تسمح النتائج المتوصَّل إليها في هذا الإطار بتأكيد وتبني الطرح الذي يسير في اتجاه النمو المبكر للذاكرة البصرية-المكانية قصيرة المدى، بحيث بلغ متوسط سعة أطفال 5-4 سنوات (3.87). وهذه مسألة لها ما يعززها في عديد من الأبحاث والدراسات التي اهتمت بالسيرورة النمائية لهذا المكون الذاكري. فحسب هيتش وآخرين تخضع الذاكرة البصرية-المكانية قصيرة المدى لنمو متزايد بين 4 و11 سنة (Hitch et al., 1989). وفي السياق نفسه تندرج نتائج دراسة ألووي وآخرين حول أطفال ما بين 4 و11 سنة التي تؤكد أن جميع مكونات الذاكرة العاملة الموجودة في نموذج بادلي وهيتش لسنة 1974 تحظى بالحضور الفعلي منذ بلوغ الطفل 4 سنوات (Alloway et al., 2006). كما بينت دراسة روابيرس وآخرين من خلال استعمال التحليل العاملي التوكيدي، الوجود المنفصل لكل مكونات نمـوذج بادلي وهيتش لسنة 1974 للـذاكرة العاملة لدى أطفال 4 سنوات (Roebers et al., 2005).

ولكي تؤدي الذاكرة البصرية-المكانية قصيرة المدى أدوارها بشكل فعال، فإن هذا الأمر لا يتوقف فقط على نمو السعة البصرية-المكانية، بل يعتمد أيضًا على نمو كيفي يتجلى في نمو استراتيجيات المعالجة البصرية-المكانية. وفي هذا الإطار تعَدُّ وظيفة المخزن البصري-المكاني التي تتمثل في الاحتفاظ المؤقت بالمعلومات البصرية-المكانية القادمة من المحيط الخارجي أو من الذاكرة بعيدة المدى، قاعدةً لمعالجة العديد من الأنشطة المعرفية التي تتطلب الاشتغال المعرفي القائم على الصور الذهنية والمشاهد البصرية، على أساس أن البحث عن حل للعمليات الحسابية والمعادلات الرياضية مثلًا، لا يتم بالضرورة عن طريق اللغة، وإنما قد يتم أيضًا باستعمال الصور الذهنية والمشاهد البصرية-التخيلية. «فشهادات العديد من علماء الرياضيات والفيزياء حول التصور الذهني مثلًا، تسير في هذا المنحى؛ بحيث إن إينشتاين نفسه قال إنه كان يفكر بمساعدة الصور الذهنية. فاكتشافاته كانت ترتكز على تجارب من التفكير البصري، وهو ما أكده في قوله: (إن الكلمات أو اللغة، المكتوبة منها والمنطوقة، لا تبدو أنها تؤدي أي دور في آليات تفكيري (...). إن عناصر التفكير هي، في حالتي، من صنف بصري)» (Weinberg, 2008 :30 نقلًا عن زغبوش، 2015ب:35). وفي الاتجاه نفسه، تسعى الأبحاث الحديثة إلى استثمار قدرات الذاكرة البصرية-المكانية قصيرة المدى على بناء الصور الذهنية وتشكيل المشاهد البصرية-التخيلية، من خلال التدريب المكثف على برنامج اليوسيماس (USMAC) (Universal Concept of Mental Arithmetic System) بغرض انطباع صورة العداد المعتمد في هذا البرنامج (الأباكوس) في النصف الأيمن من الدماغ، ليستعملها الطفل أثناء إجراء العمليات الحسابية ذهنيًّا دون استخدام العداد الفعلي (هارون الخليفة، علي موسى، حسن عشرية، الطيب الحسين، 2012). ومن هنا تتضح أهمية الذاكرة البصرية-المكانية قصيرة المدى في تدعيم سيرورة التفكير البصري التي تؤثر إيجابًا على سيرورة التفكير الرياضي،

