مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٧) يوليو ٢٠٢٢م

الإسهام النسبي لمكونات الذاكرة العاملة في التنبؤ بصعوبات تعلم الرياضيات لدى تلاميذ الصف الثاني الابتدائي

إعداد

د/ سماح أبو السعود رسلان
مدرس علم النفس التربوي
كلية التربية– جامعة دمياط

المجلد (٨٧) الجزء (الثاني) يوليو ٢٠٢٢م

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٧) يوليو ٢٠٢٢م

المستخلص:

هدف البحث إلى التنبؤ بصعوبات تعلم الرياضيات من خلال المكون اللفظي والبصري المكاني والمنفذ المركزي للذاكرة العاملة لدى تلاميذ المرحلة الإبتدائية، وقد تكونت العينة من (٦٤) تلميذاً وتلميذة طبق عليهم اختبار ذكاء الأطفال إعداد إجلال سري (١٩٩٧)، والبطارية التشخيصية لصعوبات تعلم الرياضيات (إعداد فتحي الزيات، ٢٠٠٧)، ومقياس الذاكرة العاملة إعداد أمل الزغبي (٢٠١٦)، واختبار المسائل الرياضية (إعداد الباحثة) على تلاميذ الصف الثاني الابتدائي وتوصلت نتائج البحث إلى وجود علاقة ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (٠,٠١) بين صعوبات تعلم الرياضيات والمكون اللفظي للذاكرة العاملة لدى التلاميذ من ذوي صعوبات التعلم في الصف الثاني الابتدائي، كما توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين صعوبات تعلم الرياضيات والمكون البصري– المكاني للذاكرة العاملة لدى التلاميذ من ذوي صعوبات التعلم في الصف الثاني الابتدائي، بالإضافة إلى وجود علاقة ذات دلالة إحصائية بين صعوبات تعلم الرياضيات ومكون المنفذ المركزي للذاكرة العاملة لدى التلاميذ من ذوي صعوبات التعلم في الصف الثاني الابتدائي. كما توصلت النتائج إلى إمكانية التنبؤ بصعوبات تعلم الرياضيات من خلال أبعاد المكون اللفظي والمكون البصري– المكاني والمنفذ المركزي لدى تلاميذ الصف الثاني الابتدائي من ذوي صعوبات التعلم.

الكلمات المفتاحية: *الذاكرة العاملة اللفظية، الذاكرة العاملة البصرية المكانية، المنفذ المركزي، صعوبات تعلم الرياضيات، صعوبات التعلم*

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٧) يوليو ٢٠٢٢م

Predicting difficulties in learning mathematics through the verbal and visual-spatial component of working memory Among primary school students

Samah Abo El-Soad Raslan

Abstract

The The goal of research to predict the difficulties of learning mathematics through the verbal and visual component of spatial and the central port of the memory operating among primary school students, and the sample consisted of (64) students and a student applied to them the test of children's intelligence preparation is a secret (1997), and the diagnostic battery for mathematics learning difficulties (preparation Fathi Al -Zayat, 2007), and the working memory scale preparing Amal Al -Zoghbi (2017), and testing mathematical issues (preparing the researcher) on the second grade primary students. The results of the research found that there is a statistically significant relationship at the significance level (0.01) between the difficulties of learning mathematics and the verbal component of working memory for students with learning difficulties in the second grade of primary school. There is also a statistically significant relationship between the difficulties of learning mathematics and the visual-spatial component of working memory. Among students with learning difficulties in the second grade of primary school, in addition to the existence of a statistically significant relationship between learning difficulties in mathematics and the central executive of working memory among students with learning difficulties in the second grade of primary school. The results also revealed the possibility of predicting difficulties in learning mathematics through the dimensions of the verbal component, the visual-spatial component, and the central executive among second-grade primary school students with learning difficulties.

Keywords: *verbal working memory, visual-spatial working memory, central executive, difficulties in learning mathematics, learning disabilities.*

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٧) يوليو ٢٠٢٢م

مقدمة:

يُعد التشخيص المبكر لصعوبات التعلم خطوة حيوية للتقليل من آثار صعوبات التعلم على المدى الطويل وتعزيز فرص النجاح الأكاديمي لدى الأطفال الذين يُعانون من هذه الصعوبات، كما يُساعد في تحديد نوعية الصعوبة التعليمية التي يعاني منها التلميذ، سواء كانت في مجال القراءة، الكتابة، أو الرياضيات، كما يُسهم التشخيص الدقيق في تمكين المعلمين وأولياء الأمور من تقديم الدعم المطلوب لتلاميذهم.

أشار أبو الديار (٢٠١٢، ص.٦٣) أن التلاميذ ذوي صعوبات التعلم يواجهون مشكلات في الذاكرة مقارنة بالتلاميذ العاديين، حيث توصلت الأبحاث إلى الخلل في المكونات الفرعية للذاكرة العاملة في إطار أنماط الوظائف المعرفية، وهي إحدى الخصائص المحددة لصعوبات التعلم الخاصة.

واهتم الباحثين بتطوير الأداء المعرفي للذاكرة العاملة من خلال التدريب المنتظم والمكثف، وذلك بوضع برامج معينة يتم تنفيذها بشكل دوري، وتكون هذه المحاولات ذات جدوى وفاعلية أكبر إذا كانت في سن مبكرة؛ لأن الطفل منذ فترة الطفولة يحاول تقليد السلوكيات، حيث إن عملية تطوير وتنمية الذاكرة العاملة من أهم الخطوات التي يجب إدراكها منذ الصغر فهي تعني نمو القدرات والعمليات لدى الفرد(Gray, 2008, p.960).

وتعد الذاكرة العاملة مكونًا من النموذج المعرفي لتجهيز ومعالجة المعلومات وتؤثر تأثيرًا حيويًا على الإدراك، واتخاذ القرار، وابتكار المعلومات الجديدة، فهي تمثل نظامًا نشطًا من خلال التركيز المتزامن على كل من متطلبات التخزين، والتجهيز، فهي مكون تجهيزي نشط ينقل ويحول إليها المعلومات، وتقاس فاعلية الذاكرة العاملة من خلال قدراتها على حمل كمية من المعلومات، ومن الخصائص التي تميز التلاميذ ذوي صعوبات التعلم قصور في الذاكرة العاملة عند قيامهم بالعمليات الرياضية البسيطة، لذا ركزت معظم الدراسات والبحوث على استراتيجيات أو نظم التجهيز والمعالجة، وعمليات التنفيذ لدى صعوبات التعلم، والتلاميذ الذين يعانون من اضطرابات في الذاكرة العاملة أو نظام تجهيز المعلومات ومعالجتها قد يفهمون حقائق المفهوم العددي والقواعد التي تحكم التعامل معه، لكنهم يجدون صعوبات في استرجاع عدد من هذه الحقائق بالسرعة والكفاءة والفاعلية المطلوبة، والتلاميذ الذين لا

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٧) يوليو ٢٠٢٢م

يتعاملون مع هذه الحقائق عند مستوى الآلية، أو الأوتوماتيكية يستنفذون الكثير من الوقت والجهد في إجراء عديد من الأنماط المختلفة للعمليات الرياضية (مشالي، ٢٠٠٨، ص.٣٥).

وتُعتبر الذاكرة العاملة مصدر أساسي لتفسير الفروق الفردية، والعمرية في حل المشكلات الرياضية التي تتطلب عملية استرجاع المعلومات المتصلة بالمشكلة الرياضية من الذاكرة طويلة المدى، ثم تجميع المعلومات لتفسير المثير الجديد، واكتشاف المعلومات الجديدة وبالتالي حل المشكلة المطروحة، ولهذه العمليات دور في الذاكرة العاملة، يستخدم الكبار وكذلك الأطفال عدد من الاستراتيجيات الرياضية المختلفة لحل المشكلات الرياضية، كما أن نتائج الأداء الحسابي تعتمد على كل اختيار الاستراتيجية المناسبة وكفاءتها (Swanson, 2008,p.350).

كما أن صعوبات الحساب تكون مصاحبة للفرد منذ المرحلة الابتدائية حتى نهاية مراحل التعليم المختلفة وتؤثر على بقية حياته وتعاملاته المختلفة، وتتمثل هذه الصعوبات التي تكون المشكلة فيها ناتجة عن الذاكرة العاملة في عدم قدرة الطفل عد الأرقام بشكل متسلسل، أو عدم قدرته على معرفة تحديد المفهوم، أو إجراء العمليات الرياضية المختلفة (الخطيب، والحديدي، ٢٠٠٩، ص. ٧٨).

ووجد أيضاً كل من هيتش وماك أولي (Hitch & McAuley,1991) أن الأطفال من ذوي الصعوبات الخاصة في الرياضيات يكون لديهم ضعفًا في مهام الذاكرة العاملة، ويشمل ذلك معالجة المعلومات العددية، لكن ليس في المهام اللفظية الأخرى والمعقدة، وهذا يعنى وجود خلل عام في الذاكرة العاملة لدى الأطفال ذوي صعوبات تعلم الرياضيات.

وقد توصلت دراسة (Passolounghi & Siegel, 2001)، أن الأطفال من ذوي صعوبات التعلم كان لديهم خلل في الذاكرة العاملة العددية واللفظية، وأي ضعف في الذاكرة العاملة يؤثر على فهم المقروء، وحل المسائل الرياضية، وذلك لأن كل هذا يتطلب الكف (التثبيط) وإيقاف المعلومات غير ذات الصلة، وذلك لأن الأطفال ذوي صعوبات التعلم لديهم صعوبة في تثبيط الارتباطات غير ذات الصلة بمسائل الضرب البسيطة أو إيقافها أو استرجاعها، كل هذا يؤكد وجود خلل في الذاكرة العاملة لدى الأطفال من ذوي صعوبات التعلم، وهذا الخلل قد يكون مرتبط بضعف آلية الكف (التثبيط) والتي تتيح حذف المعلومات

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٧) يوليو ٢٠٢٢م

غير ذات الصلة من النظام، وهذا الخلل يتصل اتصال مباشر بضعف المنفذ المركز (Miyake & Shah, 1999).

وتؤدى الحلقة الفونولوجية (الصوتية) دورًا في القدرة على حل المسائل الرياضية اللفظية، وذلك لأنها تتطلب وضع الرموز، كما تتطلب الفهم، وبالتالي فإن الضعف في المعالجة الفونولوجية قد يسبب صعوبات على مستوى العمليات العليا مثل فهم المسائل اللفظية، وقد توصلت دراسة (Swanson & Sachse-Lee, 2001) أن الخلل في حل المسائل الرياضية اللفظية بسبب النواحي الفونولوجية وكذلك للمكونات التنفيذية التي أشار إليها بديلى في النموذج الذى وضعه، وأن الطلاب سجلوا درجات عالية في مهام الذاكرة العاملة الفونولوجية ولكن أدائهم كان ضعيف في مهام الذاكرة العاملة التي تنطوي على معالجة تنفيذية (أبو الديار، ٢٠١٢، ص ص. ٨٣-٨٨).

يعاني الطلاب الذين لديهم ضعف في الذاكرة العاملة من صعوبات التعلم في الوقت نفسه، وفي الحقيقة إذا كان الطالب يعاني من صعوبات تعلم فإنه من المؤكد أنه يعاني أيضًا من ضعف في الذاكرة العاملة. فالطلاب الذين لديهم صعوبات تعلم لديهم اضطراب مضاعف، بالإضافة إلى مشكلتهم الأساسية وهي صعوبات التعلم لديهم اضطراب في الذاكرة العاملة (Alloway, 2015,p.86).

ومن ثم يهدف البحث الحالي إلى التنبؤ بصعوبات تعلم الرياضيات من خلال المكون اللفظي والبصري المكاني والمنفذ المركزي للذاكرة العاملة.

مشكلة البحث:

تُعد صعوبات الذاكرة العاملة من المشكلات الشائعة التي تُلاحظ لدى التلاميذ الذين يعانون من صعوبات التعلم، حيث يظهر ذلك من خلال ضعف قدرتهم على حفظ المعلومات واسترجاعها بفعالية. يواجه هؤلاء التلاميذ صعوبات في التعامل مع المهام التعليمية التي تتطلب معالجة معلومات متعددة في آن واحد. يلاحظ المعلمون أن تعليم هؤلاء التلاميذ يُعد تحديًا أكبر مقارنة بالتلاميذ العاديين، إذ إن لديهم احتياجات خاصة تتطلب تدخلات تعليمية متخصصة، وقد يواجهون صعوبة في النجاح في الصفوف العادية التي يتعلم فيها أقرانهم دون مشكلات.

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٧) يوليو ٢٠٢٢م

والذاكرة العاملة هي جزء من نظام الذاكرة المسئول عن تجهيز المعلومات الآتية من الذاكرة قصيرة المدى، أو التي يتم استدعاؤها من الذاكرة طويلة المدى، ويرى (Baddeley,1992, p.557) أن الذاكرة العاملة تتكون من نظام تنفيذي مركزي هدفه اختيار، وتشغيل عمليات الضبط، ويعد هذا الجزء من الذاكرة ذي سعة محدودة لنظام تخزين قصير المدى من نظم جانبية متخصصة للمعالجة ولتخزين المعلومات الفونولوجية والمعلومات البصرية المكانية.

أكدت عديد من الأدبيات التربوية أن الطلاب ذوي صعوبات التعلم لديهم مشكلات في الذاكرة العاملة، كما لديهم تدني في قدرتهم على التعلم مما يجعل المعلمين يعتمدون على تكرار المعلومات كوسيلة لزيادة قدرتهم على التذكر، وتصاحبهم صعوبات في المهارات الرياضية طوال حياتهم حيث لا تنتهي بانتهاء الدراسة، توصى دراسة أبو الديار (٢٠١٢، ص.٥٣) بضرورة إعداد برامج تدريبية للتدخل التربوي؛ لتنمية الذاكرة العاملة وأثرها في حل المشكلات الرياضية للتلاميذ ذوي صعوبات التعلم ومعرفه فاعليته.

أشار الوقفي (٢٠١٥، ص.٧٦) إلى أن كثير من التعريفات تشير إلى أنه يوجد في أي مدرسة ما بين ١٠-١٢% من الأطفال الذين لديهم انخفاض في تحصيلهم بدرجة كبيرة لسبب أو لآخر، وفي المجتمع الأمريكي تصل نسبة الأطفال من ذوي صعوبات التعلم بين ٧-٨% وهي أعلى نسبة بين بقية الإعاقات الأخرى، أما الجمعية الوطنية الاستشارية للأطفال المعوقين فقد قدرت هذه النسبة لدى الأطفال في المرحلة الابتدائية بحوالي ٣%.

وأوضحت دراسة إبراهيم (٢٠١٧، ص ص.٥٠-٥١) أن في مصر تشير التقديرات إلى أن نسب شيوع صعوبات التعلم الأكاديمية في القراءة تصل إلى ٢٦%، والكتابة تصل إلى ٢٨,٤%، والحساب يصل إلى ٤٦,٢٨%، وهذه المعدلات حسبت في الفترة من ١٩٩٢:١٩٩٨، أما في بعض الأقطار العربية فكانت نسبة انتشارها في السعودية ٢٠,٦% عام ١٩٨٩، وفى الإمارات ١٣,٧% عام ١٩٩١ (حافظ، ٢٠٠٩، ص٤)، وفى عمان ١٠,٣% عام ١٩٩١ (توفيق، ١٩٩٣)، أما في الأردن فكانت ٢١% عام ١٩٨٧ (الزيات، ١٩٩٨، ص ص.٢-٣).

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٧) يوليو ٢٠٢٢م

وأوضحت دراسة (Lerner, 2000, p. 485) إلى أن ٢٦% من التلاميذ ذوي صعوبات التعلم يعانون من صعوبات تعلم الرياضيات، حيث تنشأ صعوبات تعلم الحساب غالبًا في المرحلة الابتدائية، لكنها تستمر خلال سنوات المدرسة الثانوية، كما أن الطفل الذي يعاني من صعوبة الرياضيات لا يعاني فقط في المدرسة، بل هي تستمر معه في حياته اليومية، والمهنية، والعملية.

وأكدت دراسة لشهب (٢٠١٥، ص.١٥٣) إلى أن التلاميذ الذين لديهم صعوبات في تعلم الحساب يكون فهمهم للمفاهيم والمهارات الرياضية الجديدة بطيئًا كما يكون لديهم صعوبة في حل العمليات الرياضية الأساسية، وفهم للكسور العشرية، والقياس، كما يوجد لديهم صعوبة في فهم الحساب بوجه عام، بالإضافة إلى عدم قدرتهم على إجراء التطبيقات الرياضية، وأوضحت أن التلاميذ الذين يعانون من صعوبات تعلم الحساب لديهم مجموعة من الخصائص منها: صعوبات في الفهم الحسابي، وصعوبات في إتقان المفاهيم العددية وخاصة ما يرتبط بالجوانب اللغوية، وصعوبات في حل المشكلات الرياضية، والتشويش المكاني والبصري، وصعوبات في التذكر، والقلق الرياضي.

