أثر التحميل على المكون البصري- المكاني والجسر المرحلي للذاكرة العاملة في استراتيجيات حل المشكلات الحسابية (دراسة تجريبية)

إعداد

مروة صادق أحمد صادق

المدرس المساعد بقسم علم النفس التربوي

أ.د/ مديحة محمد العزبي
استاذ علم النفس التربوي بكلية التربية جامعة الفيوم

أ.د/ أحمد طه محمد عبد التواب
استاذ علم النفس التربوي وعميد كلية التربية جامعة الفيوم

د/ عبد الناصر عبد الحليم أمين
مدرس علم النفس التربوي
كلية التربية جامعة الفيوم

ملخص الدراسة:

تناولت الدراسة الحالية دور المكون البصري- المكاني والجسر المرحلي كأحد مكونات مكونات للذاكرة العاملة في استراتيجيات حل مشكلات الجمع البسيط ذهنياً لدى عينة عينة مشتقة من طالبات الأقسام الأدبية بكلية التربية، وتوصلت الدراسة إلى أن التزامن بين التحميل البصري- المكاني وحل مسائل الجمع البسيط نتج عنه انخفاض معدل انخفاض معدل استخدام الطالبات لاستراتيجية التحويل لحل المسائل، كما اتضح أن له أثر أن له أثر في كفاءة تنفيذ الاستراتيجيات الحسابية؛ حيث تبلطأت المفحوصات في تنفيذ استراتيجية التحويل والعد، بينما تحميل الجسر المرحلي نتج عنه زيادة كفاءة كفاءة استراتيجية التحويل (مقاسة بالزمن) وكذلك استطاعت المفحوصات تنفيذ استراتيجية العد بسرعة مقارنة بمجموعة التحميل البصري- المكاني.

الكلمات المفتاحية : التحميل، المكون البصري- المكاني للذاكرة العاملة، الجسر المرحلي، استراتيجيات حل المشكلات الحسابية.

مقدمة الدراسة والمشكلة:

الحساب له دور رئيس في حياتنا اليومية في شتى المجالات كحساب الوقت والأطوال والأوزان وغيرها مما يساعد الفرد في رسم ارتباطات بين ما يفكر فيه وما يمر به من خبرات. وينقسم علم الحساب إلى فرعين أحدهما الحساب الكتابي الذي يسمح للفرد باستخدام الورقة والقلم أثناء حل المشكلات الحسابية كمفكرة تساعد في الوصول للحل، والحساب الذهني الذي يعد إحدى المهارات الأساسية التي يكتسبها الطفل خلال المرحلة الإبتدائية ويتم استخدامها بنطاق واسع في الحياة اليومية.

ويعرف بأنه "القدرة على حل المشكلات الحسابية عقلياً (بدون استخدام الآلة الحاسبة أو أي جهاز مماثل)"

وقد أوضحت الدراسات أن الكبار وكذلك الأطفال يستخدمون عدد من الاستراتيجيات الحسابية المختلفة لحل المشكلات الحسابية البسيطة، كما أن نتائج الأداء الحسابي يعتمد على كل من اختيار الاستراتيجية المناسبة وكفاءتها.

واشارت الدراسات أن الذاكرة العاملةمصدر أساسي لتفسير الفروق الفردية الفردية والعمرية في حل المشكلات الحسابية التي تتطلب عملية استرجاع المعلومات المعلومات المتصلة بالمشكلة الحسابية من الذاكرة طويلة المدى، ثم تجميع المعلومات المعلومات لتفسير المثير الجديد واكتشاف المعلومات الجديدة وبالتالي حل المشكلة المشكلة المطروحة، وهذه العمليات تعكس دورالذاكرة العاملة (Swanson, Zheng& Jerman, 2008, 345)، وبالتالي فإن كفاءة الذاكرة العاملة كنظام للتخزين والتجهيز معاً تؤثر في استراتيجيات حل المشكلات الحسابية، وركزت معظم معظم الدراسات على دور المكون الصوتي والمنفذ الرئيس –كأحد مكونات منظومة منظومة الذاكرة العاملة– في استراتيجيات حل المشكلات الحسابية

(Lemaire, Abdi& Fayol,1996; Shrager& siegler, 1998; Hecht, 2002; Imbo& Vandierendonck, 2007a; Duverne, Lemaire& Vandierendonck, 2008)

ولم تهتم الدراسات بالمكون البصري- المكاني في استراتيجيات حل المشكلات الحسابية على اعتبار أن نموذج الذاكرة العاملة قد افترض أن هذا المكون يعالج المعلومات البصرية والمكانية ولكنها حصرت دوره في مرحلة اكتساب المهارة الحسابية لدى الأطفال حيث يقوم بتخزين معاملات المشكلة الحسابية في صورة أكواد بصرية.

كما لم يحظ مكون الجسر المرحلي ودوره في استراتيجيات حل المشكلة الحسابية باهتمام الباحثين التي نالته المكونات الأخرى بالرغم من أنه يعمل كحلقة وصل بين الذاكرة العاملة والذاكرة طويلة المدى، فهو يقوم بربط المعلومات المتوفرة بالذاكرة العاملة عن المشكلة الحسابية بالمعلومات المتاحة عنها في الذاكرة طويلة المدى.

وبالتالي تتحدد مشكلة الدراسة في السؤال الرئيس التالي

ما دور المكون البصري المكاني والجسر المرحلي -كأحد مكونات نظام الذاكرة العاملة – في استراتيجيات حل المشكلات الحسابية لدى طلاب المرحلة الابتدائية؟

أهمية الدراسة:

أولاً الأهمية النظرية:

١- تنبع أهمية الدراسة الحالية من أهمية الموضوع؛ حيث أن علم الحساب عامةً والحساب الذهني خاصةً له أهمية كبيرة في جوانب متعددة من حياة الفرد ومنها حساب الوقت والتاريخ والحسابات اليومية والبيع والشراء وغيرها.

٢- تمثل الدراسة اتجاه حديث في دراسة دور بعض مكونات الذاكرة العاملة في اختيار الاستراتيجيات الحسابية المناسبة وتنفيذها بدقة وسرعة.

٣- بالرغم من كثرة البحوث التي أجريت حول دور الذاكرة العاملة في المهام المهام المعرفية مثل القراءة والاستدلال وغيرها، ولكن هناك عدد قليل

نسبياً من الدراسات التي تحدد تفاصيل دور المكون البصري –المكاني والجسر والجسر المرحلي كأحد مكونات الذاكرة العاملة في مجال استراتيجيات الحساب الذهني البسيط لدى معلم الغد مما قد يثري مجال علم النفس المعرفي. المعرفي.

ثانياً الأهمية التطبيقية:

١- تصميم مهام كمبيوترية لدراسة دور الجسر المرحلي والمكون البصري- المكاني للذاكرة العاملة في إجراء الحسابات الذهنية البسيطة.

٢- قد تتيح نتائج الدراسة الفرصة لعمل برامج إرشادية لطلاب كلية التربية الذين يعانون من اضطرابات بعض مكونات الذاكرة العاملة، أو لتدريبهم وتوعيتهم للإهتمام بمكونات الذاكرة العاملة وكيفية تخيرها لتحسين طرق التدريس.

تعريف مصطلحات الدراسة إجرائياً:

١) **التحميل على المكون البصري المكاني:** تعرفه الباحثة بأنه "شغل المكون البصري بتخزين ومعالجة الأشكال وألوانها ومواقعها أثناء حل المشكلات الحسابية البسيطة ذهنياً وبعد فترة زمنية يطلب من الفرد استرجاع هذه المعلومات".

٢) **التحميل على الجسر المرحلي:** تعرفه الباحثة بأنه "شغل الجسر المرحلي بربط ودمج معلومات لفظية (ثلاث كلمات عديمة المعنى) ومعلومات بصرية مكانية (الأشكال وألوانها وموقعها) وكف ومراقبة نغمات متفاوتة في علو الصوت بالتزامن مع حل المشكلات الحسابية البسيطة ذهنياً".

٣) **المشكلة الحسابية البسيطة الذهنية Simple Mental Arithmetic Problem:** تعرفه الباحثة بأنه "موقف كمي يوضع في صورة عددية ولا يتجاوز ناتجها ناتجها ٢٥، ولا تضمن عملية حمل رقم من الأحاد إلى العشرات أثناء إجراء عملية

عملية الجمع، أولا تضمن عملية اقتراض رقم من العشرات للأحاد أثناء إجراء عملية عملية لطرح، وينطوي على سؤالاً يتطب الاجابة عنه بدون أي مساعدة خارجية (مثل خارجية (مثل ألة حاسبة أو ورقة وقلم أو الاصابع) في إجرائها أو في التوصل للحل وتقاس كفاءة الأداء على هذه المشكلات بعدد الاستجابات لصحيحة بسرعة".
بسرعة".

٤) **استراتيجيات حل المشكلات الحسابية الذهني:**

تعرفها الباحثة بأنها " لطريقة التي يتعامل بها الفرد مع المعلومات لحسابية المقدمة له ذهنياً بدون استخدام أي أداة معينة بدءاً من ظهور المثير وحتى يصل إلى حل المشكلة، ويتم التعرف عليها من خلال تحليل البروتوكولات الشفهية لكل مفحوص والتوصل لكيفية الحل".