عبر نمو استراتيجياتها التي تعد أيضًا ركيزةَ الرفع من سعتها، باعتبار أن النمو الكيفي يستتبعه بالضرورة نمو كمي(Pickering, 2004) . لذلك نلاحظ إسهام نمو هذه الذاكرة لدى الطفل في ارتفاع مستويات تعلم الأنشطة العددية البصرية-المكانية، أو الأنشطة العددية اللفظية عن طريق تحويلها من الصيغة اللفظية إلى الصيغة البصرية-المكانية؛ كما تبرهن على ذلك العديدُ من الدراسات التي اهتمت سواء بنموها، أو بعلاقاتها الارتباطية الدالة إحصائيًا مع التعلمات الرياضية (; Adams & Hitch, 1997; Anthony & David, 2005 ; De Smedt et al., 2009 Fossard et al., 2006 ; Gaonac'h et al., 2000 ; Hecht, 2002 ; Holmes, 2009 ; Logie et al., 1997 ; Lyons & Beilock, 2009 ; أبو سريع، محمد عاشور، 2005). وفي حالة ما إذا تعرضت هذه الذاكرة لخلل سواء على مستوى سيرورات نموها، أو على مستوى سيرورات اشتغالها، فإنه لا محالة ستتدهور الأداءات المعرفية المرتبطة بها (الإدريسي وسخسوخ، 2021).

المراجع

أولًا: المراجع العربية:

أبو سريع، رضا عبد الله؛ محمد عاشور، أحمد حسن (2005). الذاكرة العاملة وفعالية الذات وعلاقتهما بحل المشكلات الرياضية اللفظية والتحصيل الدراسي لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية. الكويت: مجلة الطفولة العربية، 25، 8-37.

الإدريسي، عبد الله؛ سخسوخ، نورية (2021). علم النفس العصبي والأمراض العصبية: اضطراب الوظائف التنفيذية لدى مرضى التصلب المتعدد نموذجًا. فاس: منشورات مختبر الدراسات النفسية والاجتماعية والثقافية.

الإدريسي، عبد الله (2020). نمو الحلقة الفونولوجية لدى الطفل: دراسة ميدانية. إسماعيل علوي وبنعيسى زغبوش ومصطفى بوعناني (المنسقون): الذاكرة، والوظائف التنفيذية، والذكاء الوجداني. فاس: منشورات مختبر العلوم المعرفية، (100-117).

زغبوش، بنعيسى (2015 أ). الكفاءات المبكرة بين الفطرة والاكتساب: المرجعيات النظرية والخصوصيات المنهجية والتقنية. ضمن: بنعيسى زغبوش وإسماعيل علوي (المنسقان): اللغة والذاكرة والكفاءات. فاس: منشورات مختبر العلوم المعرفية، (143-206).

زغبوش، بنعيسى (2015 ب). سيرورات التعلم بين الإدراك والبناء المعرفي: ثوابت العلاقة بين اللغة المنطوقة واللغة المكتوبة ومتغيراتها نموذجًا. ضمن: مجموعة من المؤلفين. التربية المعرفية والاستراتيجيات التعليمية: من رصد كفايات التعلم معرفيًا إلى أجرأتها ديداكتيكيًا. الدار البيضاء: منشورات صدى التضامن، (31-70).

عمر، هارون الخليفة؛ إجلال، علي موسى؛ إخلاص، حسن عشرية؛ أنس، الطيب الحسين (2012). أثر برنامج العبق في تعزيز الذاكرة البصرية والسماعية. الكويت: مجلة الطفولة العربية، 51، 32-53.

ثانيًا: المراجع الأجنبية:

Adams, J. W., & Hitch, G. J. (1997). Working memory and children's mental addition. Journal of experimental child psychology, 67 (1), 21-38.

Alloway, T. P., Gathercole, S. E., & Pickering, S. J. (2006). Verbal and visuospatial short-term and working memory in children: Are they separable?. Child development, 77 (6), 1698-1716.

Anthony, E. & David G. (2005). An Introduction to Applied Cognitive Psychology, Psychology Press, New York.

Baddeley, A. (2007). Working memory, thought, and action (Vol. 45). OuP Oxford.

Baddeley, A.D. (2002). Is working memory still working?. European Psychologist, 2, (7), 85-97.

Baddeley, A.D. (2000). The episodic buffer: A new component of working memory?. Trends in Cognitive Sciences, 4, 417–423.

Baddeley, A., & Wilson, B. (1988). Comprehension and working memory: A single case neuropsychological study. Journal of Memory and Language, 27(5), 479-498.

Baddeley, A.D.; Thomson, N. & Buchanan, M. (1975). Word length and the structure of short-term memory. Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior 14, 575–589.

Baddeley, A.D. & Hitch, G. (1974). Working memory. In G. A. Bower (Ed.), The psychology of learning and motivation, Vol. 8, (47-89). New York : Academic Press.

Brooks, L. R. (1968). Spatial and verbal components of the act of recall. Canadian Journal of Psychology, 22, 349-368.

Corsi, P. M. (1972). Human memory and the medial temporal region of the brain. Dissertation Abstracts International, 34, 819B.