أشار إبراهيم (٢٠٠٦، ص.١١٢) أن التلاميذ الذين يُعانون من صعوبات تعلم الرياضيات في المرحلة الابتدائية لديهم عديد من الخصائص وهي: عدم القدرة على فهم مدلولات الأعداد ونطقها وكتابتها، وعدم القدرة على التمييز بين الأرقام المتشابهة، وعدم القدرة على حل المشكلات الرياضية التي تتمثل في المطابقة بين الأرقام، والرموز، وتذكر القواعد الرياضية، وعدم إدراك المفاهيم الرياضية، والخلط بين الأعمدة والفراغات، وصعوبة في حل المشكلات المتضمنة في القصص.

وتوصلت دراسة (Mclean & Hitch,1999, p.240) أن الأطفال ذوى صعوبات التعلم لديهم ضعف في الخصائص التنفيذية والمكانية للذاكرة العاملة التي تبدو عاملًا مهمًا في حدوث صعوبات التعلم, وفى دراسة سوانسون (Swanson, 2001, p.65) للتحقق من الدرجة التي تعكس صعوبة التعلم بشكل عام، أو خاص في فروق الذاكرة العاملة بين الأطفال ذوي صعوبات التعلم، والأطفال العاديين في القراءة والرياضيات، وإذا ما كان القصور في تطور أداء الذاكرة العاملة لدى الأطفال ذوي صعوبات التعلم بسبب مشكلات

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٧) يوليو ٢٠٢٢م

في المعالجة، أو بسبب وظائف التخزين، حيث أظهرت النتائج إن التلاميذ ذوي صعوبات التعلم يعانون من قصور عام في الذاكرة العاملة، ويرجع إلى صعوبات في عملية التخزين للمعلومات التي يقوم بها النظام التنفيذي للذاكرة العاملة.

أوضحت دراسة (Henry, 2001, p.47) أن الأطفال الذين لديهم صعوبات تعلم بسيطة، ومعتدلة كان أداؤهم ضعيف على مقياس الذاكرة العاملة مقارنة بالأطفال العاديين, وأشارت دراسة محمد، ومعروف (٢٠١٨، ص ص.١١٥-١١٦) أنه يظهر على الأطفال ذوى صعوبات التعلم اضطرابات واضحة في العمليات التي تتطلب الاعتماد على الذاكرة، فمنهم من يعانى من صعوبة في تذكر المعلومات المعتمدة على الذاكرة السمعية أو الذاكرة البصرية أو المعلومات المعتمدة على الذاكرتين السمعية والبصرية معًا، ومثل هؤلاء الأطفال قد تكون لديهم مشكلات فى تعلم القراءة أو الكتابة أو التهجي أو إجراء العمليات الرياضية.

توصلت دراسة العشري (٢٠١٣، ص.٣٠٩) إلى وجود فروق في أداء مهام الذاكرة العاملة (اللفظية-العددية -البصرية المكانية) بين التلاميذ الفائقين دراسيًا، وذوي صعوبات التعلم لصالح التلاميذ الفائقين، وكشفت دراسة البلاوي، وخطاب، وشوقي (٢٠٢٠، ص ص.٢٢٧-٢٢٨) أن تلاميذ صعوبات التعلم عادة ما تكون لديهم مهارات معرفية في معظم المجالات، ولكنهم مع ذلك يعانون من مشكلات في مهام معرفية معينة مثل توزيع الانتباه وتجهيز أنماط معينة من المعلومات.

وهذا ما دعى الباحثة لاختيار متغيرات البحث الحالي، ومن ثم يمكن تتحدد مشكلة البحث في الإجابة على التساؤلات الفرعية التالية:

١. هل توجد علاقة دالة بين صعوبات تعلم الرياضيات ومكونات الذاكرة العاملة (المكون اللفظي، البصري- المكاني، والمنفذ المركزي) لدى التلاميذ من ذوي صعوبات التعلم في الصف الثاني الابتدائي؟
٢. هل يُمكن التنبؤ بصعوبات تعلم الرياضيات من خلال مكونات الذاكرة العاملة (المكون اللفظي والمكون البصري- المكاني، والمنفذ المركزي) لدى التلاميذ من ذوي صعوبات التعلم في الصف الثاني الابتدائي؟

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٧) يوليو ٢٠٢٢م

أهداف البحث:

يهدف البحث الحالي إلى:

١. تحديد مدى تأثير المكون اللفظي والمكون البصري المكاني والمنفذ المركزي للذاكرة العاملة على صعوبات تعلم الرياضيات لدى الطلاب، لفهم كيفية تأثير كل مكون على الأداء الرياضي.

٢. وضع نماذج تنبؤية دقيقة تعتمد على مستويات مكونات الذاكرة العاملة، لتحديد الطلاب الأكثر عرضة لمواجهة صعوبات في تعلم الرياضيات، مما يسهل التدخل المبكر.

٣. التعرف على العلاقة بين مكونات الذاكرة العاملة وصعوبات تعلم الرياضيات من خلال فهم الأدوار التي تلعبها هذه المكونات في تسهيل أو تعقيد عملية التعلم الرياضي.

٤. التنبؤ بصعوبات تعلم الرياضيات لدى تلاميذ الصف الثاني الابتدائي الذين يعانون من صعوبات تعلم، بناءً على أداء المكون اللفظي والبصري المكاني والمنفذ المركزي للذاكرة العاملة.

أهمية البحث:

للبحث الحالي أهمية نظرية وأخرى تطبيقية يُمكن تفصيلها فيما يلي:

الأهمية النظرية:

١. إثراء المعرفة النظرية المتعلقة بالعلاقة بين مكونات الذاكرة العاملة (المكون اللفظي، المكون البصري المكاني، المنفذ المركزي) وصعوبات تعلم الرياضيات، مما يساعد على تحسين الفهم العلمي لكيفية تأثير هذه المكونات على أداء الطلاب الأكاديمي.

٢. يُعد البحث خطوة نحو توسيع الدراسات السابقة التي تناولت الذاكرة العاملة وصعوبات التعلم، من خلال تقديم بيانات حديثة وتحليل معمق يوضح العلاقة التنبؤية بين هذه العناصر وصعوبات تعلم الرياضيات.

٣. يُساهم البحث في بناء نماذج نظرية تساعد على التنبؤ بصعوبات التعلم، والتي قد تشكل أساسًا لأبحاث مستقبلية تسعى إلى تطوير أدوات تقييم أكثر دقة.

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٧) يوليو ٢٠٢٢م

الأهمية التطبيقية:

١. تطبيقها في وقت مبكر مع الطلاب الذين يواجهون صعوبات في تعلم الرياضيات، مما يقلل من التأخر الأكاديمي وتطوير أدوات تشخيصية وتدخلات تعليمية يمكن يسهم في تحسين أداء الطلاب.
٢. توفير إطار علمي للمعلمين وأولياء الأمور لفهم كيفية دعم الطلاب الذين يعانون من صعوبات تعلم الرياضيات من خلال التركيز على تقوية الذاكرة العاملة.
٣. تطوير برامج تعليمية علاجية تستهدف تحسين مكونات الذاكرة العاملة لدى الطلاب الذين يعانون من صعوبات تعلم الرياضيات.

المفاهيم الإجرائية لمتغيرات البحث:

أ- صعوبات التعلم Learning disabilities:

يعرفها القريطي (٢٠٠٥، ص.٤١١) بأنها عبارة عن تأخر، أو اضطراب في واحدة، أو أكثر من العمليات الأساسية الخاص بالكلام، أو اللغة، أو القراءة، أو التهجي، أو الكتابة، أو العمليات الحسابية، وتنشأ نتيجة احتمال وجود خلل وظيفي في المخ، أو اضطرابات انفعالية، أو سلوكية، وليست نتيجة التخلف العقلي، والحرمان الحسي، أو ظروف الحرمان الثقافي.

وتعرف جمعية علم النفس الأمريكية (APA, 2015) صعوبات تعلم القراءة بأنها: صعوبة في فهم اقتران الحروف مع بعضها لتكوين الأصوات، وهي مرتبطة بالخلل العصبي، أو ضعف وتدهور في عمليات اللغة ومجالات التفكير البصري في الدماغ.

ب- صعوبات تعلم الرياضيات:

وتُعرف الجمعية الأمريكية للتعلم (LDA, 2021) صعوبات تعلم الرياضيات على أنها صعوبات مستمرة في أداء المهام الرياضية وتطبيق العمليات الحسابية، والتي لاتتناسب مع مستوى تطور الطفل التعليمي (مشاكل في العد، والحساب، فهم العلمليات الرياضية).

وتُعرف المنظمة الكلية الأمريكية للتعلم (ACLD, 2020) صعوبات تعلم الرياضيات على أنها اضطرابات في معالجة المعلومات الرياضية التي تؤدي إلى صعوبة في فهم

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٧) يوليو ٢٠٢٢م

المفاهيم الرياضية، وتنفيذها، وحل المشكلات الرياضية، مما يؤثر على تحصيلهم في الرياضيات. بشكل فعال.

ويُعرفها الدليل الوطني للصعوبات (NCLD) على أنها مشاكل ملحوظة في القدرة على التعامل مع الأعداد والتعامل مع المفاهيم الرياضية، حيث يصعب على الأفراد تطبيق استراتيجيات حل المشكلات وحسابات الأرقام.

وتعرفها الباحثة صعوبات تعلم الرياضيات إجرائياً على أنها حالات من الصعوبات في الأداء الرياضي والتي تتمثل في تطبيق الأفراد للمفاهيم الرياضية الأساسية والاستراتيجيات الرياضية لحل المشكلات بشكل صحيح وتتضمن: (التعرف على الأعداد، وإجراء عمليات الجمع والطرح البسيطة، وفهم المشكلات الرياضية البسيطة، والتعرف على الأنماط الرياضية البسيطة، التعرف على الأشكال الهندسية الأساسية، والمقارنة وترتيب الأعداد)، وتُحدد بالدرجة على اختبار المسائل الرياضية (إعداد الباحثة).

ج- الذاكرة العاملة:

الذاكرة العاملة هي نظام إدراكي مؤقت يتيح للفرد تخزين ومعالجة المعلومات اللازمة لأداء مهام معرفية مختلفة، مثل التفكير وحل المشكلات والتعلم. حسب نموذج بادلي، تتكون الذاكرة العاملة من عدة مكونات متفاعلة تقوم بوظائف مختلفة لضمان المعالجة الفعالة للمعلومات، وتُعرف المكونات الثلاثة للذاكرة العاملة حسب نموذج بادلي:

١. المكون اللفظي(Phonological Loop) وهو جزء من الذاكرة العاملة والمسئول عن معالجة المعلومات اللفظية والصوتية، ويتكون من دائرتين: الدائرة الفونولوجية (Phonological Store)التي تخزن المعلومات الصوتية مؤقتًا، ومنفذ التكرار (Articulatory Rehearsal Process)الذي يسمح بإعادة تكرار المعلومات للحفاظ عليها في الذاكرة(Baddeley & Gathercole, 1996) .

٢. المكون البصري-المكاني(Visuospatial Sketchpad) : وهو جزء من الذاكرة العاملة المسؤول عن معالجة المعلومات البصرية والمكانية، ويقوم بتخزين ومعالجة المعلومات المتعلقة بالأشكال والأماكن والتخيلات البصرية(Baddeley, 2003).

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٧) يوليو ٢٠٢٢م

٣. المنفذ المركزي(Central Executive) : وهو النظام المركزي الذي ينظم ويوجه الانتباه والعمليات العقلية داخل الذاكرة العاملة. يقوم بتنسيق المعلومات بين المكونات المختلفة للذاكرة العاملة ويحدد المهام العقلية اللازمة للتعامل مع المعلومات الجديدة(Baddeley, 2000) ويعمل المنفذ المركزي بشكل متكامل مع المكونين الآخرين لضمان كفاءة الأداء العقلي وإدارة المعلومات.

إطار نظري ودراسات سابقة:

ويُمكن من خلال الإطار النظري عرض مفهوم الذاكرة العاملة وأهم النماذج التي وضعت لتفسيرها وعلاقتها بصعوبات تعلم الرياضيات وأهم الاستراتيجيات التي يمكن استخدامها االتعامل مع فئة صعوبات تعلم الرياضيات يليها عرضاً لأهم الدراسات المرتبطة كما يلي:

أشار إنجل (Engle, 2001, pp. 17–26) إلى أن الذاكرة العاملة هي العملية التي من خلالها يتم الحفاظ على المعلومات نشطة ومتابعة توجيه السلوك. كما أكد (Swanson & Jerman, 2008) أن الذاكرة العاملة تشمل القدرة على الاحتفاظ بكمية معينة من المعلومات في العقل أثناء قيام الفرد بأنشطة عقلية أخرى. بدوره، عرّف بادلي (Baddeley, 1976) الذاكرة العاملة كمصدر لمعالجة المعلومات محدود السعة، حيث يتضمن الاحتفاظ بالمعلومات أثناء معالجة معلومات أخرى، مما يعني استمرار الاحتفاظ ببعض المعلومات أثناء معالجة معلومات أخرى (خفاجي، ٢٠٠٥، ص. ٦٢).

وعرفها أيضاً (Baddeley, 1976) بأنها مصدر للمعالجة محدود السعة يتضمن الاحتفاظ بالمعلومات في الوقت الذي تعالج فيه المعلومات الأخرى، أي مواصلة للاحتفاظ ببعض المعلومات في أثناء معالجة معلومات أخرى (خفاجي، ٢٠٠٥، ص٦٢).

وأشار (Ericsson & Kintsch, 1995, p. 380) إلى أن الذاكرة العاملة تنشط المعلومات المختزنة في الذاكرة طويلة المدى وتجعلها قادرة على معالجة المعلومات لفترة طويلة. وهذا يعني أن الذاكرة العاملة تستقبل المعلومات من مصدرين: المعلومات الجديدة من الحواس، والمعلومات المختزنة من الذاكرة طويلة المدى.

ويؤكد (Robert, 2004, p. 160) أن الذاكرة العاملة تعتمد بشكل واضح على أنظمة المكون الجبهي، حيث يظهر ضعف في الأماكن المختصة باللغة في الدماغ عند إصابة

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٧) يوليو ٢٠٢٢م

المرضى بإصابات جبهية. ويوضح (Baddeley, 2012, p. 24) أن الذاكرة العاملة هي مخزن مؤقت لكمية محدودة من المعلومات مع إمكانية تحويلها واستخدامها لإصدار استجابات جديدة، وذلك بفضل وجود مكونات مختلفة تقوم بوظيفتي التجهيز والمعالجة معًا.

تتمتع الذاكرة العاملة بأهمية كبيرة بسبب عدة أساسيات، منها أنها تتطور وتنمو أثناء الطفولة والبلوغ، وتصل إلى أقصى قدرة لها في عمر الثلاثين، ثم تبدأ في التدهور تدريجيًا مع التقدم في العمر. ويُعزى حوالي ٥٠% من التغير في الذكاء العام بين الأفراد إلى الفروق في قدرة الذاكرة العاملة، حيث قد يواجه الأفراد الذين لديهم صعوبات في الذاكرة العاملة صعوبة في البقاء في نشاط معين وإكمال المهام (أبو الديار، ٢٠١٢، ص. ١٦).

نماذج الذاكرة العاملة ومكوناتها:

هناك عديد من النماذج التي وضعت لوصف الذاكرة العاملة ومكوناتها ومن أهم هذه النماذج من الأقدم إلى الأحدث كما يلي:

١. نموذج بادلى وهتيش الأول (Baddeiey & Hitch, 1974):

يُعتبر هذا النموذج الأصلي للذاكرة العاملة، حيث يتكون من المكون التنفيذي المركزي مع اثنين من النظم الفرعية. الجهاز المركزي التنفيذي هو وحدة التحكم في الذاكرة العاملة، حيث يعالج المعلومات ويخزنها، ويحدد أهمية المعلومات الواردة ويحدد أولوياتها، ويقوم بتقسيم المعلومات الجديدة إلى موارد إضافية لمعالجتها.

٢. نموذج هاشر وزاك (Hasher & Zack, 1988):

أشار هاشر وزاك إلى أن الذاكرة العاملة لها قدرة محدودة بسبب وجود منافسة بين المعلومات غير ذات الصلة وذات الصلة. المعلومات غير ذات الصلة تستهلك جزءًا من الموارد، مما يترك قدرًا أقل لمعالجة المعلومات ذات الصلة وتخزينها. وقد وجدت الدراسات أن كبار السن يظهرون أداءً أسوأ في المهام المتعلقة بالذاكرة مقارنةً بالبالغين الأصغر سنًا، وذلك بسبب صعوبة التخلص من المعلومات غير ذات الصلة.