الإطـــار النظـــري:

سيتضمن الإطار النظري عرض لنموذج الذاكرة العاملة وحل المشكلات لحسابية، والعلاقة بين بض مكونات الذاكرة العاملة واستراتيجيات حل المشكلات لحسابية

أولاً الذاكرة العاملة:

يشير "بادلي" Baddeley للذاكرة العاملة بأنها "مخزن مؤقت لكمية محدودة محدودة من المعلومات مع إمكانية تحويلها واستخدامها في إصدار وإنتاج استجابات استجابات جديدة" وذلك من خلال المكونات المختلفة التي تقوم بوظيفتي التخزين والمعلجة معاً(Baddeley, 1992, 557) ، ويتفق معه عديد من الباحثين أن الذاكرة العاملة تقوم بالتخزين المؤقت للمعلومات ومعلجتها خلال الأنشطة المعرفية المعرفية المعقدة ;(Geary, Hoard, Byrd-Carven& Desoto, 2004, 129 129; Gathercole, Brown & Pickering, 2003, 110, Baddeley, Allen & Hitch, 2011, 1393) ويعرفها "أحمد طه" (٢٠٠٧) " بأنها نظام

لتخزين ومعالجة المعلومات معاً، يقوم بالاحتفاظ بتمثيل عقلي لبعض المعلومات في في الوقت الذي يكون فيه الفرد منشغلاً بأداء عقلي أخر".

وتخلص الباحثة من خلال التعريفات السابقة إلى أن الذاكرة العاملة على الرغم من كونها مخزن مؤقت لكمية محددة من المعلومات إلا أن مكوناتها تسمح لها إلى جانب التخزين القيام بمعالجة المعلومات ولديها القدرة على السيطرة الانتباهية مما يتيح لها معالجة الأنشطة المعرفية والاحتفاظ بتمثيل عقلي لبعض المعلومات أثناء قيام الفرد بأداء عقلي آخر.

- **نموذج بادلي للذاكرة العاملة Baddeley model of Working Memory**

وصفا "بادلي وهيتش" Baddeley and Hitch (1974) الذاكرة العاملة من من حيث تكوينها كنظام منفذ رئيس محدود السعة يعمل كوحدة تحكم وضبط يقوم يقوم بالسيطرة الانتباهية الشاملة للذاكرة العاملة، يشق بين عمل مكوناتها الفرعية، كما الفرعية، كما أنه مسئول عن تنظيم الأنشطة داخل النظام المعرفي (Raghubar, Barnes& Hecht, 2010, 111) ومراقبة وتنظيم العمليات المعرفية والتحكم في تدفق المعلومات إلى الذاكرة العاملة، يتفاعل معه نظامين يقومان بالتخزين المؤقت المؤقت لأنواع مختلفة من المعلومات كالمعلومات اللفظية والمعلومات البصرية –المكانية –المكانية (Baddeley and Hitch, 1974, 47)، وأضاف "بادلي " Baddeley (2000) مكون رابع سماه "الجسر المرحلي" يعمل كحلقة وصل تربط بين تربط بين الأنظمة الخادمة للذاكرة العاملة، والذاكرة طويلة المدى، والمنفذ الرئيس الرئيس

وتناولت الدراسة المكون البصي- المكاني و الجسر المرحلي كأحد مكونات منظومة الذاكرة العاملة:

١- **المكون البصي- المكاني** هو نظام فرعي للذاكرة العاملة محدود السعة مسئول عن تخزين المعلومات البصرية والمكانية وربما الحركية تخزيناً مؤقتاً بحيث

بحيث يمكن استخدامها أثناء مهام التفكير، والتذكر والتجهيز، كما أنه يلعب دور أساسي في توليد ومعالجة لصور العقلية، ومسئول عن الاحتفاظ بالسمات البصرية البصرية للشيء مثل شكله، ولونه، وموقعه (مكانه)، واتجاهه؛ فهو مسئول عن التعامل التعامل مع الأشكال والعناصر البصرية المرئية (Raghubar, Barnes& Hecht, Hecht, 2010, 110; Baddeley, 1992, 557) ووصف "بادللي" دور اللوحة البصرية– المكانية بأنها "نظام فرعي يوفر طريقة للتعامل مع المعلومات البصرية البصرية المكانية ودمجها من مصادر متعددة بصرية Visual ولمسيه Tactile و و حركية Kinaesthetic وكذلك من كل من ذاكرة الأحداث episodic memory memory والذاكرة طويلة المدى الدلالية (Baddeley, 2007, 101)

أما الجسر المرحلي هو مخزن مؤقت متعدد الأبعاد multidimensional، ومتعدد الوسائط Multimodal بمعنى أنه لا يخزن المعلومات من نوعية واحدة فقط بل يختزن معلومات سمعية أو بصرية أو مكانية أو حركية (حفظ جميع أنواع المعلومات) ويتعامل معها بطرق عديدة ومختلفة وهذا يجعله لا يشبه الحلقة الصوتية أو اللوحة البصرية المكاني، والتي تختص بحفظ أنواع محددة من المعلومات فقط؛ فهو بمثابة مخزن إضافي ليدعم أنظمة التخزين الأخرى (Baddeley, 2000, 420).

أي أنه يشكل واجهة مرنة وحلقة وصل تربط بين الأنظمة الخادمة للذاكرة للذاكرة العاملة، والذاكرة طويلة المدى، والمنفذ الرئيس، كما يسمح للأنظمة الفرعية الفرعية المختلفة أن تتفاعل معاً، على الرغم من أن كل منها له أكواد مختلفة عن عن بعضها، بالإضافة إلى قيامه بوظيفة رئيسة وهي ربط المعلومات المختلفة معاً معاً لتشكل أجزاء متكاملة integrated chunks، كما يجعل عملية ربط المعلومات المعلومات شطة مما يسهل تكوين تمثيلات جديدة. (Baddeley, Allen& Hitch, Hitch, 2011, 1393- 1394; Gooding, Issac, Mayes, 2005, 583)

ثانياً حل المشكلات الحسابية :

يتميز الإنسان عن بقية المخلوقات بما وهبه الله من عقل يساعده على حل المشكلات التي تواجهه أن نسبة كبيرة من تقدم البشرية تعود إلى هذه القدرة المتفردة للإنسان على حل المشكلات، فهو يمثل نشاطاً مهماً في تقدم الإنسان وفي استمرارية الحياة فكثير من أنشطة وقت الفراغ مثل الألعاب والمباريات والمسابقات هي في واقع الأمر اختبارات ممتعة للقدرة على حل المشكلات" ولانقل حل المشكلات الحسابية أهمية في حياة الفرد.

ويشير"فريش وستيرنبرج" Fresch and Sternberg (1991) **لحل المشكلة الحسابية** بأنه "موقف في الحساب ينظر إليه الشخص الذي يقوم بالحل على أنه مشكلة تعوقه من الوصول لهدفه"، في حين يرى أخرون أنه "إجراء العمليات الحسابية على الأرقام بمهارة من أجل الوصول لهدف هو الحل أو الناتج الصحيح" (Lee and Kang, 2002, 63; Fresch and Sternberg, 1991, 4)

وتعرفها الباحثة بأنها "العمليات التي يقوم بها الفرد إزاء موقف كمي موضوع في صورة عددية مستعيناً بالمعلومات الحسابية والمهارات المناسبة التي سبق أن تعلمها أو اكتسبها للتغلب على صعوبة الموقف، ويظهر حل المشكلة الحسابية في صورة عددية".

استراتيجيات حل المشكلات الحسابية الذهنية البسطة

أشارت نتائج الدراسات التي تناولت استراتيجيات حل المشكلات الحسابية إلى العديد من الاستراتيجيات التي يمكن تصنيفها في الثلاث فئات التالية:

١- استراتيجية الاسترجاع Retrieval Strategy:

تشير هذه الفئة إلى حل الفرد للمشكلة الحسابية عن طريق استرجاع الحل مباشرة مباشرة من الذاكرة (Imbo, Vandierendonck , 2007b, 915) وأضاف "امبو وفاندرينديك" Imbo & Vandierendonck (2008) بأنها يتم تحديدها

إجرائياً إذا قال الفرد أن الإجابة "برزت في رأسه قط" يتم ترميز هذه الاستراتيجية الاستراتيجية كاستراتيجية استرجاع. (Imbo & Vandierendonck, 2008a, 528).

إن جوهر الاسترجاع أن يعتمد الفرد على استدعاء بعض المعلومات والإجابات الجزئية أو العلاقات البسيطة من الذاكرة بعد تمثيلها عقلياً؛ حيث توجد روابط تربط الأعداد بعضها مع بعض مختزنة في الذاكرة طويلة المدى، واسترجاع هذه الروابط يتم بشكل تلقائي من الذاكرة طويلة المدى (أحمد طه، ٢٠٠٧، ١٣).