Dégeilh, F., Eustache, F., & Guillery-Girard, B. (2015). Le développement cognitif et cérébral de la mémoire : de l'enfance à l'âge adulte. Biologie Aujourd'hui, 209 (3), 249-260.

De Renzi, E.& Nichelli, P. (1975). Verbal and non-verbal short-term memory impairment following hemispheric damage. Cortex, 11(4), 341-354.

De Smedt, B., Janssen, R., Bouwens, K., Verschaffel, L., Boets, B., & Ghesquière, P. (2009). Working memory and individual differences in mathematics achievement: A longitudinal study from first grade to second grade. Journal of experimental child psychology, 103 (2), 186-201.

EL Idrissi, Abdellah. (2018). The Development of the Child's Working Memory. ARAB JOURNAL OF PSYCHOLOGY, Volume 3, Issue 1, Summer 2018.

Engle, R. W., Cantor, J., & Carullo, J. J. (1992). Individual differences in working memory and comprehension: A test of four hypotheses. Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 18 (5), 972-992.

Fayol, M., Gaonac'h, D. (2007). Le développement de la mémoire. Sous la direction : Lemaire, P., Blaye, A. (Eds), Psychologie du développement cognitif de L'enfant. Bruxelles : De Boeck université, 125-156.

Fossard, M., Rigalleau, F., Puel, M., Nespoulous, J. L., Viallard, G., Démonet, J. F., & Cardebat, D. (2006). Working memory and semantic involvement in sentence processing: A case of pure progressive amnesia. Neuropsychologia, 44 (3), 335-338.

Fournier, M., & Albaret, J. M. (2013). Étalonnage des blocs de Corsi sur une population d'enfants scolarisés du CP à la 6e. Développements, (3), 76-82.

Gaonac'h, D., & Larigauderie, P. (2000). Mémoire et fonctionnement cognitif : La mémoire de travail. Paris: Armand Colin (collection U).

Hanley, J. R., Young, A. W., & Pearson, N. A. (1991). Impairment of the visuo-spatial sketch pad. The quarterly Journal of experimental Psychology, 43(1), 101-125.

Hecht, S. A. (2002). Counting on working memory in simple arithmetic when counting is used for problem solving. Memory & cognition, 30 (3), 447-455.

Hitch, G. J., Halliday, M. S., Dodd, A., & Littler, J. E. (1989). Development of rehearsal in short-term memory: Differences between pictorial and spoken stimuli. British Journal of Developmental Psychology, 7(4), 347-362.

Holmes, J. (2005). Working memory and children›s mathematical skills. (Doctoral dissertation, Durham University).

Houdé, O., Mazoyer, B., & Tzourio-Mazoyer, N. (2002). Cerveau et psychologie (introduction à l'imagerie cérébrale anatomique et fonctionnelle). Collection Premier cycle (Paris). Presses Universitaires de France.

Logie R.H. & Pearson D.G. (1997). The inner eye and the inner scribe of visuo-spatial working memory: evidence from developmental fractionation. European Journal of Cognitive Psychology, 9 (3), 241-257.

Lyons, I. M., & Beilock, S. L. (2009). Beyond quantity: Individual differences in working memory and the ordinal understanding of numerical symbols. Cognition, 113 (2), 189-204.

Miles, C., Morgan, M. J., Milne, A. B., & Morris, E. D. (1996). Developmental and individual differences in visual memory span. Current Psychology, 15 (1), 53-67.

Milner, B. (1971). Interhemispheric differences in the localization of psychological processes in man. British Medical Bulletin, 27 (3), 272-277.

Pickering, S. (2004). Développement de la mémoire visuo-spatiale et troubles des apprentissages. In M.N. Metz-Lutz, E. Demont, C. Seegmuller, M. De Agostini, & N. Bruneau (Eds.), Développement cognitif et troubles des apprentissages : évaluer, comprendre, rééduquer et prendre en charge, (51-68). Marseille : Solal.

Roebers,C. M., & Zoelch, C. (2005). The assessment and structure of phonological and visual-spatial working memory in 4-year- old children. Erfassung und Struktur des phonologischen und visuellräumlichen Arbeitsgedächtnisses bei 4-jährigen Kindern, 37 (3), 113-121.

Vallar, G., Baddeley, A. D. (1984). Fractionation of working memory: Neuropsychological evidence for a phonological short-term store. Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior: 23 (2), 151- 161.

Wilson, J. T., Scott, J. H., & Power, K. G. (1987). Developmental differences in the span of visual memory for pattern. British Journal of Developmental Psychology, 5(3), 249-255.