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٧) يوليو ٢٠٢٢م

٣. النموذج العصبي المعرفي للذاكرة العاملة البصرية المكانية لشنايدر (Schneider, 1999):

يوضح هذا النموذج كيفية ارتباط الذاكرة العاملة البصرية المكانية بالانتباه، ويأخذ في اعتباره البيانات السلوكية والمفاهيم المستندة إلى الأبحاث العصبية. يتكون النموذج العصبي من مرحلتين: المرحلة الأولى تقسم المعلومات إلى وحدات بصرية مكانية، بينما تضم المرحلة الثانية معلومات بصرية مكانية ذات مستوى أعلى، ويتم اختيار الوحدة بناءً على قدرتها على التنشيط. يتضمن النموذج ثلاث مسارات للمعالجة بالتوازي: التعرف على الشيء، حساب البرنامج المكاني الحركي للوحدة المختارة، ووضع ملف خاص بالشيء يحتوي على الصفات البصرية المكانية:

- التعرف على الشيء.
- حساب البرنامج المكاني الحركي للوحدة المختارة.
- وضع ملف خاص بالشيء الذي يحتوي على الصفات البصرية المكانية مثل: أجزاء الشكل المعقد، أو لونه، وقائمة تسمح بالدخول إلى الصفات البصرية المكانية لملف هذا الشيء، واستمرار هذه المعلومات قائم على أساس عصبي فسيولوجي فهو يشير إلى الصفات عالية المستوى توضع في الأجزاء الخلفية الصدغية، أو الأمامية الجانبية من الدماغ.
- وأوضح شنايدر أن يوجد وظيفتان للذاكرة العاملة البصرية المكانية، وهما: وظيفة التنظيم النشط وتعديل المعلومات الخاصة بالعمليات التصورية الذهنية، والاحتفاظ قصير المدى بالمعلومات ذات الصلة (أبو الديار،٢٠١٢، ص ص.٣٠-٤٢).

٤. النموذج الحاسوبي ذو الأسس البيولوجية للذاكرة العاملة لأوريللى وبرافر وكوهين (O'Reilly, Braver & .Cohen, 1999)

هذا النموذج يعد نموذج حاسوبي يتمتع بدعائم بيولوجية، تتوزع وظائف الذاكرة العاملة فيه عبر أنظمة مخية مختلفة، فهو محاولة تطوير نموذج حاسوبي واضح للذاكرة العاملة له أسس بيولوجية، وجذور ومبادئ المعالجة المعرفية في المخ (Miyake & Shai,1999, p.22).

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٧) يوليو ٢٠٢٢م

ويفترض هذا النموذج أن القشرة القبجبهية والهيبوكامبس، والقشرة الإدراكية الحركية الخلفية تقدم ثلاثة حدود قصوى للتخصص خلال الأبعاد الوظيفية المختلفة والهامة للذاكرة العاملة، وهي المعالجة الحسية والحركية المعتمدة على الاستدلال، والتعميم، والذاكرة النشطة الدينامية القوية، والتعلم السريع للمعلومات التحكيمية، ويمكن فقط من خلال التفاعل بين هذه الأنظمة أن يتمكن المخ من الوفاء بمتطلبات معالجة المعلومات لمهام الذاكرة العاملة، وتعرف الذاكرة العاملة في ضوء هذا النموذج بأنها المعالجة المضبوطة التي تتضمن الاحتفاظ النشط، أو التعلم السريع حيث تعد المعالجة المضبوطة خاصية منبثقة عن التفاعل الدينامي لأنظمة المخ المتعددة، (O'Reilly, Braver, & Cohen, 1997,pp.2-3).

٥. نموذج بادلى المطور(Baddeley, 2000):

أضاف بادلي عنصرًا رابعًا إلى النموذج الأصلي، وهو مصد الأحداث (Episodic Buffer)على ذلك، تتكون الذاكرة العاملة من أربعة مكونات تعمل معًا بتكامل واتساق:

أ. المكون البصري – المكاني Visual-Spatial Scratch Pad:

يتعامل هذا المكون مع المعلومات البصرية المكانية ويستقبل المدخلات إما مباشرة من حاسة البصر، أو من استرجاع المعلومات من الذاكرة طويلة الأمد على شكل صور، ونستخدمه في حياتنا، مثل عند سير السيارة في مكان غير مألوف، والاقتراب من المنعطف والتفكير في شكل الطريق عند المنعطف، وأوضحت دراسة التصوير العصبي أن القشرة البطنية تشترك في حفظ المعلومات في الذاكرة العاملة البصرية بصفات الشيء من خلال القشرة قبل الأمامية PFC .

وعرف بادلي المكون البصري المكاني بأنه نظام له القدرة على الاحتفاظ المؤقت، ومعالجة المعلومات البصرية- المكانية، وأداء الدور المهم في التوجيه المكاني، وفي حل المشكلات البصرية المكانية، وذلك من خلال الإحساس، أو عن طريق الذاكرة طويلة المدى (Baddeley, 2002, pp. 85-86).

والمكون البصري المكاني يختص بتجهيز المعلومات البصرية- المكانية، ويتكون من مكونين فرعيين، الأول غير نشط ويتمثل في مخزن بصري مؤقت يعمل كشاشة تطبع عليها المعلومات البصرية- المكانية كالحجم والشكل والتوجه، والثاني مكون نشط مسئول عن

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٧) يوليو ٢٠٢٢م

مثبط الحركات والأفعال التي يقوم بها الفرد أثناء أداء مهمة بصرية (الزغبي، ٢٠١٦، ص.٣).

ويبدو أن المكون البصري- المكاني يعمل بشكل أساسي؛ من أجل الاحتفاظ بالمثيرات المكانية أو الشكلية، ولذلك ترتبط بالتحكم في إنتاج الحركة الفيزيقية، كذلك لها وظيفة مهمة أثناء القراءة، حيث تعمل على الترميز البصري للأحرف والكلمات المطبوعة في نفس الوقت الذي تحتفظ فيه بإطار بصري مكاني مرجعي يسمح للقارئ بالرجوع إلى المسارات السابقة مع الاحتفاظ بمكانه في النص، ويرى (Baddeley, 2003, p.834) وظائف أخرى للمكون البصري المكاني على النحو التالي:

١) القدرة على الاحتفاظ بالمعلومات ومعالجة التمثيلات البصرية- المكانية يمدنا بمقياس للذكاء غير اللفظي والذي يعد بدوره منبئ بنجاح الفرد في مجالات مثل الهندسة والمعمار.

٢) يستخدم المكون البصري- المكاني في بعض الأحيان لمعالجة الوحدات التي يتم ترميزها في الدائرة الصوتية.

٣) بالتناظر مع دور الدائرة الصوتية في اكتساب اللغة فمن المقبول أن يتوقع أن المكون البصري- المكاني قد يكون له دور في اكتساب المعرفة الدلالية عن مظاهر الأشياء وكيفية استخدامها، وفهم الأنظمة المعقدة كوظائف الآلات.

٤) يلعب المكون البصري- المكاني دورًا هامًا في التوجه المكاني والمعرفة الجغرافية.

ب. المكون اللفظي Articulatory Loop:

هذا المكون في الذاكرة العاملة مسؤول عن تنفيذ مجموعة من العمليات اللازمة لحفظ المعلومات اللفظية، وتخزينها، واسترجاعها، سواء كان ذلك بشكل مؤقت في الذاكرة قصيرة المدى أو بشكل دائم في الذاكرة طويلة المدى. يرى (Baddeley, 2007, p. 61) أن المكون اللفظي هو عنصر متقدم في نموذج الذاكرة العاملة، ويشمل المخزن اللفظي المؤقت الذي يمكنه استرجاع المعلومات السمعية بعد ثوانٍ قليلة، ويقوم بالاحتفاظ بالمعلومات بشكل متتابع. ينقسم هذا المكون إلى قسمين: جهاز التحكم في النطق، الذي يتولى حفظ المعلومات من خلال نطقها داخليًا، وينظم هذا المكون المعلومات بشكل زمني وتتابعي ويمكن اعتباره

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٧) يوليو ٢٠٢٢م

بمثابة الصوت الداخلي، والمخزن الصوتي، الذي يتولى حفظ المعلومات اللفظية والاعتماد على النطق اللغوي ويعمل كأذن داخلية. تتلاشى المعلومات من المخزن الصوتي بعد فترة تتراوح بين ١,٥ إلى ٢ ثانية، ولكن يمكن إطالة مدة احتفاظها من خلال جهاز التحكم في النطق عبر عملية التكرار.

يتيح المكون اللفظي دخول المعلومات اللفظية المقدمة بصوت مباشرة إلى النظام بشكل أوتوماتيكي، ويتولى تخزين اللغة في صورة صوتية. تتحلل المعلومات بسرعة خلال بضع ثوانٍ، بينما تقوم عملية التحكم النطقي بحماية المعلومات في المخزن الصوتي من التحلل السريع عبر إعادة تنشيط مسارات الذاكرة من خلال عملية التسميع تحت الصوتي (Rehearsal Process Sub Vocal) والتي تُعرف أيضًا بنظام التسميع النطقي (An Articulatory Rehearsal System). يرجع بادلي محدودية المدى الفوري للذاكرة إلى أن عملية التلفظ تتم في وقت ثابت، مما يعني أنه كلما زاد عدد الوحدات التي يتم تسميعها، فإن الوحدة الأولى تبدأ في التحلل قبل أن يتم تسميعها بالكامل (Repoves & Baddeley, 2006, p. 7).

بالإضافة إلى ذلك، تختص عملية التحكم النطقي أيضًا بالتعامل مع المعلومات غير الصوتية، مثل المعلومات المكتوبة المقدمة بصريًا، من خلال ترميزها نطقيًا أولاً قبل تخزينها في المخزن الصوتي.(Baddeley, 2003, p. 830)

العوامل التي تؤثر على المكون الصوتي أو اللفظي أو الدائرة الصوتية:

يتأثر المكون الصوتي أو اللفظي بمجموعة من العوامل منها:

١. أثر التشابه الصوتي The effects of Phonetic Similarity:

فالتشابه بين أجزاء المادة المقدمة للحفظ يؤدي إلى تلاشي جزء منها والتداخل فيما بينها، فنجد أن تتابعات الحروف غير المتشابهة صوتيًا Sounding مثل(W,X,K,R,Y,Q) أسهل في تذكرها من تتابعات الحروف المتشابهة صوتيًا مثل(V,B,G,T,P,C) (Repoves& Baddeiey, 2006, p.7).

ويرجع السبب في ذلك إلى اضطراب وسوء التحديد Misidentifications الذي يحدث في المدخل السلبي للمدخلات الصوتية أثناء التسميع والاسترجاع النهائي، حيث يؤدي أي فقد

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٧) يوليو ٢٠٢٢م

للمعلومات إلى تداخل بين الوحدات المتشابهة صوتيًا لذلك يرى بادلي إلى أن ترميز الذاكرة قصيرة المدى للمعلومات اللفظية يعتمد على الصوت Phonetically Based، بينما يعتمد الترميز في الذاكرة طويلة المدى بدرجة أكبر على المعنى Meaning (Dehn, 2008, p.18).

٢. أثر طول الكلمة The effects of the sentence

ينخفض أداء الذاكرة الفورية للكلمات المتتابعة كلما زادت المدة الزمنية لنطق هذه الكلمات، لذلك الكلمات المكونة من حروف قليلة أفضل في استدعائها من الكلمات المكونة من حروف أكثر، والكلمات ذات المقاطع قصيرة أفضل في استدعائها من الكلمات ذات المقاطع الأطول، والكلمات ذات عدد المقاطع الأقل أفضل في القدرة القرائية وإعادة التذكر فكلمات مثل (Sum,pay,Very,Bar,Hop) تكون أسهل في استدعائها من كلمات مثل (Television, Helicopter, University, Opportunity) (Baddeley, 2002, p.86).

يرى بادلي أن هذا انعكاس لتحلل مسارات الذاكرة عبر الوقت، فالكلمات الطويلة التي تحتاج إلى وقت أكبر في التسميع تؤدي إلى تحلل أكثر مما يحدث مع الكلمات القصيرة، مما يؤدى إلى زوال أثر طول الكلمة عندما يمنع التسميع تحت الصوتي من خلال الطلب من المفحوص ترديد كلمة غير ذات صلة بالمادة المراد حفظها (عملية القمع النطقي) لذلك إن طول أثر الكلمة ينشأ بدرجة عالية عن التأخر في الوصول إلى المقاطع أثناء الإخراج نتيجة زيادة عدد المقاطع أكثر مما يعود لعملية التسميع (Baddeley, 2003, pp.831-832).

٣. أثر الحداثة والأولي The effects of the modernity and the first:

يشير وجود الحداثة إلى أن تأثيرها كدليل قوي على وجود المخزن الصوتي المؤقت، فالفرد يميل إلى استدعاء الوحدات الشخصية الأكثر حداثة في تقديمها بشكل أفضل من الوحدات المقدمة سابقًا، وذلك بسبب أن الظاهرة تنتج عن إزاحة المفاتيح المبكرة أو إعادة الكتابة فوقها، فالوحدات الحديثة يتم تذكرها لأن الاحتفاظ بها ما زال مستمرًا في المخزن الصوتي في وقت الاستدعاء، كما أن هذه الوحدات يتم استدعاؤها أوتوماتيكيًا دون الحاجة إلى

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٧) يوليو ٢٠٢٢م

التسميع، أو مع عدم إعطاء المفحوصين وقتًا للتسميع، وتمثل الأولية– الاستدعاء الأفضل في بداية القائمة بالمقارنة بتلك التي في منتصفها– خاصية ثابتة من خصائص الذاكرة، ويظهر هذا في حالة التسميع تحت الصوتي، وهذا الأثر نتيجة وجود احتمالية كبيرة لإعادة هذه الوحدات أكثر من الوحدات اللاحقة عليها. (Dehn, 2008, pp.18–19).

٤. أثر الأصوات غير ذات الصلة Irrelevant Sound Effects:

وجود حديث ليس له صلة بالمادة المطلوب حفظها، وتذكرها بشكل متزامن مع أو تالٍ على تقديم القائمة، يخفض بشكل دال من استدعاء المادة اللفظية (Repovs & Baddeley, 2006, p.7). وهذا نتيجة وجود إعاقة الاستدعاء الفوري نتيجة التعرض المتزامن أو اللاحق لمادة كلامية ليس لها صلة بالمعلومات المطلوب حفظها. واقترح (Page & Norris, 2003) أن أثر الأصوات غير ذات الصلة يأتي من خلال التنافس على مصادر الذاكرة بين إعادة تقديم ترتيب القائمة المراد تذكرها، وقائمة الأصوات غير ذات الصلة وهو ما تم تفسيره في نموذج لذاكرة قصيرة المدى عن طريق ما يعرف ب "حجب المعينات" (Baddeley, 2003, p.832).

٥. أثر القمع النطقي The effect of verbal suppression:

يطلب من المشاركين تكرار التلفظ بكلمة ليس لها علاقة بالمادة المقدمة للحفظ أثناء أداء الاختبار يظهر هذا الأثر، ويؤثر هذا سلبًا على وظيفة عملية التسميع النطقي للمادة المراد تذكرها، يتفق "بادلي، أدامسون، وكونراد (Baddeley, Adamson, & Conrad, 1998) " على أن الدائرة الصوتية تدعم اكتساب الأطفال للغتهم الأصلية وتلعب دورًا مهمًا في تعلم الأطفال، بينما يكون دورها أقل أهمية في تعلم البالغين ، كما أنها تلعب دورًا غير هامًا في تعلم الراشدين، وهذا النظام يتحكم في اكتساب الكلمات الجديدة ومقارنة التتابعات غير المألوفة للأصوات (Baddeley, 2002, p.86).

ج. المعالج المركزي The Central Executive:

جهاز التحكم في الانتباه هو عنصر رئيسي في الذاكرة العاملة، حيث يراقب وينسق عمل العناصر الأخرى. يُعتبر هذا الجهاز أحد أهم مكونات النموذج لأنه يتدخل في جميع

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٧) يوليو ٢٠٢٢م

العمليات المعرفية، وقد أُطلق عليه اسم "المعالج المركزي" لأنه يخصص الانتباه للمدخلات ويوجه العمليات المتعلقة بالعناصر الأخرى.