وتعرف الباحثة استراتيجية الاسترجاع بأنها" حل المشكلة الحسابية عن طريق تذكر الإجابة مباشرة دون اتخاذ أي إجراءات أو خطوات وسيطة"

٢- استراتيجية العد Count Strategy:

تشير هذه الفئة إلى حل المشكلة الحسابية بواسطة العد من رقم إلي الآخر حتى الآخر حتى يصل على الإجابة (٣+٤ = ٤ ، ٥ ، ٦ ، ٧)* (Imbo, Vandierendonck , 2007a, 290) ويتفق "امبو وفاندرينديك" Imbo & Vandierendonck (2008) مع "هيت" Hecht (2002) بأنه العد خطوة بخطوة بخطوة للحصول على الإجابة وهذا يعني أن العد واحد يلو الأخر (مثال ٣+٤ = ٤، ٤، ٥، ٦، ٧)، ولا يميز بين العد على الأصابع، والعد الكلي Counting all، والعد من المعامل الكبير (Imbo & Vandierendonck , 2008b, 331; Hecht, 2002, 447)

٣- استراتيجية التحويل Transformation Strategy

يقصد بها أن يحل الفرد المشكلة الحسابية عن طريق إسنادها إلي عمليات مرتبطة بها أو مرتبطة بها أو من خلال اشتقاق الإجابة من الحقائق المعروفة (Imbo, Vandierendonck , 2007a, 289). واتفق معهم "امبو وفاندرينديك" (Imbo

* اشارت الباحثة إلى أمثلة تتضمن عملية الجمع لأن المهمة التي قامت بتصميمها شملت مسائل جمع فقط

(Imbo & Vandierendonck (2008b وأضاف أن يحل الفرد المشكلة من خلال عمل خطوة وسيطة للعدد ١٠ (مثال ٨+٥=٨+٢+٣)، أو استخدام معاملات معاملات متشابهة لحل المشكلة الحسابية ذات المعاملات الغير متشابهة (مثال ٦+٧=٦+٦+١)

وتعرفها الباحثة بأنها "استخدام الفرد لحقائق ومعلومات الأعداد وتطبيق قواعد التحليل العددي والاستنتاجات والاشتقاقات".

- **دور المكـون البصـري–المكـاني للـذاكرة العاملـة فـي حـل المشـكلات الحسابية :**

اقترحت الدراسات أسباب عديدة تدعم دور المكون البصري– المكاني في في الأداء الحسابي منها وجود علاقة قوية بين القدرة الحسابية والمهارات المكانية، المكانية، بالإضافة لترميز الأعداد في شكل أكواد مكانية توضح القيمة المكانية للرقم (أحاد، عشرات،....) (Mix& Cheng, 2012; De Hevia, Vallar& Vallar& Girelli, 2008) كما أن دراسة "هيس" Hayes (1973) أشارت إلى أن معاملات المشكلة الحسابية والنتائج الوسيطة يتم تخزينها مؤقتاً في المكون المكون البصري – المكاني، فوضحت الدراسة أن لصورة البصرية visual imagery imagery التي يستخدمها الفرد في الحساب الذهني بمثابة بديل عن الرموز والعلامات notations التي يمكن أن يستخدمها الفرد على الورق أثناء أداء الحساب الحساب الكتابي written arithmetic (مثل علامات النتائج الوسيطة أو الحمل)، الحمل)، كما أن بعض الأفراد قد يستخدموا التمثيل الذهني لخط الأعداد عند حل المشكلات الحسابية المعروضة بصرياً (Hayes,1973, 200; Ra Smussen& Smussen& Bisanz, 2005, 140; Van Dijck& Fias, 2011). كما اشارت دراسة "هيثكوت" Heathcote (1994) أن المكون البصري– المكاني بمثابة بمثابة لوحة عقلية تدعم التمثل العددي مثل القيمة المكانية للعدد (أحاد، عشرات،...) ، ومحاذاة الأعداد داخل الأعمدة في المشكلة الحسابية وبذلك فهو مكون

مكون يتيح للفرد الاحتفاظ بالمعلومات العددية في الذاكرة؛ لأنه يقوم بتشفيرها بصرياً. أضافت الدراسة أن عند حل مشكلات حسابية ذات معاملات متماثلة تقل الكفاءة (يزداد الخطأ) مقارنة بأخرى ذات معاملات مختلفة بصرياً وهذا مماثل لأثر لأثر التشابه الصوتي التي لوحظ في دراسات المكون الصوتي وأطلق عليه التشابه البصري، التشابه البصري، وعلاوة علي تلك وجدت الدراسة أن التداخل البصري–المكاني يعوق يعوق أداء الجمع الذهني متعدد الأرقام(Heathcote, 1994, 207-245)

واتفقت العديد من الدراسات على دور اللوحة البصرية– المكانية في الأداء الأداء الحسابي لدى الأطفال منها دراسة Hitch, Halliday, Schaa, Fastal& Schraagen (1988) التي بينت أن الأطفال (في سن الخامسة) يتعطل أداءهم الحسابي بسبب التداخل البصري (تقديم مهمةبصرية أثناء حل المشكلة الحسابية) وكلما تقدم الحسابية) وكلما تقدم الطفل في العمر (في سن العاشرة) يتعطل أداءهم الحسابي بسبب بسبب التداخل اللفظي. واختتموا تلك بأن الأطفال يعتمدوا على المكون البصري المكاني المكاني في بداية تعلم الحساب وكلما تقدم الطفل بالعمر يميل إلى الاعتماد على المكون الصوتي لقدرته علي إعادة تشفير المهام البصرية إلى رموز صوتية في الحلقة الحلقة الصوتية بالذاكرة العاملة (Hitch, Halliday, Schaa, Fastal& Schraagen, 1988, 120- 132)،وكذلك دراسة Reuhkala (2001) التي بينت أن كفاءة الأداء الحسابي لدى الأطفال الذين يتراوح أعمارهم من (١٥– ١٦) ١٦) يرتبط بالمكون البصري– المكاني ،وأيضاً دراسة Mc kenzie et al. (2003) (2003) التي اختبرت قدرة الأطفال في عمر ٦–٧ سنوات و ٨–٩ سنوات علي علي أداء عملية الجمع مع التحميل على المكون الصوتي بالقمع الصوتي أو التحميل التحميل على المكون البصري بالضوضاء البصرية، ووجدت نتائج الدراسة أن أداء أداء الأطفال في عمر ٦–٧ سنوات أقل كفاءة مع التحميل البصري أما التحميل الصوتي الصوتي فلم يؤثر مطلقا في الأداء الحسابي أما الأطفال في عمر ٨–٩ سنوات تنقص تنقص لديهم الأداء الحسابي مع التحميل على المكون الصوتي والبصري واستنتجوا أن

واستنتجوا أن الأطفال الأصغر سناً يعتمدوا كليةً على الاستراتيجيات البصرية في في حين أن الفرد كلما كبر يستخدم مزيج من الاستراتيجيات تعتمد في المقام الأول الأول على المكون لصوتي ثم يتبعها ويكملها المصادر البصرية للذاكرة العاملة. وأشارت هذه الدراسة أن المكون البصري للذاكرة العاملة ربما يشترك في الأداء الحسابي لدى الأطفال لصغار الذين هم في طور اكتساب المهارات الحسابية الأساسية، الأساسية، مفسرين ذلك أن اكتساب الأطفال لمهارة القراءة والكتابة (في سن السابعة السابعة تقريباً) يرافقه قدرة الطفل على إعادة ترميز الميراث البصرية إلى أكواد صوتية نشطة في المكون لصوتي للذاكرة العاملة (Mckenzie et al., 2003,93- 100) وأكدت تلك دراسة " وونج" (2005) Wong التي أجريت على ١٦٠ طفل بالمدرسة الإبتدائية من طف الأول إلى طف الثالث، واتفقت معها معها دراسة "هولميز وأدلس" Holmes& Adams (2006) التي أجريت علي علي مجموعتين من الأطفال أحداهما في عمر ٨ سنوات والأخرى في عمر ٩-١٠ ١٠ سنوات، وكذلك دراسة "داميسي وجورنيرا" Damici, Guarnera (2005) التي وجدت أن قص كفاءة الأداء الحسابي لدى الأطفال يلازمه خلل بالمكون البصري البصري والمنفذ الرئيسي للذاكره العاملة، ورجحت الدراسة أن الأطفال الأقل من سبع من سبع سنوات ينفذوا المهام الحسابية معتمدين علي التمثيل البصري للأعداد في في المكون البصري- المكاني التي قد يوفر مساحة عقلية يكون فيها الأطفال قادرين قادرين علي تمثيل المشكلات المجردة في شكل ملموس ومعالجتها. (Holmes& Holmes& Adams, 2006, 339-366)

في حين توجه كل من Caviola , Mammarella, Cornddi& Lucangeli (2012) لتوضيح أن المكون البصري- المكاني يشترك في إجراء إجراء عملية الجمع الذهني لدى أطفال طف الثالث والرابع بالمدرسة الإبتدائية عندما عندما تعرض عليهم المشكلات الحسابية في شكل رأسي (Caviola, Mammarella, Cornddi, Lucangeli , 2012, 141-160)

أما عن دراسة دور المكون البصري –المكاني لدى الراشدين فقد يتوقف على شكل على شكل عرض المشكلة الحسابية أيضاً ففي دراسة "تربوفش ولوفيفر" Trbovich & Trbovich & Le Fevre (2003) لاحظوا أثر للتحميل على المكون البصري- البصري- المكاني (من خلال مصفوفة بها نجوم تظهر وتختفي وعليه تذكر أماكنها) في أماكنها) في حل المشكلات الحسابية ذهنياً (رقم + رقمين مثل ٨ + ٣٤) المعروضة المعروضة في شكل رأسي لدى عينة مكونة من ٩٦ فرد من الكنديين، وفسروا هذه هذه النتائج اعتماداً على أن المشكلات الحسابية المعروضة في شكل رأسي تنشط التمثيلات المؤقتة في المكون البصري – المكاني مما يزيد من مشاركة الأكواد البصرية البصرية – المكانية أثناء العرض الرأسي للمشكلات الحسابية أكثر من العرض الأفقي الأفقي لها وذلك يؤدي لتنشط خوارزمية الحل المستخدمة في حسابات (الورقة والقلم) والقلم) (الحساب الكتابي)؛ أي معالجة كل عمود من الأرقام بالتتابع sequentially، sequentially، والتي قد تستند على المكون البصري للذاكرة العاملة أكثر من المكون المكون الصوتي. واتفقت معها دراسة "امبو ولوفيفر" Imbo & LeFevre (2010) (2010) وبينت أن أثر المكون البصري_المكاني دالة لشكل عرض المشكلة الحسابية. الحسابية. (Trbovich& LeFevre, 2003, 738-745; Imbo & Le Fevre, Fevre, 2010, 176-185)

ومن جهة أخرى قد يتوقف أثر المكون البصري- المكاني على العملية الحسابية ففي دراسة "لي كانج" Lee& Kang(2002) وجدت أن التحميل البصري المكاني يعطل قدرة الفرد على حل مشكلات الطرح بينما لا يؤثر في أدائه على مشكلات الضرب (Lee& Kang, 2002, 63- 68)

تعليـــــــــق:

يتضح أن الدراسات السابقة تناولت دور المكون البصري- المكاني في الحسابي ولكنها لم تتطرق لدراسة دوره في اختيار استراتيجيات حل

الحسابية وكفاءة تنفيذها ، كذلك لم تتطرق الأبحاث لدراسة دور مكون المرحلي –كأحد مكونات الذاكرة العاملة – في ذلك.

فروض الدراسة:

١- يختلف معدل استخدام استراتيجيات حل المشكلات الحسابية باختلاف نوع التحميل على بعض مكونات الذاكرة العاملة (بصري–مكاني، جسر مرحلي) ويتفرع من هذا الفرض الفروض التالية

أ) يختلف معدل استخدام استراتيجية الاسترجاع باختلاف نوع التحميل على بعض مكونات الذاكرة العاملة (بصري–مكاني، جسر مرحلي).

ب) يختلف معدل استخدام استراتيجيات التحويل باختلاف نوع التحميل على بعض مكونات الذاكرة العاملة (صوتي، بصري–مكاني، جسر مرحلي).

٢- تختلف درجة كفاءة استراتيجيات حل المشكلات الحسابية مقاسة بالدقة باختلاف نوع التحميل على بعض مكونات الذاكرة العاملة (بصري–مكاني، جسر مرحلي) ويتفرع من هذا الفرض الفروض التالية

أ– تختلف درجة كفاءة استراتيجية الاسترجاع مقاسة بالدقة باختلاف نوع التحميل على بعض مكونات الذاكرة العاملة (بصري–مكاني، جسر مرحلي)

ب– تختلف درجة كفاءة استراتيجيات التحويل مقاسة بالدقة باختلاف نوع التحميل على بعض مكونات الذاكرة العاملة (بصري–مكاني، جسر مرحلي).

ج- تختلف درجة كفاءة استراتيجيات العد مقاسة بالدقة باختلاف نوع التحميل على بعض مكونات الذاكرة العاملة (بصري-مكاني، جسر مرحلي).

عينة الدراسة

تكونت عينة الدراسة الأساسية من "٣٠" طالبة من الأقسام الأدبية (تخصص لغة عربية، وتاريخ) بالفرقة الثانية، بكلية التربية، يتراوح عمر العينة من ١٩سنة إلى٢٠,٣ سنة، بمتوسط ١٩,٥٧، وانحراف معياري ٠,٣٤ وتم تقسيمهم إلى مجموعتين إحداهما مجموعة تجريبية والأخرى مجموعة ضابطة ممن رغبوا في الاشتراك في البحث وكانت تنطبق عليهم الشروط

- **تكافؤ أفراد العينة الأساسية (المجموعات الأربع)** : راعت الباحثة أن يكون أفراد المجموعات الأربعة متكافئين من حيث العمر الزمني والطلاقة الحسابية واستخدام الآلة الحاسبة في الحسابات اليومية لاحتمال تأثير هذه المتغيرات في متغيرات البحث، ويوضح جدول (١) الاحصاء الوصفي للمجموعات الثلاث بالنسبه لهذه المتغيرات

جدول (١)

الأعداد النهائية للعينة الأساسية وخصائصها

	العدد وفقاً للتخصص		العمر الزمني		الطلاقة الحسابية		استخدام الآلة الحاسبة	
مجموعات الدراسة	لغة عربية	تاريخ	المتوسط	الانحراف المعياري	المتوسط	الانحراف المعياري	المتوسط	الانحراف المعياري
المجموعة الضابطة ن =١٠	٥	٥	١٩,٥	٠,٤٢	٦٣,٥	١,٧	١,٩	٠,٦
التحميل على المكون البصري-	٦	٤	١٩,٦	٠,٢٨	٦٧,١	١,٧	١,٨	٠,٤

المكاني ن= ١٠								
التحميل على الجسر المرحلي ن= ١٠	٧	٣	١٩,٧	٠,٣٠	٦٣,٥	١,٢	٢,١	٠,٧

أدوات الدراسة:

أولاً مهمة الحساب الذهني البسيط Simple Mental Arithmetic Task إعداد الباحثة

إعداد المهمة الحسابية وشروطها:

تم اختيار مشكلات حسابية بسيطة يمكن للفرد حلها، فهي مألوفة ويستخدمها الأفراد العاديين في تعاملاتهم اليومية ولا تحتاج إلى عمليات معقدة لحلها.

١- عرضت أرقام المشكلات الحسابية في شكل أرقام هندية يتراوح مداها من (٢: ١٠).

٢- تم استبعاد المشكلات الحسابية التي تضمنت الصفر أو الواحد كأحد معاملي المشكلة الحسابية؛ لأنها لا يمكن حلها إلا من خلال الاسترجاع (وفقاً لقاعدة)، والتي تضمنت معاملين متشابهين؛ لتجنب أثر التشابه البصري (مثال ٣+٣)

٣- اعتبرت الباحثة انه بتبديل معاملي المشكلة الحسابية تصبح كل منهما مشكلة حسابية مستقلة.

٤- أصبحت المهمة الحسابية تتكون من اثنين وسبعين (٧٢) مشكلة جمع بسيط يتراوح مداها من ٢+٣ إلى ٩+ ١٠، ويتراوح مدى الناتج من ٥ إلى ١٩.

٥- تم تقسيم المشكلات الحسابية إلى مجموعتين (أ، ب) تحتوي كل منهما على ٣٦ مشكلة حسابية؛ بحيث إذا احتوت المجموعة " أ" على المشكلة (٢+٣) لحلها بطريقة حرية اختيار الاستراتيجية choice method تحتوي المجموعة " ب" على المشكلة (٣+٢) لحلها بطريقة إلزام المفحوص باختيار استراتيجية معينة no choice method وتم التحقق من ذلك بأسئلة متعمقة من الباحثة للمفحوص.

٦- عرضت المشكلات الحسابية أفقياً على صورة (أ + ب= ؟)

<u>إجراءات تطبيق مهمة الحساب الذهني البسط في حالة حرية اختيار الاستراتيجية المناسبة choice method:</u>

١) تم عرض المشكلات الحسابية الممثلة في المجموعة " أ "بترتيب عشوائي **وتبدأ بإصدار التعليمات للمفحوصين**

٢) بعد حل كل مشكلة حسابية على المفحوص أن يقرر كيف حلها عن طريق مناقشة الباحثة له وصولاً إلى تحديد الاستراتيجية التي اختارها واستخدمها للحل، وتسجل الباحثة إجابات المفحوص في استمارة خاصة به (البروتوكول الشفهي).

٣) رفضت الباحثة عدم تقديم تغذية راجعة حول صحة الإجابة، أو مناقشة مدى فاعلية الاستراتيجية.

إجراءات تطبيق مهمة الحساب الذهني البسيطة في حالة "إلزام المفحوص باختيار استراتيجية معينة " no choice method:

١- تم عرض المشكلات الحسابية الممثلة في المجموعة " ب "بترتيب عشوائي مقسمة إلى (١٢) مشكلة حسابية لكل استراتيجية حل **وتبدأ بإصدار التعليمات.**

٢- بعد حل المفحوص للمشكلة الحسابية عليه أن يختار **نعم** إذا حل المشكلة الحسابية بالطريقة المحددة لك ، ويختار **لا** إذا قام بغير ذلك **ثم** تتعمق الباحثة في الأسئلة للتأكد من ألتزام المفحوص باستخدام الاستراتيجية.

٣- تم حذف المشكلات الحسابية إذا لم يلتزم المفحوص بالاستراتيجية المحدده له ليعاد عرضها في نهاية التجربة.

٤- لم تقدم الباحثة تغذية راجعة للمفحوص حول صحة الإجابة أو مناقشة مدى فاعلية الاستراتيجية.

٥- قلت الباحثة بشرح استراتيجية **الاسترجاع** وبعد حل (١٢) مشكلة حسابية بهذه الاستراتيجية قلت الباحثة بشرح استراتيجية **التحويل** وبعد حل (١٢) مشكلة حسابية أخرى بهذه الاستراتيجية قلت الباحثة بشرح استراتيجية **البعد** وعلى المفحوص أن يحل بهذه الاستراتيجية (١٢) مشكلة حسابية أخرى).