وفقًا لبادلي، يعتبر المنفذ المركزي جوهر الذاكرة العاملة والمسؤول عن الانتباه، حيث يقوم بالمهام التالية:

١. الانتباه الانتقائي: التركيز على مثير معين وتجاهل التأثيرات المشتتة من مثيرات أخرى.
٢. تحويل استراتيجيات الاسترجاع: مثل تلك المستخدمة في مهام التوليد العشوائي.
٣. توزيع الموارد: تنسيق المهام المتزامنة أثناء تنفيذ مهمتين (تنسيق المهام المزدوجة).
٤. التحديث المستمر: تحديث محتوى الذاكرة العاملة بناءً على المدخلات الحسية الجديدة.
٥. الحفاظ على المعلومات ومعالجتها: الحفاظ على المعلومات المخزنة في الذاكرة العاملة ومعالجتها.
٦. تنسيق النشاط: تنسيق النشاط داخل الذاكرة العاملة وتحكم عملية نقل المعلومات بين أجزاء النظام المعرفي الأخرى.
٧. تحديد المدخلات: تحديد مدخلات المكون اللفظي والمكون البصري–المكاني.
٨. استرجاع المعلومات: استرجاع المعلومات من الذاكرة طويلة المدى (Baddeley, 2002, p. 873).

د. مكون مصد الأحداث Episodic Buffer:

يمثل مصد الأحداث نظام تخزين ذي شفرة متعددة المكونات، حيث يقوم بتجميع الأحداث المترابطة، أو المشاهد المترابطة، وذي سعة محدودة يتدخل ويربط بين نظم عديدة تستخدم شفرات مختلفة (مصد) أي أنه ينشط مصادر عديدة للمعلومات في آن واحد، مما يساعد على تكوين نموذج واضح للموقف (المهمة) ومن ثم معالجتها كما يعالج المعلومات من المنظومتين الفرعيتين والذاكرة طويلة الأمد، ثم يحلل المعلومات في جمل كبيرة ذي عدد صغير ليناسب سعة الذاكرة العاملة (Baddeley, 2004, p.4).

يفترض أن هذا المكون يضبط انتباهيًا من خلال المنفذ المركزي، حيث يعتمد تكامل وحفظ المعلومات في الحاجز العرضي على الجهاز الانتباهي محدود السعة المعروف بالمنفذ المركزي، كما يعتمد مصد الأحداث في استرجاع المعلومات على الوعى الشعوري الذى

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٧) يوليو ٢٠٢٢م

يربط المعلومات المعقدة من أشكال ومصادر متعددة، ويتميز بالترميز متعدد الأبعاد الذى يسمح للأنظمة المختلفة بالتكامل مع بعضها بعض، كما يسمح هذا النموذج الجديد أيضًا بالتنظيم بين الأنظمة السائلة Fluid Systems التي تخدم المعالجة العامة– كالتخزين المؤقت – والأنظمة المتبلورة Crystallized Systems التي تسمح بالتخزين طويل المدى وتجميع المعرفة (Baddeley, 2003, p.836).

الذاكرة العاملة وصعوبات تعلم الرياضيات:

أولاً: تعريف صعوبات تعلم الرياضيات:

تشير صعوبات تعلم الرياضيات إلى نوع من صعوبات التعلم المحددة التي تؤثر على قدرة الفرد على استيعاب المفاهيم الرياضية، وإجراء العمليات الرياضية ، وحل المشكلات الرياضية. تتفاوت هذه الصعوبات في شدتها وتأثيرها على الأداء الأكاديمي للطلاب؛ حيث يعاني البعض من صعوبات بسيطة في استيعاب بعض المفاهيم الرياضية، في حين يواجه آخرون صعوبات أكثر تعقيدًا تعوق قدرتهم على إجراء العمليات الرياضية الأساسية (Geary, 2013).

ثانياً: الأنواع الرئيسية لصعوبات تعلم الرياضيات:

١. صعوبات التعلم المتعلقة بالأرقام والعمليات الرياضية: مثل صعوبة التعرف على الأرقام وفهم العلاقات بينها، بالإضافة إلى صعوبة إجراء العمليات الرياضية الأساسية مثل الجمع، الطرح، الضرب، والقسمة.

٢. صعوبات التعلم المفاهيمية: تتضمن صعوبة فهم واستيعاب المفاهيم الرياضية المجردة مثل الكسور، النسب، والمعادلات. تؤدي هذه الصعوبات إلى مشاكل في تطبيق هذه المفاهيم عند حل المشكلات الرياضية (Butterworth, Varma & Laurillard, 2011).

٣. صعوبات تعلم مهارات حل المشكلات: تتضمن الصعوبات في تحليل المشكلات الرياضية اللفظية وفهمها، وكذلك الصعوبة في استخدام الاستراتيجيات المناسبة لحلها . (Swanson, 2015)

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٧) يوليو ٢٠٢٢م

٤. صعوبات التعلم المرتبطة بالذاكرة العاملة :تؤثر على قدرة الطلاب على الاحتفاظ بالمعلومات ومعالجتها أثناء إجراء العمليات الرياضية، مما يؤدي إلى تكرار الأخطاء وفقدان التسلسل الصحيح للخطوات(Passolunghi & Mammarella, 2010)

ثالثاً: الأسباب المحتملة لصعوبات تعلم الرياضيات:

١. العوامل البيولوجية والعصبية: أظهرت الدراسات وجود ارتباط بين صعوبات تعلم الرياضيات وبعض المناطق في الدماغ المسؤولة عن المعالجة العددية والذاكرة العاملة. على سبيل المثال، قد يرتبط الخلل في وظائف الفص الجبهي وصعوبة تكوين الروابط العصبية بين هذه المناطق بالصعوبات في العمليات الرياضية (Ashkenazi, Rosenberg-Lee, & Menon, 2013)

٢. العوامل الوراثية: تشير بعض الدراسات إلى أن العوامل الوراثية تلعب دورًا في ظهور صعوبات تعلم الرياضيات، حيث يكون الأطفال الذين لديهم تاريخ عائلي من صعوبات التعلم أكثر عرضة لتطوير صعوبات مماثلة (Fuchs, Geary, Compton, Fuchs, & Schatschneider, 2010).

٣. العوامل البيئية: مثل تأثير البيئة التعليمية، وطريقة التدريس، وجودة العلاقة بين المعلم والطالب، بالإضافة إلى تأثير التوتر والضغوط النفسية على قدرة الطالب على التركيز والتعلم الفعال(Dowker, 2005)

٤. العوامل النفسية: يمكن أن تسهم العوامل النفسية مثل القلق من الرياضيات وانخفاض الثقة بالنفس في ظهور وتفاقم صعوبات تعلم الرياضيات. بعض الطلاب يشعرون بالخوف من الفشل، مما يدفعهم لتجنب الأنشطة التي تتطلب استخدام الرياضيات أو تعلم مفاهيم جديدة(Ramirez, Beilock, & Levine, 2016)

رابعاً: تأثير صعوبات تعلم الرياضيات على الأداء الأكاديمي والاجتماعي:

١. التأثير على الأداء الأكاديمي: تؤدي صعوبات تعلم الرياضيات إلى تدهور الأداء الأكاديمي للطلاب في المواد الدراسية ذات الصلة بالرياضيات، مما يؤثر على نتائجهم العامة ويقلل من فرصهم المستقبلية في المجالات الأكاديمية والمهنية (Jordan, Kaplan, Ramineni, & Locuniak, 2003)

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٧) يوليو ٢٠٢٢م

٢. التأثير النفسي والاجتماعي: الطلاب الذين يواجهون صعوبات في تعلم الرياضيات يعانون من مشكلات نفسية واجتماعية، مثل القلق والاكتئاب وقلة الثقة بالنفس ويؤدي ذلك إلى انسحابهم من الأنشطة المدرسية وتجنب المواقف التي تتطلب استخدام الرياضيات(Landerl, Bevan, & Butterworth, 2009).

خامساً: استراتيجيات التدخل للتعامل مع صعوبات تعلم الرياضيات:

١. التدخل المبكر: يُعتبر التدخل المبكر من الاستراتيجيات الأساسية لمساعدة الطلاب الذين يعانون من صعوبات تعلم الرياضيات. يساعد التعرف المبكر على هذه الصعوبات في توفير دعم تعليمي متخصص لتحسين مهارات الطلاب الرياضية (Gersten, Jordan, & Flojo, 2009).

٢. التعليم المتمايز: يساعد التعليم المتمايز على تلبية احتياجات الطلاب الذين يعانون من صعوبات تعلم الرياضيات من خلال توفير استراتيجيات تدريس تلائم مستوى كل طالب وتعزز من قدراته الفردية(Tomlinson, 2014)

٣. استخدام التكنولوجيا: يمكن أن تكون التكنولوجيا أداة فعالة في دعم تعلم الرياضيات، من خلال تقديم تطبيقات وبرامج تعليمية تفاعلية تتيح للطلاب ممارسة المهارات الرياضية وتحسين أدائهم.(Xin & Jitendra, 1999)

٤. الدعم النفسي: تقديم الدعم النفسي والاجتماعي للطلاب من خلال تعليمهم استراتيجيات للتعامل مع القلق وتعزيز الثقة بالنفس، مما يمكن أن يساعد في تحسين قدرتهم على التعامل مع صعوبات تعلم الرياضيات(Garnett, 1998).

ترى شقير (٢٠٠٤، ص.٢٩٦) صعوبات التعلم على أنها ناتج عجز في واحدة أو أكثر من العمليات الأساسية للتعلم، مثل القدرة على الفهم، والإدراك، والتعبير اللفظي وغير اللفظي، ما يستدعي استخدام وسائل تربوية خاصة للعلاج، ويُظهر التلاميذ الذين يعانون من صعوبات التعلم تفاوتًا بين تحصيلهم الفعلي وقدراتهم العقلية في مجالات مثل اللغة والحساب.

كما عرفتها الكنزي (٢٠٠٧، ص.٣٣) بأنها مصطلح يُطلق على الأفراد الذين يواجهون صعوبات في العمليات العقلية والتحصيل الدراسي، ولا يتمكنون من الاستفادة من الأنشطة

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٧) يوليو ٢٠٢٢م

التعليمية في الفصل الدراسي العادي، مع استبعاد الإصابة المخية، والإعاقات العقلية، والسمعية، والبصرية، والحركية.

تتمثل المشكلات الرياضية في صعوبة إجراء العمليات الرياضية وحل المسائل، مما يعني عدم القدرة على إتقان الرموز الرياضية. يعود ذلك إلى ضعف السيطرة على المعلومات، وضعف الذاكرة، والقدرة على التفكير والاستنتاج. أما صعوبة حل المسائل فتنتج عن مشكلات في تطبيق الاستراتيجيات وحل المشكلات التي تتطلب سلاسة (القمش، ٢٠١٢، ص.١٨١).

كما تُعرَف صعوبات التعلم بأنها عدم القدرة على التعامل مع الأرقام والرموز الرياضية، مما يجعل التلميذ غير قادر على التنقل بين الأرقام والرموز بفعالية (كوافحة، ٢٠٠٥، ص.٩٥). أيضًا، تعرف بأنها مجموعة من التلاميذ في الفصل الذين يظهرون انخفاضًا واضحًا في التحصيل الدراسي في الحساب مقارنة بزملائهم، على الرغم من أن لديهم ذكاءً متوسطًا، إلا أنهم يواجهون صعوبات في بعض العمليات الأساسية لتعلم الحساب، مع استبعاد الحالات ذات الإعاقات المتعددة (العدل، ٢٠١٧، ص.٣٠١).

ويعرفها (Geary, 2006, p.1) بأنها صعوبة دائمة في تعلم أو فهم مفاهيم الأعداد، أو معرفة قواعدها، أو القدرة على إجراء الحسابات، وغالبًا ما يُشار إليها بالعجز الرياضي. بينما يرى عبد الواحد (٢٠١٣، ص.١٧٣) أن صعوبات التعلم هي اضطراب بنائي في القدرات الرياضية ناتج عن اختلال في المراكز الخاصة بهذه القدرات في المخ.

أنواع صعوبات التعلم في الحساب:

يرى عبد الهادى ونصرالله وشقير (٢٠١٠، ص.٢٢١) أنها تتمثل فى:

١. صعوبة في الربط بين الرقم ورمزه فتطلب منه أن يكتب رقم ٣ فيكتب ٢.
٢. صعوبة في تمييز الأرقام ذات الاتجاهين المنعكسين مثل(٦و٢) حيث يكتب ويقرأ رقم ٢ على أنه رقم ٦ والعكس.
٣. صعوبة في كتابة الأرقام التي تحتاج اتجاه معين.
٤. عكس الأرقام في الخانات المختلفة ٢٥ قد يقرأه٥٢.

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٧) يوليو ٢٠٢٢م

٥. صعوبات في المفاهيم الرياضية مثل الجمع، والطرح، والضرب، والقسمة، فالطفل يكون أحيانًا متمكن من عملية الجمع غير أنه يقع في أخطاء القيمة المكانية للرقم مثل (الأحاد والعشرات).

وهذا يدل على أن عدم تمييز الاتجاهات هو أحد الصعوبات المهمة التي يواجهها التلميذ الذي يعاني من الصعوبات التعليمية.

أشارت نتائج الدراسات التي تناولت استراتيجيات حل المشكلات الرياضية إلى عديد من الاستراتيجيات التي يمكن تصنيفها في (٣) فئات وهي: (صادق، ٢٠١٤, ص.١٤٤)

١- استراتيجية الاسترجاع: وتشير هذه الاستراتيجية إلى حل الفرد للمشكلة الرياضية عن طريق استرجاع الحل مباشرة من الذاكرة، وجوهر الاسترجاع يعتمد على أن الفرد يستدعي بعض المعلومات والإجابات الجزئية أو العلاقات البسيطة من الذاكرة بعد تمثيلها عقلياً، فهناك روابط تربط الأعداد بعضها مع بعض.

٢- استراتيجية العد: وتشير هذه الاستراتيجية إلى حل المشكلات الرياضية بواسطة العد من رقم لآخر حتى يحصل على الإجابة، ولا يميز بين العد على الأصابع والعد الكلي والعد من المعامل الكبير.

٣- استراتيجية التحويل: ويقصد بها أن يحل الفرد المشكلة الرياضية عن طريق إسنادها إلى عمليات مرتبطة بها أو من خلال اشتقاق الإجابة من الحقائق المعروفة.

دراسات وبحوث سابقة:

تستعرض الباحثة عدد من الدراسات السابقة المرتبطة بموضوع البحث ومتغيراتها، وسوف تُعرض هذه الدراسات سواء كانت عربية أم أجنبية وفقاً للتسلسل الزمنى من الأقدم إلى الأحدث، على أن يلي هذه الدراسات تعقيباً يعكس تلخيصاً لأوجه استفادة البحث الحالي من هذه المحاور. وذلك من خلال محورين رئيسيين هي:

المحور الأول: دراسات توضح العلاقة بين مكونات الذاكرة العاملة وصعوبات التعلم بصفة عامة وصعوبات تعلم الرياضيات بصفة خاصة:

وقام جون وشيرمان ودوي (John, Sharman & Doe, 2004) بدراسة هدفت إلى تحديد دور الذاكرة العاملة لدى التلاميذ من ذوي صعوبات التعلم في القراءة، وقد تضمنت

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٧) يوليو ٢٠٢٢م

الدراسة عينة قوامها (٨٧) تلميذًا من تلاميذ المرحلة الابتدائية، واستعانت الدراسة بأدوات الذاكرة العاملة، وتشخيص صعوبات التعلم، وقد أسفرت النتائج على أن التلاميذ ذوي صعوبات التعلم لديهم اضطراب في أداء الذاكرة العاملة خاصة اللفظية وهذا هو السبب في إعاقة أدائهم.

وقد أجرت صوفي وأريان وبيتر (Sophie, Aryan, & Peter, 2005) بدراسة هدفت إلى معرفة أداء الذاكرة العاملة لدى الأطفال الهولنديين ذوي صعوبات التعلم حيث تم إجراء تجريبيتين شمل مجتمع التجربة الأولى (٢٥٢) طفلًا من الصفين الرابع والخامس واستخدمت الاختبارات المقننة لقياس قدرات الطلاب القرائية، والرياضية وتم اختيار العينة من الذين كانت نتائجهم على اختبار الذكاء غير اللفظي لريفين تزيد عن ٨٥% ومقدار التباين بين مستوى التحصيل المتوقع والتحصيل الفعلي، وقد أظهرت النتائج في التجربتين وجود ضعف في الذاكرة العاملة لدى الأطفال من ذوي صعوبات التعلم القرائية، أما الأطفال من ذوي صعوبات التعلم الرياضية فقد أظهروا ضعفًا في تطبيق المهمة في الذاكرة العاملة فقط من خلال المعلومات البصرية ، أما الأطفال من ذوي صعوبات التعلم القرائية والرياضية فكان أداؤهم أضعف من أداء الأطفال من ذوي صعوبات التعلم القرائية، والأطفال ذوو صعوبات التعلم الرياضية في مهمة إعادة الأرقام دون العشرة بشكل عكسي، وتمت الاستفادة من هذه الدراسة في وضع الفقرات خاصة بالأرقام في البرنامج التدريبي وكذلك في مقياس الذاكرة حيث ثم وضع فقرات القدرة على إعادة الأرقام بالترتيب نفسه التي تعرض فيه.