طريقة حساب الدرجات لمهمة الحساب الذهني البسيط

في حالة اختيار المفحوص الاستراتيجية التي يراها مناسبة choice method:

أ) **عدد مرات اختيار المفحوص لنفس الاستراتيجية في حل المشكلات الحسابية؛** أى معدل استخدام المفحوص لاستراتيجية ما للحل.

في حالة إلزام المفحوص باختيار استراتيجية معينة no choice method : تم في هذه الطريقة حساب كفاءة الاستراتيجية عن طريق الزمن والدقة :

أ) **لحساب الزمن:** تم حساب الزمن من بداية عرض المشكلة الحسابية وحتى الضغط على "Enter" في لوحة المفاتيح وتم تسجيله عن طريق الكمبيوتر لكل مفحوص، وتدل قلة الزمن على كفاءة تنفيذ الاستراتيجية .

ب) **لحساب الدقة:** تم حساب الدقة من خلال عدد المشكلات الحسابية التي تم الإجابة عنها بشكل صحيح مع كل استراتيجية وتم تسجيلها عن طريق الكمبيوتر لكل مفحوص، وتتحدد أعلى درجة لكل استراتيجية بالدرجة (١٢) وأقل درجة(صفر)، وتدل الدرجة المرتفعة على كفاءة الأداء الحسابي.

مهمة التحميل على المكون البصري- المكاني إعداد

تصميم حالات المهمة البصرية- المكانية ومكوناتها:

تتكون المهمة من شكل ذو خصائص بصرية ومكانية، ويتم تصميمها على مرحلتين متتاليتين:

المرحلة الأولى: تقديم المهمة الثانوية منفردة

تتكون من شرائح slides كل شريحة منهم عليها شكل (حيوان، نبات، أشياء) ذو لون محدد، ومساحة الشكل موحدة، ينتقل هذا الشكل في مسار معين من اليمين إلى المضف إلى اليسار أو في أي اتجاه أخر لمدة لاتتجاوز ثلاث ثواني (تم تحديدها وفقاً للتجربة الاستطلاعية) ثم يختفي، **ويهدف تصميم هذه المرحلة إلى مقارنة أداء المفحوص على المهمة الثانوية منفردة بأدائه عليها عند تزامنها مع المهمة الأساسية (مهمة الحساب الذهني).**

المرحلة الثانية: تقديم المهمة الثانوية بالتزامن مع المهمة الأساسية (المشكلات الحسابية)

تهدف هذه المرحلة إلى تعطيل المكون البصري المكاني للذاكرة العاملة أثناء أداء المهام المعرفية (حل مشكلات الحساب الذهني البسيط)، وتتكون المهمة في هذه المرحلة من:

١. شرائح slides كل شريحة عليها شكل (حيوان، نبات، أشياء) ذو لون محدد، ومساحة لشكل موحدة ، وعلى المفحوص أن يحفظ به في الذاكرة، ينتقل هذا الشكل في مسار معين من اليمين إلى المضف إلى اليسار أو في أي اتجاه أخر لمدة لاتتجاوز ثلاث ثواني (يتم تحديدها وفقاً للتجربة الاستطلاعية)، ثم يختفي وعلى المفحوص أن يحفظ بمسار لشكل في الذاكرة

٢. يلي ذلك عرض ثلاث مشكلات حسابية متوالية على الشاشة، وعلى المفحوص أن يحلها بسرعة ودقة كلما أمكن.

طريقة حساب الدرجات للمهمة البصرية- المكانية:

في المرحلة الأولى والثانية:

١. إذا اختار المفحوص الشكل واللون لصحيحين يأخذ درجة واحدة مع كتابة رقم الإجابة لصحيحة (المرة الأولى أم الثانية.....)، وخلاف ذلك يأخذ صفراً، ثم يتم حساب النسبة المئوية لعدد الاستجابات لصحيحة.

٢. لضغط على المفاتيح المناسبة بالترتيب لصحيح يأخذ درجة واحدة، وخلاف ذلك يأخذ صفراً ، ثم يتم حساب النسبة المئوية لعدد الاستجابات لصحيحة.

٣. بالإضافة إلى أن في المرحلة الثانية تم حساب درجات مهمة لحساب الذهني البسيط كما سبق توضيحها

مهمة التحميل على الجسر المرحلي للذاكرة العاملة: إعداد الباحثة

تصميم المهمة ومكوناتها:

تتكون مهمة التحميل على الجسر المرحلي من أشكال وكلمات عديمة المعنى ونغمات تم تصميمها على مرحلتين:

المرحلة الأولى: تقديم المهمة الثانوية منفردة:

تهدف هذه المرحلة إلى مقارنة أداء المفحوص للمهمة الثانوية منفردة بأدائه عليها عند تزامنها مع المهمة المعرفية (مهمة الحسب الذهني البسيط)، يتم تقديم المهمة في هذه المرحلة على **خطوتين متتاليتين** كما يأتي: **الخطوة الأولى:** يتم فيها عرض أشكال تقدم على شرائح slides بالإضافة إلى سماع كلمات عديمة المعنى كما يلي: يظهر على كل شريحة منها شكل (حيوان أو نبات أو أشياء) بلون محدد، و يعرض الشكل في يمين أو يسار أو منتصف الشريحة بترتيب عشوائي، وفي نفس الوقت يسمع المفحوص من خلال سماعات الرأس ثلاث كلمات عديمة المعنى مرة واحدة فقط مدة سماع كل كلمة ثانية واحدة فقط؛ وعلى المفحوص أن يحتفظ بالشكل المعروض ولونه ومكانه من الشاشة والكلمات المسموعة في الذاكرة.

٢. **الخطوة الثانية:** يتم فيها عرض مهمة Choice Reaction Time (CRT) (زمن الرجع):

بأن يسمع المفحوص نغمة عالية ٥٢٤ هرتز، أو نغمة منخفضة ٢٦٢ هرتز، ويستمر سماع النغمة لمدة ٢٠٠ ميللي ثانية تليها فترة صمت -تحدد عشوائياً- تتراوح بين ٩٠٠ ميللي ثانية إلى ١٥٠٠ ميللي ثانية (وتم تحديد الزمن من الدراسات السابقة).

المرحلة الثانية: تقديم المهمة الثانوية بالتزامن مع المهمة الأساسية:

تهدف هذه المرحلة إلى تعطيل الجسر المرحلي للذاكرة العاملة أثناء أداء المهام المعرفية (حل مشكلات الحسب الذهني البسيط، ويتم تقديم المهمة في هذه المرحلة على **خطوتين متتاليتين** كما يأتي:

١- **الخطوة الأولى** : يتم فيها عرض أشكال تقدم على شرائح slides ، بالإضافة إلى سماع كلمات عديمة المعنى كما يلي:

يظهر على كل شريحة منها شكل (حيوان أو نبات أو أشياء) بلون محدد، و يعرض الشكل في يمين أو يسار أو مقف الشريحة، ويوزع في ترتيب عشوائياً، وفي نفس الوقت يسمع المفحوص من خلال سماعات الرأس ثلاث كلمات عديمة المعنى مرة واحدة فقط؛ وعلى المفحوص أن يحتفظ بالشكل المعروض ولونه ومكانه من الشاشة، والكلمات المسموعة في الذاكرة.

٢- **الخطوة الثانية:** يلي ذلك عرض ثلاث مشكلات حسابية (تعتبر المهمة المعرفية الأساسية) بالتزامن مع سماع المفحوص نغمة عالية ٥٢٤ هرتز، أو نغمة منخفضة ٢٦٢ هرتز، ويستمر سماع النغمة لمدة ٢٠٠ ميللي ثانية تليها فترة صمت -تحدد عشوائياً- تتراوح بين ٩٠٠ ميللي ثانية إلى ١٥٠٠ ميللي ثانية.

طريقة حساب الدرجات لمهمة الجسر المرحلي:

في المرحلة الأولى والثانية:

١. لتقييم أداء المفحوص على مهمة CRT (زمن الرجع) من خلال:

أ- الدقة : فإذا اختار المفحوص المفتاح الصحيح عند سماع النغمة يأخذ درجة واحد، وخلاف ذلك يأخذ صفر، ثم يتم حساب النسبة المئوية لعدد الاستجابات الصحيحة.

ب- زمن الرجع (رد الفعل) : وهو الفترة الزمنية الممضية بين سماع النغمة والضغط على المفتاح.

٢. إذا اختار المفحوص الشكل واللون الصحيحان معاً يأخذ درجة واحدة، وخلاف ذلك يأخذ صفر، ثم يتم حساب النسبة المئوية لعدد الاستجابات الصحيحة

٣. إذا اختار المفحوص المفتاح المناسب لموقع الشكل من الشاشة يأخذ درجة واحدة، وخلاف ذلك يأخذ صفر، ثم يتم حساب النسبة المئوية لعدد الاستجابات الصحيحة

٤. إذا تذكر المفحوص الثلاث كلمات صحيحة وبترتيب صحيح يأخذ درجة واحدة، وخلاف ذلك يأخذ صفر، ثم يتم حساب النسبة المئوية لعدد الاستجابات الصحيحة.

٥. بالإضافة إلى أن في المرحلة الثانية تم حساب درجات مهمة الحساب الذهني البسيط كما سبق توضيحها

التحقق من الخصائص السيكومترية لمهام التحميل على بعض مكونات الذاكرة العاملة

١) **صدق المحكمين:** للتحقق من صدق المهام تم عرض الصورة الأولية وطريقة وطريقة التصحيح الخاصة بها على عدد من السادة المحكمين المتخصصين في مجال في مجال علم النفس التربوي، وطرق تدريس الرياضيات وعددهم (٧)*، وذلك وذلك بغرض دراستها في ضوء الهدف من المهمة، ووضوح التعليمات مع التوضيح أن الهدف من المهمة الحسابية هو التعرف على الأداء الحسابي واستراتيجيات حل المشكلات الحسابية البسيطة لدى طلاب الجامعة وليس قياس قياس درجة التحصيل في الحساب لديهم. وقد وافق الجميع على مناسبة المهام المهام للهدف منها ووضوح تعليماتها.

٢) **الثبـــــــــات:** تم التحقق من ثبات المهام عن طريق حساب " معامل معامل ألفا كرونباخ" لكل مهمة وكانت القيم(٠,٧١) لمهمة التحميل البصري-البصري-المكاني و(٠,٨٤) لمهمة التحميل على الجسر المرحلي و (٠,٧٤) لمهمة (٠,٧٤) لمهمة الحساب الذهني البسيط . يتضح أن المهام ذو ثبات عال وفقاً

* ملاحق الدراسة ، ملحق (١)

للمعايير القياسية؛ حيث تعتبر المهمة ثابتة إذا تراوحت قيم ألفا بين (٠,٧_ ١) ١) (رجاء محمود أبو علام،٢٠٠٤، ٤٤٨).

اختبار الطلاقة الحسابية:

تم بناء هذا الاختبار بمثابة اختبار قبلي للطلاقة الحسابية*بالورقة والقلم (تحريري) للتكافؤ بين مجموعات الدراسة المختلفة (التحميل البصري، تحميل الجسر الجسر المرحلي، لا تحميل) لقياس قدرة طلاب الجامعة على حل أكبر عدد من المسائل المسائل الحسابية في زمن محدد، ليتضمن **اختبارين فرعيين**، أحدهما يتكون من (٣٦) (٣٦) مشكلة جمع بسيط يتطلب حلها في زمن (٦٩ ثانية)، والأخر يتضمن (٣٦) (٣٦) مشكلة طرح بسيط يتطلب حلها في زمن (٩٠ ثانية)

طريقة تصحيح الاختبار: في كل اختبار فرعي: إذا أجاب المفحوص عن المشكلة الحسابية إجابة صحيحة يأخذ درجة واحدة، وغير ذلك يأخذ صفر.

التأكد من الخصائص السيكومترية للاختبار

صدق المحكمين: لتحقق من صدق الاختبار تم عرض الصورة الأولية وطريقة التصحيح الخاصة به على عدد من السادة المحكمين المتخصصين في مجال علم النفس التربوي، وطرق تدريس الرياضيات، والرياضيات وعددهم (١٠)، وقد أشار المحكمون إلى ما يلي:

- إعادة ترتيب المسائل الحسابية من رقم + رقم ثم رقم + رقمين ثم رقمين + رقمين.

* تُعرف الطلاقة الحسابية بأنها قدرة الفرد على حل المشكلات الحسابية بسرعة ودقة (Korn, 2011, 2)

- ✶ تنوع المسائل بحيث تحتوي على معاملين مكونين من رقم واحد وأخرى تحتوي على معاملين مكونين من رقمين، ومسائل تحتوي على معامل مكون من رقم ومعامل مكون من رقمين.

- ➢ **ثبات الاختبار:** تم حساب ثبات الاختبار بتطبيقه على عينة استطلاعية مكونة من (١٩٧) طلب وطالبة بالأقسام الأدبية بكلية التربية جامعة الفيوم، وبحساب "معامل ألفا" بلغ معامل الثبات للاختبار (٠,٨١٩) مما يشير إلى أن الاختبار ذو ثبات عال وفقاً للمعايير القياسية؛ حيث يعتبر المقياس ثابتاً إذا تراوحت قيم ألفا بين (٠,٧_ ١) (رجاء محمود أبو علام،٢٠٠٤، ٤٤٨).

نتائـــج الدراســـــة:

١) لاختبار الفرض الذي ينص على اختلاف معدل استخدام استراتيجيات حل المشكلات الحسابية (الاسترجاع، والتحويل، والعد) باختلاف نوع التحميل على مكونات الذاكرة العاملة (بصري-مكاني، جسر مرحلي).

للتحقق من الفرض قامت الباحثة بتحليل التباين أحادي الاتجاه بين المجموعات الثلاث (اللا تحميل، التحميل البصري- المكاني، تحميل الجسر المرحلي) والجدولان (٥) و(٦) يوضحان ذلك

جدول (٥)

الإحصاء الوصفي لمجموعات تحليل التباين بالنسبة لمعدل استخدام استراتيجيات حل المشكلات الحسابية

مجموعات البحث	استراتيجية الاسترجاع		استراتيجية التحويل		استراتيجية العد	
	المتوسط	الانحراف المعياري	المتوسط	الانحراف المعياري	المتوسط	الانحراف المعياري
بدون تحميل	٢٢,٦	٣,٧٥	١٠,٨	٤,٥	٢,٦	٤,٤
التحميل البصري-المكاني	٢٨,٣	٥,٢٩	٥,٢	٤,١	٢,٥	٥,٥
تحميل الجسر المرحلي	٢٦,١	٧,٠٨	٧,٧	٤,٧	٢,٢	٦,٣

جدول (٦)

نتائج تحليل التباين أحادي الاتجاه لبيان تأثير

نوع التحميل على معدل استخدام استراتيجيات حل المشكلات الحسابية

استراتيجيات حل المشكلات الحسابية	مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة "ف"	الدلالة
استراتيجية الاسترجاع	بين المجموعات	٢٩٣,٤	٣	٩٧,٨	٣,٤٨	٠,٠٧
	داخل المجموعات	١٠١١	٣٦	٢٨,٠٨		
	المجموع	١٣٠٤,٤	٣٩			
استراتيجية التحويل	بين المجموعات	٢١٢,١	٣	٧٠,٧	٣,٣٦	٠,٠٢٩
	داخل المجموعات	٧٥٦,٩	٣٦	٢١		
	المجموع	٩٦٨,٩	٣٩			
استراتيجية العد	بين المجموعات	١٦,٢٨	٣	٥,٤٣	٠,٢٢٩	٠,٨٧٦
	داخل المجموعات	٨٥٤,٥	٣٦	٢٣,٧٤		
	المجموع	٨٧٠,٧٨	٣٩			

يتضح من جدول (٦) أن معدل استخدام استراتيجية الاسترجاع والعد لدى طالبات الجامعة لم يختلف باختلاف نوع التحميل على بض مكونات الذاكرة العاملة حيث لا توجد فروق دالة إحصائياً بين المجوعات الثلاث في معدل استخدام استراتيجية الاسترجاع، **بينما اختلف معدل استخدام استراتيجية التحويل لدى طالبات الجامعة باختلاف نوع التحميل على مكونات الذاكرة العاملة،** وهذا يعني أن التحميل على مكونات الذاكرة العاملة له تأثير دال إحصائياً على معدل استخدام استراتيجية التحويل حيث أن قيمة "ف" لدرجات الحرية (٣، ٣٦) عند مستوى دلالة ٠,٠٥ تساوي ٣,٣٦ .

قامت الباحثة مستخدمة اختبار " توكي" بحساب دلالة الفروق في معدل استخدام استراتيجية التحويل بين المجموعات الثلاث (بدون تحميل، التحميل البصري- المكاني، تحميل الجسر المرحلي) وذلك بعد التأكد من تجانس المجموعات وعدم ألتواء التوزيع كما يشير جدول (٧)

جدول (٧)

نتائج اختبار "توكي" لدلالة الفروق بين متوسطات المجموعات الثلاث في معدل استخدام استراتيجة التحويل

مجموعات المقارنة		متوسط الفروق
التحميل البصري- المكاني	تحميل الجسر المرحلي	٢,٥-
	اللا تحميل	٥,٦-*
تحميل الجسر المرحلي	اللا تحميل	٣,١-

*تشير إلى أن الفروق دالة إحصائياً عند مستوى ٠,٠٥

يتبين من جدول (٧) أن معدل استخدام استراتيجية التحويل لدى المفحوصات قد تأثرت أكثر مايمكن عندما كانت المفحوصات من مجموعة التحميل البصري- المكاني"، وبفروق دالة عند مستوى "٠,٠٥" بينها وبين مجموعة اللاتحميل حيث بلغ متوسط الفرق "٥,٦"

وتفسر الباحثة معدل استخدام طالبات الجامعة لاستراتيجية التحويل مع مع التحميل على المكون المكون البصري- المكاني للذاكرة العاملة في ضوء نموذج نموذج (ASCM) فالفرد عندما تواجهه مشكلة حسابية بسيطة فإنه يختار الاستراتيجية التي يكون لديه القدرة علي تنفيذها بكفاءة (أي الأسرع والأكثر دقة) من بين الاستراتيجيات المتاحة ومع انشغال المكون البصري- المكاني بالمهمة بالمهمة الثانوية يصبح من الصعب على المفحوص اختيار هذه الاستراتيجية وتتفق هذه وتتفق هذه النتيجة مع دراسات Adams& Hitch(1997) Imbo& Vandierendonck, (2007a) Hecht(2002) seyler, Kirk, Ashcraft(2003) وقد يرجع السبب في ذلك إلى طبيعة استراتيجية التحويل التي تتطلب قيام الفرد بخطوة بخطوة وسيطة كتحويل أحد معاملي المشكلة الحسابية للعدد ١٠ أو عددين متشابهين أو متشابهين أو من خلال اشتقاق الإجابة من حقائق حسابية معروفة قد يتم تخزينها مؤقتاً في بصري- مكاني كبديل عن الرموز والعلامات التي يمكن أن يستخدمها الفرد الفرد على الورق أثناء أداء الحساب الكتابي (مثل علامات النتائج الوسيطة في الحساب المعقد) ومع تحميل المكون المكون البصري- المكاني للذاكرة العاملة ينشغل ينشغل المكون يصعب على الفرد القيام بالخطوة الوسيطة لذلك يقل معدل استخدام هذه استخدام هذه الاستراتيجية مع التحميل الصوتي أو البصري- المكاني للذاكرة العاملة. العاملة. وهذا يوضح أن اختيار استراتيجية التحويل ومعدل استخدامها يعتمد على على المكون البصري- المكاني للذاكرة العاملة.