وهدفت دراسة إندرسون وليكسل (Anderssonm & Lyxell, 2006) إلى الكشف عن ما إذا كان التلاميذ من ذوي صعوبات الرياضيات فقط أو التلاميذ من ذوي صعوبات الرياضيات والقراءة معًا لديهم قصور في الذاكرة العاملة، وهل القصور الموجود يتضمن جميع مكونات الذاكرة العاملة أو مكونات محددة، وتكونت عينة الدراسة من (٣١) تلميذًا من ذوي صعوبات الرياضيات بمتوسط عمر زمنى (١٠) سنوات، و (٣٧) تلميذًا من ذوي صعوبات الرياضيات والقراءة بنفس العمر الزمني تم مقارنتهما مع مجموعتين ضابطتين من ذوي التحصيل العادي إحداها مكونة من (٤٧) تلميذًا من نفس العمر الزمني والمجموعة الأخرى مكونة من (٥٠) تلميذًا بمتوسط عمر (٩) سنوات وقد شملت أدوات الدراسة مجموعة

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٧) يوليو ٢٠٢٢م

من المهام لقياس الذاكرة العاملة وتوصلت النتائج إلى أن أداء مجموعة التلاميذ من ذوي صعوبات الرياضيات كان أضعف على المهام المرتبطة بالمنسق المركزي (مهمة المصفوفات البصرية) ومهام حاجز الحفظ الصوتي (مهمة مدى الكلمة)، مقارنة مع المجموعة الضابطة التي لها نفس العمر الزمني، وأن أداء مجموعة التلاميذ من ذوي صعوبات الرياضيات والقراءة كان أقل على مهمة العد ومهمة مدى المصفوفات البصرية من أداء المجموعة الضابطة الأصغر سنًا.

وأكدت دراسة سيجل وريان(Siegel & Ryan, 2007) قياس تطور الذاكرة العاملة على أساس نظرية بادلى وهيتش لدى الطلاب من ذوي التحصيل العادي، وذوي صعوبات التعلم القرائية، والرياضية، ضعف الانتباه، وتمت الدراسة على (١٧٣) طفلاً وتم استخدام مقياس وكسلر لذكاء الأطفال بالإضافة إلى اختبارات التحصيل، في القراءة والحساب، وشملت عينة الدراسة من كانت درجات ذكائهم (٨٠) فأكثر على مقياس وكسلر، ولم تقتصر على الأفراد الواقعة درجات ذكائهم بين (١١٥-٨٥) وهي درجات غالبية الطلاب العاديين والتي يتشابهون فيها مع ذوي صعوبات التعلم، وقد تراوحت أعمار المشاركين بين (١٣و٧) سنة، وقد توصلت الدراسة إلى أنه من النادر وجود أطفال يعانون من صعوبات في القراءة ممن لا يعانون من صعوبات في الحساب لأن الطلاب يحتاجون إلى قراءة الأعداد والرموز، ويندر أيضًا وجود أطفال ممن يعانون من اضطراب في الانتباه بدون مشاكل تعلم أخرى، إذ يلعب الانتباه دورًا هامًا في استيعاب القراءة، ومهارة الحساب، ومعالجة البيانات باستخدام تحليل التباين الأحادي(ANOVA) واختبار شهى، وبينت النتائج أن مجموعة صعوبات التعلم في الحساب حصلت على درجات منخفضة في ذاكرة الأعداد، أما مجموعة صعوبات التعلم في القراءة فكانت تقديراتهم منخفضة على مقياس الذاكرة بوجه عام.

وهدفت دراسة ليفيفر وسميث وجونسون (LeFever, Smith & Johnson, 2018) إلى استكشاف العلاقة بين مكونات الذاكرة العاملة اللفظية والبصرية-المكانية وتطور الأداء الرياضي على المدى الطويل، وتمت متابعة مجموعة من الأطفال من مرحلة الطفولة المبكرة حتى الصف الخامس، واستخدمت أدوات قياس موحدة لتقييم القدرات اللفظية والبصرية-المكانية وأداء الرياضيات على مدى سنوات الدراسة، وأظهرت الدراسة أن الذاكرة العاملة

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٧) يوليو ٢٠٢٢م

اللفظية في سن مبكرة كانت مرتبطة بأداء الرياضيات في وقت لاحق، مما يدعم فكرة أن القدرة على معالجة المعلومات اللفظية لها تأثير طويل الأمد على تعلم الرياضيات.

وأجرى مالباس وألكوك وأنصاري وسوتو كالفو (Malpas, Alcock, Ansari & Soto-Calvo, 2019) تحليل العلاقة بين الذاكرة العاملة البصرية-المكانية وصعوبات تعلم الرياضيات لدى الأطفال ذوي الأداء الرياضي الضعيف، وشملت الدراسة (٢٠٠) طالبًا من المرحلة الابتدائية تم تشخيصهم بصعوبات تعلم الرياضيات، واستخدمت الدراسة مجموعة من اختبارات الذاكرة العاملة البصرية-المكانية بالإضافة إلى اختبارات قياس القدرات الرياضية المختلفة وتوصلت الدراسة أن الذاكرة العاملة البصرية-المكانية ترتبط بشكل كبير بصعوبات تعلم الرياضيات، وخاصة في المهام التي تتطلب استخدام التفكير المكاني وحل المسائل المتعلقة بالأشكال الهندسية والمسافات. كما أكدت أن الأطفال الذين لديهم ضعف في الذاكرة العاملة البصريةالمكانية يواجهون تحديات أكبر في تعلم الرياضيات.

وهدفت دراسة آلن وجيرالدين ولينش (Allen, Geraldine, & Lynch, 2020) إلى استكشاف العلاقة بين الذاكرة العاملة اللفظية والبصرية المكانية وصعوبات تعلم الرياضيات لدى الأطفال في مرحلة التعليم الابتدائي، وتكونت عينة الدراسة ١٢٠ طالبًا في المرحلة الابتدائية، تم تحديدهم من خلال تقييمات معيارية لصعوبات تعلم الرياضيات، واستخدمت الدراسة اختبارات قياس الذاكرة العاملة اللفظية والبصرية-المكانية بالإضافة إلى تقييمات الأداء الرياضي، وأظهرت الدراسة أن هناك ارتباطًا قويًا بين ضعف الذاكرة العاملة اللفظية وصعوبات تعلم الرياضيات، وخاصة في مهام حل المسائل. كما أظهرت أن الذاكرة العاملة البصرية-المكانية تلعب دورًا مهمًا في فهم الأطفال للمفاهيم الرياضية المكانية مثل الأشكال الهندسية والتصور المكاني.

وأجرى سزكس وفيرما وباتيل (Szucs, Verma, & Patel, 2021) دراسة لفحص فحص دور المكونات اللفظية والبصرية المكانية للذاكرة العاملة في الأداء الرياضي للأطفال في الصفوف الابتدائية، وتكونت عينة الدراسة ١٥٠ طالبًا تتراوح أعمارهم بين ٧ و١٠ سنوات، وتم استخدام اختبارات قياس الذاكرة العاملة اللفظية والبصرية-المكانية، بالإضافة إلى اختبارات الرياضيات المعيارية، وأشارت النتائج إلى أن الأطفال الذين يعانون من ضعف

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٧) يوليو ٢٠٢٢م

في المكون اللفظي للذاكرة العاملة يظهرون أداءً ضعيفًا في العمليات الرياضية التي تتطلب الاسترجاع اللفظي السريع للمعلومات. بينما كان للذاكرة العاملة البصرية–المكانية تأثير أكبر في المهام التي تتطلب تصورًا مكانيًا معقدًا، مثل حل المسائل الهندسية.

وهدفت دراسة تولار وميلر ووايت (Tolar, Miller, & White, 2022) إلى دراسة تأثير التدريب على الذاكرة العاملة اللفظية والبصرية المكانية على تحسين أداء الرياضيات لدى الأطفال الذين يعانون من صعوبات تعلم الرياضيات، وتكونت عينة الدراسة من (١٨٠) طالبًا في الصفوف الابتدائية، تم اختيارهم بناءً على نتائجهم في اختبارات الرياضيات، وتم استخدام برنامج تدريبي مكثف لتعزيز الذاكرة العاملة اللفظية والبصرية–المكانية، بالإضافة إلى اختبارات ما قبل وما بعد التدريب لقياس التحسن في الأداء الرياضي، وأظهرت الدراسة أن الأطفال الذين تلقوا تدريبًا مكثفًا على الذاكرة العاملة البصرية–المكانية أظهروا تحسينات كبيرة في أداء الرياضيات، خاصة في المهام التي تتطلب حل مسائل معقدة. بينما أظهر التدريب على الذاكرة العاملة اللفظية تأثيرًا إيجابيًا على القدرة على الرياضيات السريع واسترجاع الحقائق الرياضية.

المحور الثاني: دراسات تنبؤية بصعوبات تعلم الرياضيات:

هدفت دراسة حنان إبراهيم (٢٠١٨) إلى فحص العلاقة التنبؤية بين الوظائف التنفيذية (الكف، التحول، الذاكرة العاملة) وصعوبات تعلم الحساب، كما هدف أيضًا إلى دراسة الفروق بين كل من العاديين وذوي صعوبات تعلم الحساب في مهارات الوظائف التنفيذية، تكونت العينة من (١٠٤) تلميذًا من تلاميذ الصف الثاني الابتدائي تم تصنيفهم إلى مجموعتين: المجموعة الأولى مجموعة العاديين (ن=٥٢) ومجموعة ذوي صعوبات تعلم الحساب(ن=٥٢)، وتكونت أدوات البحث من اختبار الفرز العصبي، مقياس تشخيص صعوبات تعلم الحساب، اختبار الذكاء، مقياس الوظائف التنفيذية، تقديرات درجات التلاميذ في الحساب، وتوصلت النتائج إلى: وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين كل من العاديين وذوي صعوبات تعلم الحساب على مقياس الوظائف التنفيذية (الكف، التحول، الذاكرة العاملة)، وإمكانية إسهام الوظائف التنفيذية (الكف، والتحول، والذاكرة العاملة) في التنبؤ بصعوبات تعلم الحساب لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية.

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٧) يوليو ٢٠٢٢م

وهدفت دراسة رفاعي حسين (٢٠٢١) إلى التعرف على مدى إسهام سرعة التجهيز البصرى (اللفظي، وغير اللفظي) والذاكرة العاملة اللفظية (الدائرة الفونولوجية، والمنفذ المركزي) في التنبؤ بتعرف، وطلاقة، تعرف الكلمة لدى التلاميذ ذوي صعوبات تعرف الكلمة بالصفين الثاني والثالث الابتدائي بإدارة تعليم عسير، وتكونت عينة الدراسة من (٦٣) تلميذًا من ذوي صعوبات تعرف الكلمة بمتوسط عمرى (٧,٨٣) سنة، وانحراف معياري (٠,٤٩)، واستخدمت الدراسة اختباري سرعة تسمية الأرقام، والتماثل البصري؛ لقياس سرعة التجهيز البصري(إعداد الباحث) واختباري مدى الكلمات والمدى السمعي للجمل؛ لقياس الذاكرة العاملة اللفظية، واختبار تعرف الكلمة (إعداد الباحث)، وباستخدام تحليل الانحدار المتعدد التدريجي. وأظهرت نتائج الدراسة أن سرعة التجهيز البصري (اللفظي، وغير اللفظي) والذاكرة العاملة اللفظية (الدائرة الفونولوجية، والمنفذ المركزي) تتنبأ بشكل دال إحصائيًا بتعرف الكلمة بنسبة إسهام (٤٨,٥) وبطلاقة تعرف الكلمة بنسبة إسهام (٤٦,٨) لدى التلاميذ من ذوي صعوبات تعرف الكلمة.

وهدفت دراسة سيد حسن (٢٠٢١) إلى التعرف على درجة كل من المرونة المعرفية، وسعة الذاكرة العاملة، والفهم القرائي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، وكذلك التنبؤ بدرجاتهم على اختبار الفهم القرائي والمقدرة في إطار المستويات المختلفة من المعلومات طبقًا للنموذج المعرفي المعلوماتي، والمعروضة بطريقتي العرض التكيفي، والعرض التلقائي من خلال كل من سعة الذاكرة العاملة، والمرونة المعرفية لديهم، وقد تكونت العينة في صورتها النهائية (٣٢٢) من تلاميذ وتلميذات الصف الثاني الإعدادي، من خمس مدارس تابعة لإدارة بنها التعليمية بمحافظة القليوبية، بمتوسط عمرى (٢٣,٦٩) سنة وانحراف معياري (٢,١٩)، وقد قام الباحث بإعداد مجموعة من المهام للتعرف على كل من سعة التخزين للذاكرة العاملة، ودرجة المرونة المعرفية، وكذلك أعد اختبارًا للتعرف على درجة الفهم القرائي. وأشارت النتائج إلى دور كل من مستوى المعلومات، وطريقة عرضها في سعة الذاكرة العاملة والمرونة المعرفية، والفهم القرائي، وكذلك أشارت إلى إسهام كل من سعة الذاكرة العاملة، والمرونة المعرفية، والفهم القرائي.

من خلال عرض المحاور السابقة يُمكن توضيح أهم النتائج وهي:

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٧) يوليو ٢٠٢٢م

١. تسعى جميع الدراسات إلى استكشاف دور الذاكرة العاملة في صعوبات التعلم، ولكنها تختلف في الأهداف والأدوات والعينات. بينما تركز بعض الدراسات على صعوبات التعلم في القراءة والرياضيات، تركز أخرى على تحسين الأداء الأكاديمي من خلال فهم دور الذاكرة العاملة في مختلف السياقات التعليمية.

٢. ركزت معظم الدراسات من حيث الأهداف على استكشاف العلاقة بين الذاكرة العاملة وصعوبات التعلم سواء في القراءة أو الرياضيات، حيث استهدفت بعض الدراسات مثل دراسة (John, Sharman & Doe, 2004) ودراسة (Sophie, Aryan, & Peter, 2005) فهم كيفية تأثير الذاكرة العاملة على صعوبات القراءة والرياضيات بشكل منفصل، في حين ركزت دراسات أخرى مثل دراسة تولار وميلر ووايت (Tolar, Miller, & White, 2022) على اختبار فعالية التدريبات لتحسين أداء الذاكرة العاملة وتحسين الأداء الرياضي لدى الأطفال.

٣. فيما يتعلق بالنتائج، نجد اتفاقًا عامًّا حول دور الذاكرة العاملة في التأثير على الأداء الأكاديمي، إلا أن هناك تباينًا في نتائج الدراسات. حيث أظهرت دراسة (John, Sharman & Doe, 2004) أن الذاكرة العاملة اللفظية تلعب دورًا محوريًا في صعوبات القراءة، بينما أظهرت دراسة (Malpas, Alcock, Ansari & Soto-Calvo, 2019) أن الذاكرة البصرية-المكانية ترتبط بشكل أكبر بصعوبات الرياضيات. من ناحية أخرى، أشارت دراسة تولار وميلر ووايت (Tolar, Miller, & White, 2022) إلى أن التدريبات المكثفة على الذاكرة العاملة يمكن أن تؤدي إلى تحسينات كبيرة في أداء الرياضيات.

٤. بشكل عام، رغم وجود تشابه في أهداف الدراسات فيما يتعلق بالتركيز على دور الذاكرة العاملة، فإنها تختلف في عينات الدراسة وطريقة استهدافها لصعوبات التعلم المختلفة، كما تختلف في النتائج بناءً على نوعية الذاكرة العاملة التي تم دراستها (لفظية أو بصرية-مكانية) والمهام الأكاديمية المستهدفة.

٥. تختلف عينات الدراسات الثلاث من حيث العمر والمستوى التعليمي. فمثلاً ركزت دراسة حنان إبراهيم (٢٠١٨) على تلاميذ الصف الثاني الابتدائي، بينما شملت دراسة رفاعي

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٧) يوليو ٢٠٢٢م

حسين (٢٠٢١) تلاميذ الصفين الثاني والثالث الابتدائي، وركزت دراسة سيد حسن (٢٠٢١) على طلاب الصف الثاني الإعدادي. كما تختلف أحجام العينات، حيث كانت عينة دراسة حنان إبراهيم (١٠٤) تلميذًا، بينما كانت عينة رفاعي حسين (٢٠٢١) أصغر (٦٣ تلميذًا)، في حين أن عينة سيد حسن كانت الأكبر (٣٢٢ تلميذًا).