٢) لاختبار الفرض الذي ينص على "اختلاف درجة كفاءة استراتيجية (الاسترجاع، والتحويل، والعد) مقلسة بالزمن باختلاف نوع التحميل على بعض مكونات الذاكرة العاملة (بصري-مكاني، جسر مرحلي)

قامت الباحثة بتحليل التباين أحادي الاتجاه بين المجموعات الثلاث (اللا تحميل، التحميل البصري- المكاني، تحميل الجسر المرحلي) وذلك لبيان تأثير نوع التحميل على زمن تنفيذ أفراد المجموعات لاستراتيجيات حل المشكلات الحسابية البسيطة والجدولان (٨) و(٩) يوضحان ذلك

جدول (٨)

الإحصاء الوصفي لمجموعات تحليل التباين بالنسبة لزمن تنفيذ استراتيجيات حل المشكلات الحسابية لكل مجموعة = ١٠

مجموعات التحميل	استراتيجية الاسترجاع		استراتيجية التحويل		استراتيجية العد	
	المتوسط	الانحراف المعياري	المتوسط	الانحراف المعياري	المتوسط	الانحراف المعياري
بدون تحميل	٤,١	١,٢	٩,٨	٢,٤	٦,٩	١,٥
التحميل البصري-المكاني	٣,٦	١,٣	١١,٩	٣	١١,٦	٣,٣
تحميل الجسر المرحلي	٥,٢	٢,١	٧	٢,١	٦,٤	١,١

جدول (٩)

نتائج تحليل التباين أحادي الاتجاه لبيان تأثير نوع التحميل على زمن تنفيذ استراتيجيات حل المشكلات الحسابية

استراتيجيات حل المشكلات الحسابية	مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة "ف"	الدلالة
استراتيجية الاسترجاع	بين المجموعات	٢١,٧٠	٣	٧,٢٣	٣,٧٥٥	٠,٨
	داخل المجموعات	٦٩,٣٤	٣٦	١,٩٣		
	المجموع	٩١,٠٣	٣٩			
استراتيجية التحويل	بين المجموعات	٢٧٠,٥٢	٣	٩٠,١٧	١٧,٩٢٤	٠,٠٠٠
	داخل المجموعات	١٨١,١٢	٣٦	٥,٠٣		
	المجموع	٤٥١,٦٤	٣٩			
استراتيجية العد	بين المجموعات	١٨٧,٧٧	٣	٦٢,٥٩	١٤,٢١٩	٠,٠٠٠
	داخل المجموعات	١٥٨,٤٧	٣٦	٤,٤٠		
	المجموع	٣٤٦,٢٥	٣٩			

يتضح من جدول (٩) أن زمن تنفيذ استراتيجية الاسترجاع لدى طالبات الجامعة لم يختلف باختلاف نوع التحميل على مكونات الذاكرة العاملة حيث لا توجد فروق دالة إحصائياً بين المجوعات الثلاث في كفاءة تنفيذ استراتيجية الاسترجاع مقاسة بالزمن **بينما اختلف زمن تنفيذ استراتيجية التحويل والعد لدى طالبات الجامعة باختلاف نوع التحميل على مكونات الذاكرة العاملة،** وهذا يعني أن التحميل على مكونات الذاكرة العاملة له تأثير دال إحصائياً على تنفيذ استراتيجية التحويل والعد بسرعة.

ووفقاً لذلك قامت الباحثة مستخدمة اختبار "توكي" Tukey بحساب دلالة الفروق في زمن تنفيذ استراتيجية التحويل والعد بين المجموعات الثلاث (بدون

تحميل، التحميل البصي- المكاني، تحميل الجسر المرحلي)، وذلك بعد التأكد من تجلس من تجلس المجموعات وعدم ألتواء التوزيع فيها كما يشير جدول (١٠)

جدول (١٠)

نتائج اختبار "توكي" لدلالة الفروق بين متوسطات

المجموعات الثلاث في زمن تنفيذ استراتيجيات حل المشكلات الحسابية

الاستراتيج	مجموعات المقارنة		متوسط الفروق
التحويل	التحميل البصي- المكاني	تحميل الجسر المرحلي	٤,٨٩*
		اللا تحميل	٢,١٣٧
	تحميل الجسر المرحلي	اللا تحميل	-٢,٧٥*
العد	التحميل البصي- المكاني	تحميل الجسر المرحلي	٥,٢٥*
		اللا تحميل	٤,٦٦*
	تحميل الجسر المرحلي	اللا تحميل	-٠,٥٩

يتبين من دلالات الفروق بين متوسطات المجموعات الثلاث كما يشير جدول (١٠) ما يلي : وجود فروق دالة عند مستوى ٠,٠٥ في زمن تنفيذ **استراتيجية التحويل** بين "مجموعة التحميل على المكون البصري المكاني" وبين" تحميل الجسر المرحلي" حيث بلغ متوسط الفرق (٤,٨٩)، كما ظهرت فروق بين "مجموعة تحميل الجسر المرحلي" وبين المجموعة الضابطة (اللاتحميل) حيث بلغ متوسط الفرق (٢,٧٥)

أما بالنسبة لزمن تنفيذ **استراتيجية العد** فقد تبين وجود فروق دالة عند مستوى ٠,٠٥ بين مجموعة التحميل على المكون البصري المكاني وبين مجموعة تحميل الجسر

الجسر المرحلي واللاتحميل بمتوسط فرق (٥,٢٥) و(٤,٦٦) على التوالي، أي تأثر زمن تأثر زمن تنفيذ استراتيجية التحويل وزاد مع "مجموعة التحميل البصري- المكاني"

المكاني"

ويمكن للباحثة تفسير هذه النتائج تفصيلياً من خلال أن الفروق في درجة كفاءة استراتيجية التحويل بين طالبات مجموعة اللاتحميل وبين مجموعة التحميل على الجسر المرحلي لصالح مجموعة التحميل على الجسر المرحلي؛ حيث تم تنفيذ استراتيجية التحويل بسرعة (أي زادت درجة الكفاءة) مع التحميل على الجسر المرحلي، وهذا قد يشير إلى أن الجسر المرحلي ليس له دور في سرعة تنفيذ استراتيجية التحويل حيث أن انشغاله بالمهام الثانوية لم يزيد من زمن تنفيذ الاستراتيجية، وقد ترجع قلة الزمن مع الألتزام بهذه الاستراتيجية بالتزامن مع تحميل هذا المكون إلى رغبة الفرد في إنجاز المهمة الحسابية البسيطة بسرعة حتى لا ينسى معلومات المهمة الثانوية المحتفظ بها، وقد ترجع إلى أن عند انشغال الجسر المرحلي بالمهام الثانوية تظل باقي مكونات الذاكرة العاملة غير مشغولة للقيام بوظائفها مما يسهل على الفرد القيام بمهمة الحساب الذهني البسيط من خلال الاعتماد على المكونات الأخرى للذاكرة العاملة، هذا يدل أن الذاكرة العاملة منظومة متكاملة في الأداء.

أما الفروق في درجة كفاءة استراتيجية التحويل والعد بين طالبات مجموعة التحميل التحميل على المكون البصري- المكاني وبين مجموعة التحميل على الجسر المرحلي لصالح المرحلي لصالح مجموعة التحميل على الجسر المرحلي؛ حيث زاد زمن تنفيذ استراتيجية استراتيجية التحويل (أي قلت درجة الكفاءة) مع التحميل على المكون البصري- المكاني، المكاني، وهذا يشير إلى أهمية المكون البصري- المكاني في سرعة تنفيذ استراتيجية استراتيجية التحويل والعد ، وتتفق هذه النتيجة جزئياً مع دراسة "هيثكوت" Heathcote (1994) حيث أن المكون البصري- المكاني بمثابة لوحة عقلية تدعم

تدعم التمثل العددي مثل القيمة المكانية للعدد (أحاد، عشرات،...) ، ومحاذاة الأعداد الأعداد في المشكلة الحسابية وبذلك فهو مكون يتيح للفرد الاحتفاظ بالمعلومات العددية في الذاكرة لأنه يقوم بتشفيرها بصرياً وعند حل المشكلات الحسابية الذهنية الذهنية مع الألتزام بتنفيذ استراتيجية التحويل يستخدم الفرد الصورة البصرية كبديل عن كبديل عن الرموز والعلامات التي يمكن أن يستخدمها الفرد على الورق أثناء أداء أداء الحساب بالورقة والقلم (مثل علامات النتائج الوسيطة مثل ٨ + ٥= ١٠ + ٣= ٣= ١٣)، وقد يلجأ بعض الأفراد لاستخدام التمثيل الذهني لخط الأعداد أثناء العد العد التصاعدي حتى يصل لحل المشكلة الحسابية وأثناء تزامن حل المشكلات الحسابية الحسابية والمهمة الثانوية للتحميل على المكون البصري- المكاني التي يصعب معها على معها على الفرد تمثيل المشكلات الحسابية المجردة وخطوات حلها في شكل ملموس ملموس فيزداد زمن تنفيذ الاستراتيجية وتقل كفاءتها.

كما يحتمل أن يرجع الفروق في درجة كفاءة استراتيجية العد مقاسة بالزمن بين طالبات مجموعة التحميل البصري- المكاني وبين المجموعتين الأخرتين لصالح المجموعتين المجموعتين كل على حدة وقد يرجع السبب في ذلك إلى مع التحميل البصري المكاني المكاني يصعب على الفرد الإلتزام بحل المشكلة الحسابية من خلال استراتيجية العد وهذه العد وهذه الاستراتيجية غير معتادة بالنسبة له فيلجأ إلى حلها باستخدام استراتيجيته استراتيجيته المفضلة أولاً ثم يعود ليستخدم استراتيجية العد المفروضة عليه مما أدى أدى إلى زيادة زمن الحل . وقد يكون السبب في ذلك أن المكون البصري- المكاني له المكاني له دور رئيس في سرعة تنفيذ استراتيجية العد مقارنة بالمكونات الأخرى الأخرى للذاكرة العاملة ، حيث أن إلزام الفرد بحل المشكلة الحسابية من خلال العد العد التصاعدي يتطلب من الفرد أن يلجأ لتمثيل خط الأعداد ذهنياً حتى يصل لحل المشكلة لحل المشكلة الحسابية وأثناء تزامن حل المشكلات الحسابية وانشغال المكون البصري-

البصري- المكاني بالمهمة الثانوية التي قد يصعب معها على الفرد تمثيل الأعداد ذهنياً الأعداد ذهنياً على خط الأعداد فيزداد زمن تنفيذ استراتيجية العد وتقل كفاءتها.

مراجع الدراسة

المراجع العربية:

١. أحمد طه محمد .(٢٠٠٧). "استراتيجيات حل المشكلات الحسابية وعلاقتها بالذاكرة العاملة لدى الأطفال العاديين وذوي صعوبات تعلم الحساب".**مجلة كلية التربية بالفيوم.**

المراجع الأجنبية:

2. Adams, J. W. & Hitch, G. J. (1997). Working memory and children's mental addition. Journal of **Experimental Child Psychology**, **67**, pp. 21-38.
3. Baddeley, A. (1992). Working memory. Science, 255, pp. 556–559.
4. Baddeley, A. (2000). The episodic buffer: A new component of working memory?. Trends in **Cognitive Sciences**, 4, pp.417–423.
5. Baddeley, A. D. (2007). Working memory, thought and action. Oxford: Oxford University Press
6. Baddeley, A. D., & Hitch, G. J. (1974). Working memory. In G. H. Bower (Ed.), The psychology of learning and motivation (pp. 47–90). New York: Academic Press
7. Baddeley, A. D., Allen,R.J., Hitch, G., J. (2011). Binding in visual working memory: The role of the episodic buffer, Neuropsychologia, 49, PP. 1393–1400.
8. Caviola , s. , Mammarella , C ., Cornddi , c. & Lucangeli D. (2012). The involvement of working memory in children's exact and approximate mental addition. **Journal of experimental child psychology**, 112, pp. 141-160.
9. De Hevia, M. D., Vallar, G., & Girelli, L. (2008). Visualizing numbers in the mind's eye: The role of visuo-spatial processes in numerical abilities. **Neuroscience and Biobehavioural Reviews**, 32, PP. 1361– 1372.

10. Duverne, S., Lemaire, P., & Vandierendonck, A. (2008). Do working-memory executive components mediate the effects of age on strategy selection or on strategy execution? Insights from arithmetic problem solving. **Psychological Research**, 72, pp. 27–38.
11. Fresch, P. & Sternberg, R. (1991). **Complex Problem Solving: Principles and Mechanisms**. USA: Lawrence Erlbaum Associates.
12. Gathercole, S.E., Brown, L., & Pickering, S.J. (2003). Working memory assessments at school entry as longitudinal predictors of National Curriculum attainment levels**. Educational and Child Psychology**, 20, PP. 109- 122
13. Geary, D.C., Hoard, M.K., Byrd-Craven, J., & DeSoto, M.C. (2004). Strategy choices in simple and complex addition: Contributions of working memory and counting knowledge for children with mathematical disability. **Journal of Experimental Child,** 88, pp. 121-151.
14. Gooding, P. A., Isaac,C. L., Mayes, A. R. (2005). Prose recall and amnesia: more implications for the episodic buffer. **Neuropsychologia,** 43, pp. 583–587.
15. Hayes, J. R. (1973). On the function of visual imagery in elementary mathematics. In W. G. Chase (Ed.), **Visual information processing** (pp. 177-214). New York: Academic Press.
16. Heathcote, D. (1994). The role of visuo-spatial working memory in the mental addition of multi-digit addends. **Current Psychology of Cognition**, 13, pp. 207-245.
17. Hecht, S. A. (2002). Counting on working memory in simple arithmetic when counting is used for problem solving**. Memory and Cognition**, 30, pp. 447–455.
18. Holmes, J. & Adams, J. W. (2006). Working memory and children's mathematical skills: Implications for mathematical development and mathematical curricula. **Educational Psychology**, 26, pp. 339–366.
19. Imbo, I., & LeFevre, J.A. (2010).The role of phonological and visual working memory in complex arithmetic for Chinese- and

Canadian-educated adults. **Memory & Cognition**, 38, pp. 176–185.

20. Imbo, I., & Vandierendonck, A. (2007a). The development of strategy use in elementary school children: Working memory and individual differences. **Journal of Experimental Child Psychology**, 96, 284−309.
21. Imbo, I., & Vandierendonck, A. (2007b). The role of phonological and executive working memory resources in simple arithmetic strategies. **European Journal of Cognitive Psychology**, 19, 910−933.
22. Imbo, I., & Vandierendonck, A. (2008a**).** Practice effects on strategy selection and strategy efficiency in simple mental arithmetic. **Psychological Research**, 72, PP. 528–541.
23. Imbo, I. &Vandierendonck, A. (2008b). Effects of problem size, operation, and working-memory span on simple-arithmetic strategies: differences between children and adults?. Psychological Research, 72, PP. 331–346.
24. Ketelsen, K., & Welsh, M., (2010). Working memory and mental arithmetic: A case for dual central executive resources. **Brain and Cognition,** 74, pp. 203–209.
25. Lee, K., & Kang, S. (2002). Arithmetic operation and working memory: Differential suppression in dual tasks. **Cognition**, 83, PP. B63−B68.
26. Lemaire, P., Abdi, H., & Fayol, M. (1996). The role of working memory resources in simple cognitive arithmetic**. European Journal of Cognitive Psychology**, 8, PP. 73−103.
27. Mc Kenzie, B., Bull, R., & Gray, C. (2003). The effects of phonological and visual–spatial interference on children's arithmetical performance. **Educational and Child Psychology**, 20, PP. 93−108.
28. Mix, K. S., & Cheng, Y.-L. (2012). the relation between space and math: Developmental and educational implications. **Advances in Child Development and Behavior**, 42, PP. 197–243.
29. Raghubar, K. P., Barnes, M. A., Hecht, S. A.(2010). Working memory and mathematies :Areview of development al ,

individual difference , and congnitive approaches. **Learning and individual Differences** , 20 , PP. 110-122 .

30. Ra Smussen, C., & Bisanz, J. (2005). Representation and working memory in early arithmetic. **Journal of Experimental Child Psychology**, 91, PP. 137−157.
31. Reuhkala, M. (2001). Mathematical skills in ninthgraders: Relationship with visuo-spatial abilities and working memory. **Educational Psychology**, 21(4), PP. 387–399.
32. Seitz, K., & Schumann-Hengsteler, R. (2000). Mental multiplication and working memory. **European Journal of Cognitive Psychology**, 12, PP. 552−570.
33. Seyler, D. J., Kirk, E. P., & Ashcraft, M. H. (2003). Elementary subtraction. **Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, & Cognition**, 29, pp. 1339-1352.
34. Shrager, J., & Siegler, R. S. (1998). SCADS: A model of children's strategy choices and strategy discoveries. **Psychological Science**, 9, pp. 405–410.
35. Swansona,H., Zhang, X., Jerman, O.(2008). Growth in working memory and mathematical problem solving in children at risk and not at risk for serious math Difficulites. **Journal of Educational Psychology**, 100 (2), PP. 343-379.
36. Trbovich, P. L. & LeFevre, J.A. (2003). Phonological and visual working memory in mental addition. **Memory & Cognition**, 31, pp. 738–745.
37. Van Dijck, J.-P., & Fias, W. (2011). A working memory account for spatial numerical associations. **Cognition**, 119(1), PP. 114–119.
38. Wong, R.(2005). **The contribution of working memory, Conceptual knowledge and calculation principles to the individual and group differences in arithmetic competency of elementary school children**. Master of philosophy at Hong Kong, polytechnic university.