٦. اختلفت المتغيرات التي تم دراستها في كل بحث، حيث ركزت حنان إبراهيم (٢٠١٨) على الوظائف التنفيذية مثل الكف والتحول والذاكرة العاملة، بينما ركزت رفاعي حسين (٢٠٢١)على سرعة التجهيز البصري والذاكرة العاملة اللفظية، وأخذت دراسة سيد حسن (٢٠٢١) في الاعتبار سعة الذاكرة العاملة والمرونة المعرفية والفهم القرائي.

مما سبق يتضح أن هناك تشابه بين الدراسات في التركيز على الذاكرة العاملة والوظائف التنفيذية وفحص الفروق بين العاديين وذوي صعوبات التعلم، إلا إنها تختلف من حيث العينات، نوع الصعوبات التعليمية، والمتغيرات التي تم دراستها.

فروض البحث:

١. توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين صعوبات تعلم الرياضيات والمكون اللفظي (مدى الجمل/ معنى المهمة) للذاكرة العاملة لدى التلاميذ من ذوي صعوبات التعلم في الصف الثاني الابتدائي.

٢. توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين صعوبات تعلم الرياضيات والمكون البصري-المكاني (المصفوفة البصرية/ الأشكال المتطابقة) للذاكرة العاملة لدى التلاميذ من ذوي صعوبات التعلم في الصف الثاني الابتدائي.

٣. توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين صعوبات تعلم الرياضيات ومكون المنفذ المركزي (مهمة الحروف/ مهمة الأشكال) للذاكرة العاملة لدى التلاميذ من ذوي صعوبات التعلم في الصف الثاني الابتدائي.

٤. يُمكن التنبؤ بصعوبات تعلم الرياضيات من خلال أبعاد المكون (اللفظي/ والبصري-المكاني/ والمنفذ المركزي) لدى التلاميذ من ذوي صعوبات التعلم في الصف الثاني الابتدائي.

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٧) يوليو ٢٠٢٢م

المنهج والطريقة والإجراءات:

منهج البحث: تم استخدام المنهج الوصفي الارتباطي للتعرف على القدرة التنبؤية، والكشف عن العلاقة الارتباطية بين متغيرات البحث.

مجتمع البحث:

تكون مجتمع البحث الحالي من تلاميذ الصف الثاني بالمرحلة الابتدائية من ذوي صعوبات التعلم في محافظة دمياط خلال العام الدراسي ٢٠٢٠/ ٢٠٢١، يتضح مما يلي:

أ. العينة الاستطلاعية (عينة حساب الخصائص السيكومترية):

تتكون من تلاميذ الصف الثاني الابتدائي بطريقة عشوائية من الذكور والإناث، وعددهم (٦٠) تلميذاً وتلميذة بمدرسة السيدة عائشة بإدارة دمياط الجديدة، وتراوحت أعمارهم بين سبع سنوات وشهرين وثمان سنوات وشهر بالصف الثاني الابتدائي للعام الدراسي ٢٠٢٠ / ٢٠٢١، وتم تطبيق اختبار ذكاء الأطفال (إعداد/ إجلال سري،١٩٩٧)، إعادة تقنين زينب يوسف (٢٠١٧)، والبطارية التشخيصية لصعوبات تعلم الرياضيات (إعداد فتحي الزيات، ٢٠٠٧)، وطبق عليهم مقياس مكونات الذاكرة العاملة (إعداد أمل الزغبي)، واختبار المسائل الرياضية (إعداد الباحثة)، قبل وضعه في الصورة النهائية بعد تحكيمه للتأكد من ثباته وصدقه وإعادة تقنينه تمهيدًا لاستخدامه في البحث الحالي.

عينة البحث الأساسية: أجرى البحث على عينة عددها (٢٨٣) تلميذاً وتلميذة من تلاميذ الصف الثاني الإبتدائي من الذكور والإناث ولتشخيص عينة التلاميذ من ذوي صعوبات التعلم الرياضيات تم تطبيق(محك التباعد) اختبار ذكاء الأطفال (إعداد/ إجلال سري،١٩٩٧)، إعادة تقنين زينب يوسف (٢٠١٧)، والبطارية التشخيصية لصعوبات تعلم الرياضيات (إعداد فتحي الزيات، ٢٠٠٧)، وتطبيق محك الاستبعاد حالات ضعاف البصر وضعاف السمع بمساعدة الإخصائي الاجتماعي بالمدرسة وتطبيق اختبار المسائل الرياضية (إعداد الباحثة)، وبذلك أصبحت العينة النهائية من ذوي صعوبات تعلم الرياضيات (٦٤) تلميذاً وتلميذة، لاتقل نسبة ذكائهم عن المتوسط وتراوحت بين (٩٠- ٩٤) وقد تم اختيار العينة من تلاميذ الصف الثاني الابتدائي وذلك حيث أكد جان بياجيه أن الأطفال الذي

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٧) يوليو ٢٠٢٢م

تتراوح أعمارهم (٧) سنوات هم في مرحلة الوظيفة الحسية وهي نقطة تحول رئيسة في النمو المعرفي لأنها تمثل بداية التفكير المنطقي أو العملي، وهذه المرحلة أيضًا مرحلة المفاهيم الرياضية مثل العدد والكتلة.

أدوات البحث:

تم استخدام مجموعة من الأدوات لاختبار فروض البحث وفيما يلي وصف لكل أداة وطريقة تقنينها:

١. **اختبار ذكاء الأطفال (إعداد/ إجلال سري،١٩٩٧)، إعادة تقنين زينب يوسف (٢٠١٧):**

تناولت الباحثة الهدف من الاختبار ووصفه والخصائص السيكومترية له:

- **هدف الاختبار:** يهدف الاختبار إلى قياس الذكاء (القدرة العقلية العامة) لدى الأطفال الذين تتراوح أعمارهم بين (٣ و٩) سنوات، وهو يغطي مرحلة الحضانة والصفوف الثلاثة الأولى من المرحلة الابتدائية.
- **وصف الاختبار: يتكون الاختبار من جزأين رئيسيين:**

أ- الجزء المصور:

يحتوي هذا الجزء على (٤٥) وحدة، يسبقها ثلاثة أمثلة تدريبية (أ، ب، ج). في كل وحدة، يتم عرض بطاقة تحتوي على عدة صور، من بينها صورة واحدة مختلفة. يطلب من الطفل الإشارة إلى الصورة المختلفة. ينقسم هذا الجزء إلى ثلاثة مستويات عمرية: من ٣-٥ سنوات، من ٥-٧ سنوات، ومن ٧-٩ سنوات.

- المستوى الأول يتضمن (١٥) بطاقة، حيث تحتوي كل بطاقة على ثلاثة أشكال، اثنان منها متشابهان والثالث مختلف.
- المستوى الثاني يتضمن (١٥) بطاقة أخرى، حيث تحتوي كل بطاقة على أربعة أشكال، منها ثلاثة متشابهة والرابع مختلف.
- المستوى الثالث يحتوي على (١٥) بطاقة أيضًا، وكل بطاقة تحتوي على خمسة أشكال، اثنان منها متشابهان والشكل الخامس مختلف.

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٧) يوليو ٢٠٢٢م

ب- الجزء اللفظي:

يتكون هذا الجزء من (٤٥) عبارة مقسمة إلى ثلاثة مستويات عمرية:

- المستوى الأول يشمل (١٥) عبارة تتدرج من السهل إلى الصعب، موجهة للأطفال الذين تتراوح أعمارهم بين ٣ و٥ سنوات.
- المستوى الثاني يحتوي على (١٥) عبارة للأطفال الذين تتراوح أعمارهم بين ٥ و٧ سنوات.
- المستوى الثالث يحتوي على (١٥) عبارة للأطفال الذين تتراوح أعمارهم بين ٧ و٩ سنوات. تتطلب هذه العبارات من الأطفال إكمال الكلمة الناقصة.

طريقة تطبيق الاختبار: يطبق الاختبار بشكل فردي.

الخصائص السيكومترية للاختبار:

تم تقنين الاختبار في البيئة المصرية لقياس الصدق والثبات ومعايير الاختبار. شارك في عملية التقنين (٦٠٠) طفلًا وطفلة من حضانات الأطفال والصفوف الثلاثة الأولى من المرحلة الابتدائية في القاهرة الكبرى والوجهين البحري والقبلي. تراوحت أعمار العينة بين ٣ و٩ سنوات، بمتوسط عمري قدره (٦) سنوات، وتم التطبيق فرديًا.

تمت إعادة تقنين الاختبار من قبل الباحثة زينب يوسف في عام ٢٠١٧. قامت الباحثة بحساب ثبات الاختبار باستخدام طريقتي ألفا كرونباخ والتجزئة النصفية على عينة مكونة من (٢٤٠) طفلًا وطفلة من المستويات الابتدائية الثلاثة في مدينة تقرت. بلغت قيمة معامل الثبات بطريقة التجزئة النصفية (٠,٨٨)، وبطريقة ألفا كرونباخ (٠,٨٢). كما قامت بحساب الصدق التلازمي باستخدام المصفوفات المتتابعة الملونة لرافن، حيث بلغ معامل الصدق (٠,٤٩)، مما يشير إلى تمتع الاختبار بخصائص سيكومترية مقبولة.

قامت الباحثة في البحث الحالي أيضًا بحساب صدق الاختبار باستخدام مقياس ستانفورد بينيه للذكاء كمحك خارجي، حيث طبقت الاختبارين على عينة من (٦٠) تلميذاً وتلميذة من الصف الثاني الابتدائي. بلغ معامل الصدق بهذه الطريقة (٠,٦٥). كما قامت بحساب ثبات الاختبار بطريقة إعادة الاختبار على عينة من (٦٠) تلميذاً وتلميذة، بفاصل زمني أسبوعين، وبلغ معامل الثبات بهذه الطريقة (٠,٧١).

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٧) يوليو ٢٠٢٢م

٢. البطارية التشخيصية لصعوبات تعلم الرياضيات (إعداد فتحي الزيات، ٢٠٠٧):

تعد من الأدوات الهامة في مجال تحديد صعوبات تعلم الرياضيات، إذ تُعتبر هذه الصعوبات من بين الأكثر تحديًا في المجال الأكاديمي، حيث تعتمد مهارات الرياضيات بشكل كبير على الفهم وحل المشكلات الرياضية. هذا يجعل من تأثير صعوبات تعلم الرياضيات كبيرًا على مختلف الأنشطة المعرفية والأكاديمية والمهارية الأخرى.

تم تطبيق هذه البطارية على عينات من مصر والكويت والبحرين، وشملت الطلاب من الصف الثالث حتى الصف التاسع. يتألف المقياس من (٢٠) بندًا، كل منها يصف سلوكًا يرتبط بالصعوبة المراد تقييمها. على المُقيِّم قراءة كل بند بعناية واختيار الخيار الذي يعكس بشكل أفضل السلوك الذي ينطبق على التلميذ.

تصحيح المقياس:

تُحسب الدرجات باستخدام مقياس ليكرت الذي يتضمن الخيارات التالية: دائمًا، غالبًا، أحيانًا، نادرًا، لا تنطبق. وتُمنح الدرجات التالية لكل خيار على التوالي:(٤، ٣، ٢، ١، صفر). بعد جمع الدرجات الخام، يتم الحكم على مدى أو شدة الصعوبة. إذا كانت الدرجات أقل من (٢٠)، يكون احتمال عدم وجود صعوبة تعلم لدى التلميذ. بينما إذا تراوحت الدرجات بين ٢١ و٤٠، تكون الصعوبة خفيفة. وإذا تراوحت الدرجات بين ٤١ و٦٠، تُعتبر الصعوبة متوسطة، وإذا تجاوزت الدرجات (٦١)، تُعد الصعوبة شديدة.

صدق المقياس:

تحقق فتحي الزيات (٢٠٠٧) من صدق المقياس من خلال الصدق التلازمي، وبلغ معامل الارتباط (-٠,٦٤)، كما بلغ معامل الارتباط بين مقياس صعوبات الرياضيات والتحصيل الدراسي في الرياضيات (-٠,٦٣)، وكانت جميع معاملات الارتباط سالبة ودالة عند مستوى (٠,٠١).

ثبات المقياس:

تحقق فتحي الزيات (٢٠٠٧) من ثبات المقياس باستخدام طريقة التجزئة النصفية، حيث بلغ معامل الثبات (٠,٩٤)، ومعامل ثبات ألفا كرونباخ (٠,٩٥) مما يُشير إلى تمتع المقياس بدرجة مناسبة من الثبات.

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٧) يوليو ٢٠٢٢م

٣. مقياس مهام الذاكرة العاملة (الملون) (تخزين – معالجة) إعداد أمل الزغبي (٢٠١٦):

الهدف من المقياس: يهدف المقياس إلى قياس قدرة التلميذ على التخزين والمعالجة الفورية لكل من المثيرات اللفظية والبصرية–المكانية، كما يهدف إلى قياس قدرة التلميذ على تحديد متطلبات المهام المزدوجة والقدرة على توزيع المهام على المكونات الفرعية للذاكرة العاملة (اللفظية والبصرية–المكانية).

وصف المقياس: يتكون المقياس من ثلاث مهام فرعية وفقًا لتصنيف بادلي لمكونات الذاكرة العاملة:

–مهام تخزين ومعالجة المثيرات اللفظية:

اختبار مدى الجمل: يهدف إلى قياس قدرة التلميذ على التخزين والمعالجة الفورية للمثيرات اللفظية.

وصف المهمة: تتكون المهمة من (١٠) بطاقات تتضمن (٣٠) جملة مصنفة في خمسة مستويات، ويتضمن كل مستوى محاولتين، وتعرض بطاقتين في المستوى الأول تتضمن كل بطاقة جملة واحدة لكل محاولة، وهكذا حتى المستوى الخامس والذي يتضمن بطاقتين تعرض في كل بطاقة خمس جمل لكل محاولة بفاصل زمني بين كل جملة وأخرى قدره ثانية واحدة، كما تختلف المستويات فيما بينها من حيث عدد الكلمات في كل مستوى.

تصحيح المهمة: تُعطى درجة واحدة لكل محاولة صحيحة، وتتراوح الدرجات (٠: ١٠).

مهمة المعنى: تهدف إلى قياس قدرة التلميذ على التعرف على الكلمات التي تفسد المعنى في الجمل.

وصف المهمة: تتكون المهمة من (٦٠) جملة تشمل كل منها على كلمة تفسد المعنى، وعلى المفحوص أن يعين تلك الكلمة بعد إجابته عن سؤال المهمة الثانوية، وتصنف هذه الجمل في (١٤) بطاقة مصنفة في سبعة مستويات، يقاس كل مستوى من خلال محاولتين متتابعتين، وتختلف المستويات فيما بينها من حيث عدد الجمل، فيبدأ المستوى الأول

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٧) يوليو ٢٠٢٢م

بجملتين في كل محاولة ويتزايد عدد الجمل حتى المستوى السابع الذي يشمل سبع جمل لكل محاولة.

تصحيح المهمة: تُعطى درجة واحدة لكل محاولة صحيحة، وتتراوح الدرجات من (٠ :١٤).

-مهام تخزين ومعالجة المثيرات البصرية-المكانية:

مهمة المصفوفة البصرية: تهدف إلى قياس قدرة التلميذ على التخزين والمعالجة الفورية للمثيرات البصرية-المكانية.

وصف المهمة: تتكون المهمة من (١٤) بطاقة تتضمن كل بطاقة مصفوفة مكونة من (٣٦) مربع (٦× ٦) تمثل تدرجًا من سبعة مستويات خصص لكل مستوى بطاقتان، وتتضمن بعض المربعات في كل مصفوفة على حروف، والبعض الآخر على شكل الدائرة، ويزداد عدد النجوم والحروف في كل مستوى عن المستوى السابق له، وعلى المفحوص أن ينجح في محلولة واحدة على الأقل في كل مستوى ليتمكن من الانتقال إلى المستوى التالي له، وفي كل مرة على المفحوص أن يكون كلمة من الحروف المعروضة وتعد هذه الخطوة المهمة الثانوية والنجاح فيها شرطًا لاجتياز المهمة الأساسية وهي التعرف على مكان النجوم في المصفوفة ورسمها في مصفوفة فارغة تماثل تمامًا المصفوفة التي تم عرضها على المفحوص، تصحيح المهمة: تُعطى درجة واحدة لكل مصفوفة تُنجز بنجاح، تتراوح الدرجات من (٠ :١٤)

مهمة الأشكال المتطابقة: تهدف إلى قياس القدرة على التصور البصري-المكاني.

وصف المهمة: يتكون الاختبار من (٣٠) بطاقة تمثل (١٥) محاولة، بالإضافة إلى محاولة للتدريب، وتتضمن كل محاولة بطاقتين: الأولى تحتوي شكلًا ثلاثي أو رباعي الأبعاد يعرض على المفحوص الوقت محدد ثم يتم إخفاؤه وبعد ذلك تعرض عليه البطاقة الثانية لنفس المقاولة والتي تتضمن شكلاً منحرفًا أو مقلوبًا وعلى المفحوص أن يحدد في ورقة الإجابة المخصصة ما إذا كان الشكل الثاني يتطابق مع الشكل الأول أم لا، وذلك بعد الإجابة على سؤال المهمة الثانوي.

تصحيح المهمة: تُعطى درجة واحدة لكل محاولة صحيحة، تتراوح الدرجات (٠ :١٥).

-مهام قياس المنفذ المركزي:

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٧) يوليو ٢٠٢٢م

مهمة الحروف: تهدف إلى قياس القدرة على التآزر اللفظي- لبصري وكفاءة أداء المنفذ المركزي.

وصف المهمة: تتكون المهمة من (١٠) بطاقات تتضمن كل بطاقة مجموعة من المربعات كتب على كل مربع حرف من الحروف الأبجدية، وتحت كل حرف مكتوب اسم ذلك الحرف ما عدا أحد هذه المربعات يكتب تحته اسم لحرف مختلف، وتتدرج مستويات هذه البطاقات من وجود اسم واحد مخالف إلى (٦) أسماء مختلفة، ويطلب من المفحوص وضع علامة (✓) أو علامة (×) في ورقة الإجابة المخصصة لهذه المهمة، وذلك بعد عرض البطاقة عليه في الزمن المحدد لها و إخفائها.

تصحيح المهمة: تُعطى درجة واحدة لكل إجابة صحيحة. تتراوح الدرجات من (٠ :١٠).

مهمة الأشكال: تهدف إلى قياس قدرة التلميذ على تحويل الانتباه بين المهام.

وصف المهمة: يتكون الاختبار من (١٢) بطاقة مصنفة في ثلاثة مستويات متدرجة في الصعوبة، يتضمن كل مستوى (٤) بطاقات بينها جملة واحدة خطأ، وتتدرج المستويات من وجود ثلاثة مربعات في كل بطاقة إلى خمسة مربعات بينها (٣) جمل خطأ، حيث يتضمن كل مربع شكل من الأشكال الهندسية ملون كتب تحت الشكل جملة من كلمتين الأولى تصف الشكل والثانية تصف اللون، ويطلب من المفحوص تحديد مدى دقة وصف الجملة للشكل المعروض من خلال (اسم الشكل- لون الشكل) وذلك بعد إجابة المفحوص عن سؤال المهمة الثانوية التي يلقى عليه شفهيًا والمرتبط بالبطاقات المعروضة.

تصحيح المهمة: تُعطى درجة واحدة لكل إجابة صحيحة. تتراوح الدرجات من (٠ :١٢).

تم تقييم الخصائص السيكومترية لمقياس الذاكرة العاملة في دراسة أجرتها أمل الزغبي (٢٠١٦)، باستخدام الأساليب التالية:

١. **ثبات المقياس:**

تم حساب ثبات المهام باستخدام طريقة إعادة التطبيق، وتكونت العينة من (٦٠) تلميذًا وتلميذة من المرحلة الابتدائية. تم تطبيق المهام على هذه العينة، ثم إعادة تطبيقها بعد فترة زمنية قدرها (١٤) يومًا. جاءت قيم معاملات الارتباط بين التطبيقين على النحو التالي:(مدى

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٧) يوليو ٢٠٢٢م

الجمل: ٠,٨٣١، والمعنى: ٠,٧٦٢، والمصفوفة البصرية: ٠,٧٤٣، والأشكال المتطابقة: ٠,٨٢١، والحروف: ٠,٧٥٤، والأشكال: ٠,٨٨١).

٢. **صدق المهام:**

تم قياس صدق المهام من خلال مقارنة نتائجها مع اختبار الذاكرة العاملة وتم تطبيق كلا الاختبارين على نفس العينة، وأظهرت معاملات الارتباط بين المهام ما يلي:

- مدى الجمل والمعنى (الصدق اللفظي): ٠,٧٣٢ – ٠,٧٦١
- المصفوفة البصرية والأشكال المتطابقة (الصدق غير اللفظي): ٠,٧٦٤ – ٠,٨٤٢
- الحروف والأشكال (صدق المعالج المركزي): ٠,٧٨٣ – ٠,٧٧٦

تشير هذه القيم إلى مستوى عالٍ من صدق وثبات في مهام الذاكرة العاملة المعدة، كما تم التحقق من ثبات الأداة من خلال دراسة قامت بها إيناس خضر (٢٠١٨)، حيث تم تطبيق المقياس على طلاب الصف الرابع من ذوي الإعاقة العقلية باستخدام طريقة إعادة الاختبار. أجريت القياسات مرتين بفارق زمني قدره ثلاثة أسابيع، على عينة قوامها (١٥) تلميذًا وتلميذة. أظهرت نتائج معامل الارتباط بين الدرجات في التطبيقين قيمة قدرها (٠,٨٢).

الخصائص السيكومترية مقياس مهام الذاكرة العاملة في البحث الحالي:

قامت الباحثة بتطبيق المقياس استطلاعيًا على عينة مكونة من (٦٠) تلميذاً وتلميذة في الصف الثاني الإبتدائي وذلك للتحقق من الخصائص السيكومترية للمقياس على النحو التالي:

أولًا: حساب الاتساق الداخلي للمقياس:

قامت الباحثة بحساب معاملات الارتباط بين الأبعاد الفرعية للمقياس والمكون الذي تنتمي إليه، وبين البعد والدرجة الكلية وذلك بهدف التحقق من صدق الاتساق الداخلي للمقياس، وكانت معاملات الارتباط بين المكون اللفظي والأبعاد الفرعية للمكون(٠,٤٣٧- ٠,٨٠١) عند مستوى دلالة (٠,٠١)، كما تراوحت معاملات الارتباط بين الأبعاد الفرعية والدرجة الكلية للمقياس بين (٠,٣٥٤- ٠,٧٨٥) وكانت جميعها عند مستوى دلالة (٠,٠١) كما أن معاملات الارتباط بين المكون البصري المكاني والأبعاد الفرعية للمكون تراوحت بين

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٧) يوليو ٢٠٢٢م

(٠,٣٩٩- ٠,٩٠١) عند مستوى دلالة (٠,٠١)، كما تراوحت معاملات الارتباط بين الأبعاد الفرعية والدرجة الكلية للمقياس بين (٠,٥٧٣، ٠,٧٨٥) عند مستوى دلالة (٠,٠١).

ثم قامت الباحثة بالتأكد من الاتساق الداخلي للمقياس عن طريق حساب معامل الارتباط بين كل مكون والدرجة الكلية للمقياس والجدول التالي يُوضح ذلك.

جدول (١) معاملات الارتباط ودلالتها بين كل مكون والدرجة الكلية لمقياس مهام الذاكرة العاملة

المكون	اللفظي	البصري المكاني	المنفذ المركزي	الدرجة الكلية
اللفظي	—	٠,٠٩٨٥	٠,٩٨٨	٠,٩٦٤
البصري المكاني	٠,٠٩٨٥	—	٠,٨٠٠	٠,٩١٩
المنفذ المركزي	٠,٩٨٨	٠,٨٠٠	—	٠,٩٦٦

يتضح من جدول (١) أن جميع معاملات الارتباط بين كل مكون والمكون الآخر، وبين كل مكون والدرجة الكلية للمقياس دال إحصائيًا عند مستوى دلالة (٠,٠١) ومن ثم فإن المقياس على درجة مقبولة من الصدق.

ثانيًا: الثبات:

قامت الباحثة بالتحقق من ثبات مقياس مهام الذاكرة العاملة بالطرق التالية:

- **الثبات بطريقة معامل ألفا كرونباخ:**

قامت الباحثة بالتأكد من ثبات المقياس من خلال حساب معامل ألفا كرونباخ على عينة استطلاعية مكونة (٦٠) تلميذاً وتلميذة، وبلغت قيمة ألفا كرونباخ لمقياس مهام مكونات الذاكرة العاملة ككل في صورته النهائية (٠,٩٨٠) حيث تكون المقياس في صورته النهائية من (٦٧) سؤال، وموزعة على (٣) مكونات: (٢١ للمكون اللفظي، ٢٧ للمكون البصري المكاني، ١٩ للمنفذ المركزي)، وكانت معاملات ألفا كرونباخ على التوالي: (٠,٩٢٧ للمكون اللفظي، ٠,٩٦٠ للمكون البصري المكاني، ٠,٩٠٠ للمنفذ المركزي، ٠,٩٧٠ للمقياس ككل).

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٧) يوليو ٢٠٢٢م

يتضح بذلك أن جميع معاملات ألفا كرونباخ مرتفعة لكل مكون وللمقياس ككل، مما يدل على أن المقياس يتميز بدرجة مقبولة من الثبات.

- **اختبار المسائل الرياضية (إعداد الباحثة):**

تم بناء اختبار المسائل الرياضية من قِبَل الباحثة لأغراض البحث الحالي بهدف التعرف على أداء تلاميذ الصف الثاني الابتدائي في مهارات حل المسائل الرياضية، وقد تم بناء الاختبار وفقًا للخطوات التالية:

أ. قامت الباحثة بتحليل محتوى كتاب الرياضيات بالصف الثاني الابتدائي، ثم قامت بإعداد قائمة بالمسائل الرياضية.

ب. تكونت قائمة المسائل الرياضية اللازم تنميتها لدى تلاميذ الصف الثاني الابتدائي من (٦) مهارات رئيسة، وتتضمن كل مهارة مهارات فرعية هي: (التعرف على الأعداد، وإجراء عمليات الجمع والطرح البسيطة، وفهم المشكلات الرياضية البسيطة، والتعرف على الأنماط الرياضية البسيطة، التعرف على الأشكال الهندسية الأساسية، والمقارنة وترتيب الأعداد).

ج. تم صياغة الأسئلة من الاختيار من متعدد، ووضع > أو < أو=، وإيجاد الناتج، كتابة اسم الشكل الهندسي، حل مسألة لفظية.

د. يتكون الاختبار في صورته الأولية من (٣٠) سؤالًا فرعيًا موزعة على (٦) أسئلة رئيسية، يحصل كل تلميذ على خمس درجات عن الإجابة على السؤال بطريقة صحيحة.

جدول (٢) محتويات اختبار المسائل الرياضية في صورته الأولية

م	المهارة الرئيسية	المهارة الفرعية	السؤال	عدد الأسئلة	الدرجة
١	التعرف على الأعداد	اختيار العدد الأصغر والأكبر. تحديد عدد يتوسط بين عددين. تحديد الأعداد التالية والسابقة.	الأول	٥ أسئلة	٥ درجات
٢	إجراء عمليات الجمع والطرح البسيطة	تحديد ناتج جمع عملية حسابية. تحديد ناتج طرح عملية حسابية.	الثاني	٥ أسئلة	٥ درجات
٣	فهم المشكلات الرياضية البسيطة	قراءة المعلومات المعطاة من المشكلة بطريقة صحيحة. تحديد المطلوب من المسألة الرياضية.	الثالث	٥ أسئلة	٥ درجات

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٧) يوليو ٢٠٢٢م

م	المهارة الرئيسية	المهارة الفرعية	السؤال	عدد الأسئلة	الدرجة
٤	التعرف على الأنماط الرياضية البسيطة	تحديد نوع النمط. تحديد النمط التالي والسابق.	الرابع	٥ أسئلة	٥ درجات
٥	التعرف على الأشكال الهندسية الأساسية	انتقاء الشكل الهندسي المتشابه. انتقاء الشكل الهندسي عن طريق عدد الزوايا القائمة أو طول الضلع	الخامس	٥ أسئلة	٥ درجات
٦	المقارنة وترتيب الأعداد	مقارنة الأعداد وترتيبها تصاعدياً. ترتيب الأعداد تنازلياً.	السادس	٥ أسئلة	٥ درجات
المجموع				٣٠ سؤال	٣٠ درجة

الخصائص السيكومترية للاختبار في البحث الحالي:

أ. صدق الاختبار:

١. **الصدق الظاهري:** تم تحليل مفردات الصورة الأولية لاختبار المسائل الرياضية، من المحكمين في قسم المناهج وطرق التدريس قسم الرياضيات لإبداء آرائهم بهدف الوصول إلى الصورة النهائية للاختبار، والتأكد من صدق الاختبار وصلاحيتها في تحديد مهارات المسائل الرياضية، وتراوحت نسب اتفاق المحكمين على مفردات الاختبار ما بين (٩٠%-١٠٠%)، وقد تم اجراء بعض التعديلات في صياغة بعض عبارات الاختبار وفق آراء المحكمين، وأكد المحكمون ملائمة فقرات الاختبار من حيث المحتوى والوضوح والسلامة اللغوية.

الاتساق الداخلي لاختبار المسائل الرياضية:

قامت الباحثة بحساب معاملات الارتباط بين أسئلة الاختبار والسؤال الذي تنتمي إليه، وبين الأسئلة والدرجة الكلية وذلك بهدف التحقق من صدق الاتساق الداخلي للاختبار والجدول التالي يُوضح ذلك.

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٧) يوليو ٢٠٢٢م

جدول (٣) معاملات الارتباط بين الأسئلة والأبعاد والدرجة الكلية للاختبار(ن= ٦٠)

البعد	رقم العبارة	معامل ارتباط العبارة بالبعد	مستوى الدلالة	البعد	رقم العبارة	معامل ارتباط العبارة بالبعد	مستوى الدلالة
التعرف على الأعداد	١	٠,٤٤٣	٠,٠٠١	التعرف على الأنماط الرياضية البسيطة	١٦	٠,٦٣٤	٠,٠٠١
	٢	٠,٦٦٧	٠,٠٠١		١٧	٠,٤٦٢	٠,٠٠١
	٣	٠,٦٢٣	٠,٠٠١		١٨	٠,٥٦٦	٠,٠٠١
	٤	٠,٤٧٧	٠,٠٠١		١٩	٠,٥٧٥	٠,٠٠١
	٥	٠,٧٢٤	٠,٠٠١		٢٠	٠,٧١٠	٠,٠٠١
إجراء عمليات الجمع والطرح البسيطة	٦	٠,٦٧٣	٠,٠٠١	التعرف على الأشكال الهندسية الأساسية	٢١	٠,٧٣٩	٠,٠٠١
	٧	٠,٧٥٩	٠,٠٠١		٢٢	٠,٦٨٦	٠,٠٠١
	٨	٠,٧١٠	٠,٠٠١		٢٣	٠,٧٥٩	٠,٠٠١
	٩	٠,٤٩٠	٠,٠٠١		٢٤	٠,٦٤٥	٠,٠٠١
	١٠	٠,٧٢٣	٠,٠٠١		٢٥	٠,٦٤٣	٠,٠٠١
فهم المشكلات الرياضية البسيطة	١١	٠,٦٨٣	٠,٠٠١	المقارنة وترتيب الأعداد	٢٦	٠,٦٣٢	٠,٠٠١
	١٢	٠,٣٣٤	٠,٠٠١		٢٧	٠,٧١٠	٠,٠٠١
	١٣	٠,٧٩٥	٠,٠٠١		٢٨	٠,٦٩٢	٠,٠٠١
	١٤	٠,٥٩٣	٠,٠٠١		٢٩	٠,٧٤٠	٠,٠٠١
	١٥	٠,٧٧٢	٠,٠٠١		٣٠	٠,٥٨٣	٠,٠٠١

يتضح من جدول (٣) أن معاملات الاتساق الخاصة باختبار المسائل الرياضية دالة إحصائياً لجميع الأسئلة عند مستوى دلالة (٠,٠٠١) وارتباطها بالدرجة الكلية، ثم قامت الباحثة بحساب مدي الاتساق الداخلي للمقياس، حيث قامت الباحثة بحساب معاملات الارتباط لدرجات الاختبار والدرجة الكلية للاختباروالجدول التالي يُوضح النتائج.

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٧) يوليو ٢٠٢٢م

جدول (٤) معاملات الارتباط بين الأسئلة والأبعاد والدرجة الكلية للاختبار (ن=٦٠)

م	البعد	معامل الارتباط	مستوي الدلالة
١	التعرف على الأعداد	٠,٨١٨	٠,٠٠١
٢	إجراء عمليات الجمع والطرح البسيطة	٠,٧٨٤	٠,٠٠١
٣	فهم المشكلات الرياضية البسيطة	٠,٨٠٣	٠,٠٠١
٤	التعرف على الأنماط الرياضية البسيطة	٠,٧١٣	٠,٠٠١
٥	التعرف على الأشكال الهندسية الأساسية	٠,٨٠٠	٠,٠٠١
٦	المقارنة وترتيب الأعداد	٠,٨٣١	٠,٠٠١

من جدول (٤) أن الارتباطات بين الأبعاد والدرجة الكلية عالية ودالة إحصائياً، وهذا يدل على تمتع اختبار المسائل الرياضية بدرجة مناسبة من الاتساق الداخلي، وبذلك نكون الاختبار في صورته النهائية من (٣٠) سؤالًا فرعيًا موزعة على (٦) أسئلة رئيسية.

٢. ثبات الاختبار:

قامت الباحثة بالتحقق من ثبات اختبار المسائل الرياضية بالطرق التالية:

أولًا: الثبات بطريقة معامل ألفا كرونباخ:

قامت الباحثة بالتأكد من ثبات الاختبار من خلال حساب معامل ألفا كرونباخ على عينة استطلاعية مكونة (٦٠) تلميذاً وتلميذة، وبلغت قيمة ألفا كرونباخ مهارات المسائل الرياضية ككل في صورته النهائية (٠,٩٧١) حيث تكون الاختبار في صورته النهائية من (٦٠) سؤالًا فرعيًا موزعة على (٦) أبعاد رئيسية، يحصل كل تلميذ على خمس درجات عن الإجابة على السؤال بطريقة صحيحة وتم حساب زمن الاختبار بحساب عدد الأسئلة التي يجيب عنها كل تلميذ كل دقيقتان، ثم حساب متوسط عدد الأسئلة وحساب متوسط المتوسطات (٠,٧٧) وحساب الزمن الكلي للاختبار وقد بلغ (٣٣) دقيقة والجدول التالي يُوضح نتائج قيم معاملات الثبات للاختبار.

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٧) يوليو ٢٠٢٢م

جدول (٥) قيم معاملات الثبات بطريقة ألفا كرونباخ لاختبار المسائل الرياضية

م	الأبعاد الفرعية	معامل الثبات (ألفا)
١	التعرف على الأعداد	٠,٧٨٢
٢	إجراء عمليات الجمع والطرح البسيطة	٠,٩٠٤
٣	فهم المشكلات الرياضية البسيطة	٠,٩١٢
٤	التعرف على الأنماط الرياضية البسيطة	٠,٧٩٤
٥	التعرف على الأشكال الهندسية الأساسية	٠,٧٩٧
٦	المقارنة وترتيب الأعداد	٠,٨٣٢
	الدرجة الكلية	٠,٩١٣

يتضح من جدول (٥) أن معاملات الثبات تتراوح بين (٠,٧٨٢- ٠,٩١٢) للأبعاد. كما تبلغ (٠,٩١٣) بالنسبة للدرجة الكلية للاختبار، مما يدل على ثبات المقياس.

إجراءات للبحث:

اتبعت الباحثة الإجراءات التالية:

١. الاطلاع على الأدبيات المرتبطة بموضوع البحث من إطار نظري ودراسات سابقة ومعالجتها بما يتناسب مع أهداف البحث.

٢.إعداد اختبار المسائل الرياضية، وتطبيق المقاييس والاختبارات المستخدمة في تشخيص صعوبات تعلم الرياضيات(اختبار ذكاء الأطفال (إعداد/ إجلال سري،١٩٩٧)، إعادة تقنين زينب شقير (٢٠١٧)، والبطارية التشخيصية لصعوبات تعلم الرياضيات (إعداد فتحي الزيات، ٢٠٠٧)، ومقياس مكونات الذاكرة العاملة (إعداد أمل الزغبي)، واختبار المسائل الرياضية (إعداد الباحثة) على تلاميذ الصف الثاني الابتدائي بمدرسة السيدة عائشة والتابعة لإدارة دمياط الجديدة، والذي تتراوح أعمارهم بين سبع سنوات وشهرين وثمان سنوات وشهر بالصف الثاني الابتدائي للعام الدراسي ٢٠٢٠ / ٢٠٢١.

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٧) يوليو ٢٠٢٢م

٣. تصحيح الاختبارات وجمع البيانات ومعالجة البيانات إحصائياً واستخدام (المتوسطات، الانحرافات المعيارية، معامل ارتباط بيرسون، اختبار "ت" لعينتين مستقلتين، تحليل الانحدار) لاختبار صحة فروض البحث.

٤. التوصل إلى نتائج البحث وتفسيرها في ضوء الاطار النظري والدراسات السابقة.

٥. التوصيات والبحوث المقترحة.

نتائج البحث ومناقشتها:

نتائج الفرض الأول:

ينص الفرض الأول وهو: توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين صعوبات تعلم الرياضيات والمكون اللفظي (مدى الجمل/ معنى المهمة) للذاكرة العاملة لدى التلاميذ من ذوي صعوبات التعلم في الصف الثاني الابتدائي.

وللتحقق من صحة الفرض الأول تم حساب معامل ارتباط بيرسون بين درجات الطلاب عينة البحث في أبعاد مقياس المكون اللفظي للذاكرة العاملة والدرجة الكلية ودرجاتهم على أبعاد اختبار المسائل الرياضية والدرجة الكلية للمقياس والجدول التالي يُوضح ذلك.

جدول (٦) معاملات الارتباط بين درجات أبعاد المكون اللفظي للذاكرة العاملة واختبار المسائل الرياضية (ن=٦٤)

أبعاد اختبار المسائل الرياضية / المكون اللفظي للذاكرة العاملة	التعرف على الأعداد	إجراء عمليات الجمع والطرح البسيطة	فهم المشكلات الرياضية البسيطة	التعرف على الأنماط الرياضية البسيطة	التعرف على الأشكال الهندسية الأساسية	المقارنة وترتيب الأعداد	الدرجة الكلية
مدى الجمل	٠,٦٩٢	٠,٥٧٣	٠,٥٨٤	٠,٤٥٢	٠,٦٠٥	٠,٥٧٢	٠,٦١٨
معنى المهمة	٠,٥٠١	٠,٥٢٥	٠,٤٤١	٠,٤٨٣	٠,٥٦٦	٠,٥٢٢	٠,٦٠٥
الدرجة الكلية	٠,٥٠٥	٠,٦٣٣	٠,٦٤٤	٠,٥٧٠	٠,٥٠٥	٠,٥٨٠	٠,٦٤٠

يتضح من جدول (٦) وجود علاقة ارتباطية ذات دلالة احصائية موجبة بين جميع بعد المكون اللفظي مدى الجمل وبين أبعاد اختبار المسائل الرياضية حيث تراوحت معاملات الارتباط بين (٠,٤٥٢- ٠,٦٩٠) عند مستوى دلالة (٠,٠١)، وكانت معاملات الارتباط بين بعد معنى المهمة ودرجات أبعاد اختبار حل المسائل الرياضية تتراوح بين (٠,٤٤١-

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٧) يوليو ٢٠٢٢م

٠,٥٦٦) عند مستوى دلالة (٠,٠١)، كما تراوحت معاملات الارتباط مع الدرجة الكلية بين (٠,٦٠٥- ٠,٦٤٠) دالة عند مستوى (٠,٠١)، وبهذا يُمكن قبول الفرض الأول.

نتائج الفرض الثاني:

ينص الفرض الثاني وهو: توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين صعوبات تعلم الرياضيات والمكون البصري- المكاني (المصفوفة البصرية/ الأشكال المتطابقة) للذاكرة العاملة لدى التلاميذ من ذوي صعوبات التعلم في الصف الثاني الابتدائي.

وللتحقق من صحة الفرض الثاني تم حساب معامل ارتباط بيرسون بين درجات الطلاب عينة البحث في أبعاد مقياس المكون البصري- المكاني للذاكرة العاملة والدرجة الكلية ودرجاتهم على أبعاد اختبار المسائل الرياضية والدرجة الكلية للمقياس والجدول التالي يُوضح ذلك.

جدول (٧) معاملات الارتباط بين درجات أبعاد المكون البصري- المكاني للذاكرة العاملة واختبار المسائل الرياضية (ن=٦٤)

أبعاد اختبار المسائل الرياضية / المكون البصري المكاني	التعرف على الأعداد	إجراء عمليات الجمع والطرح البسيطة	فهم المشكلات الرياضية البسيطة	التعرف على الأنماط الرياضية البسيطة	التعرف على الأشكال الهندسية الأساسية	المقارنة وترتيب الأعداد	الدرجة الكلية
المصفوفة البصرية	٠,٤٢٧	٠,٣٦٠	٠,٣٦٨	٠,٥٦٣	٠,٥٤٩	٠,٦١٧	٠,٤٨٠
الأشكال المتطابقة	٠,٤٠٧	٠,٤٢١	٠,٥١٥	٠,٤٠٤	٠,٥١٦	٠,٤٨٢	٠,٥٢٦
الدرجة الكلية	٠,٥٠٥	٠,٥١١	٠,٦٣٣	٠,٥٢٢	٠,٥٧٠	٠,٦٤٤	٠,٤٩٢

يتضح من جدول (٧) وجود علاقة ارتباطية ذات دلالة احصائية موجبة بين بعد المكون البصري- المكاني مهمة المصفوفة البصرية وبين أبعاد اختبار المسائل الرياضية حيث تراوحت معاملات الارتباط بين (٠,٣٦٠- ٠,٦١٧) دالة عند مستوى (٠,٠٥) في أبعاد (التعرف على الأعداد، وإجراء عمليات الجمع والطرح البسيطة، وفهم المشكلات الرياضية البسيطة أما أبعاد (التعرف على الأنماط الرياضية البسيطة، والتعرف على الأشكال الهندسية

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٧) يوليو ٢٠٢٢م

الأساسية، والمقارنة وترتيب الأعداد) عند مستوى دلالة (٠,٠١)، وكانت معاملات الارتباط بين بعد مهمة الأشكال المتطابقة ودرجات أبعاد اختبار حل المسائل الرياضية تتراوح بين (٠,٤٠٤- ٠,٥٢٦) دالة عند مستوى (٠,٠٥) في أبعاد (التعرف على الأعداد، وإجراء عمليات الجمع والطرح البسيطة، والتعرف على الأنماط الرياضية البسيطة) أما أبعاد (فهم المشكلات الرياضية البسيطة ، والتعرف على الأشكال الهندسية الأساسية، والمقارنة وترتيب الأعداد) فهي دالة عند مستوى دلالة (٠,٠١)، كما تراوحت معاملات الارتباط مع الدرجة الكلية بين (٠,٥٠٥-٠,٦٤٤) دالة عند مستوى (٠,٠١)، وبهذا يُمكن قبول الفرض الثاني.

نتائج الفرض الثالث:

ينص الفرض الثالث وهو: توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين صعوبات تعلم الرياضيات ومكون المنفذ المركزي (مهمة الحروف/ مهمة الأشكال) للذاكرة العاملة لدى التلاميذ من ذوي صعوبات التعلم في الصف الثاني الابتدائي.

وللتحقق من صحة الفرض الثالث تم حساب معامل ارتباط بيرسون بين درجات الطلاب عينة البحث في أبعاد مقياس مكون المنفذ المركزي للذاكرة العاملة والدرجة الكلية ودرجاتهم على أبعاد اختبار المسائل الرياضية والدرجة الكلية للمقياس والجدول التالي يُوضح ذلك.

جدول (٨) معاملات الارتباط بين درجات أبعاد مكون المنفذ المركزي للذاكرة العاملة واختبار المسائل الرياضية (ن=٦٤)

أبعاد اختبار المسائل الرياضية / مكون المنفذ المركزي	التعرف على الأعداد	إجراء عمليات الجمع والطرح البسيطة	فهم المشكلات الرياضية البسيطة	التعرف على الأنماط الرياضية البسيطة	التعرف على الأشكال الهندسية الأساسية	المقارنة وترتيب الأعداد	الدرجة الكلية
مهمة الحروف	٠,٤٨٣	٠,٧٥٦	٠,٥٤٠	٠,٤٠٤	٠,٤٨١	٠,٤٦٨	٠,٦٤٤
مهمة الأشكال	٠,٦١٦	٠,٥٦٦	٠,٦٨٠	٠,٥١٦	٠,٤٢٦	٠,٦١٣	٠,٦٣٣
الدرجة الكلية	٠,٥٢٦	٠,٥٤٩	٠,٦١٧	٠,٥٢٦	٠,٥٨٠	٠,٥٢٦	٠,٥٧٠

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٧) يوليو ٢٠٢٢م

يتضح من جدول (٨) وجود علاقة ارتباطية ذات دلالة احصائية موجبة بين جميع بعد مكون المنفذ المركزي مهمة الحروف وبين أبعاد اختبار المسائل الرياضية حيث تراوحت معاملات الارتباط بين (٠,٤٠٤- ٠,٧٥٦) عند مستوى دلالة (٠,٠١)، وكانت معاملات الارتباط بين بعد مهمة الأشكال ودرجات أبعاد اختبار حل المسائل الرياضية تتراوح بين (٠,٤٢٦- ٠,٦٣٣) عند مستوى دلالة (٠,٠١)، كما تراوحت معاملات الارتباط مع الدرجة الكلية بين (٠,٥٧٠- ٠,٦٤٤) دالة عند مستوى (٠,٠١)، وبهذا يُمكن قبول الفرض الثالث.

تفسير ومناقشة نتائج الفروض الثلاثة الأولى:

يُمكن تفسير نتائج الفروض الثلاثة على ضوء الإطار النظري والدراسات السابقة المتفقة مع نتائج البحث الحالي في أن:

١. يُظهر الأطفال الذين يُعانون من صعوبات التعلم عجزًا في الذاكرة العاملة اللفظية والبصرية –المكانية، مما يُساهم في صعوبات في حل المشكلات الرياضية (Swanson & Sachse-Lee, 2001).

٢. المكونات المختلفة للذاكرة العاملة لها علاقات مختلفة مع المهارات الرياضية حيث ترتبط الذاكرة العاملة البصرية المكانية بكتابة الأرقام والأحكام الخاصة بالأحجام، في حين يكون الدور الأكبر للمنفذ المركزي في العمليات الرياضية المبكرة (Simons, de Windt-Koenderman, van der Steen, Heugten, & Brouwer, 2012).

٣. ضعف الذاكرة العاملة يُمكن أن يؤثر على قدرة التلاميذ على حل المشكلات الرياضية، حيث أن هذا الضعف في أي من مكونات الذاكرة العاملة قد يؤدي إلى صعوبات في معالجة المعلومات المطلوبة لمهام الرياضيات.

٤. الأطفال الذين يُعانون من صعوبات في تعلم الرياضيات يظهرون قصوراً كبيرًا في الأداء التنفيذي المركزي والذاكرة العاملة البصرية- المكانية، وخاصة بالنسبة للمشكلات العددية وتكون هذه العيوب أكثر وضوحاً عند الأطفال الأصغر سناً(David, 2012).

٥. تُظهر اضطرابات التعلم المُحددة ملفات تعريف مميزة للذاكرة العاملة بمعنى أنه يُظهر الأطفال الذين يعانون من صعوبات الرياضيات قصوراً في الذاكرة البصرية المكانية، في

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٧) يوليو ٢٠٢٢م

حين يُظهر أولئك الذين يعانون من عسر القراءة قصوراً في الأداء الصوتي والتنفيذي المركزى، أما الأطفال الذين يعانون من اضطرابات القراءة والحساب يحققون أداءً أسوأ من المجموعات الأخرى باستمرار، مما يُسلط الضوء على العلاقة المعقدة بين الذاكرة العاملة والقدرات الرياضية.(Schuchardt,Maehler & Hasselhorn, 2008)

٦. الأطفال الذين يعانون من صعوبات في القراءة و/أو الرياضيات يظهرون نقصًا في الذاكرة العاملة العامة مقارنةً بأقرانهم ذوي الأداء المتوسط,(De Weerdt, Desoete, Roeyers & Vandenbroeck, 2013).

٧. العلاقة بين الذاكرة العاملة والأداء الرياضي تتطور مع تقدم العمر فنجد في الأطفال الأصغر سناً، هناك تداخل كبير بين مكونات الذاكرة العاملة والأداء الرياضي، بينما يعتمد الأطفال الأكبر سناً بشكل أكبر على التنفيذ المركزي وسرعة المعالجة، كما أن الأطفال الأكبر سناً يعتمدون بشكل أكبر على القدرات التنفيذية المتقدمة لإدارة مهام الرياضيات المعقدة(Gordon, LeFevre, Smith-Chant, & Bisanz,2021)

٨. الأطفال من ذوي صعوبات التعلم الرياضية فقد أظهروا ضعفًا في تطبيق المهمة في الذاكرة العاملة فقط من خلال المعلومات البصرية ، أما الأطفال من ذوي صعوبات التعلم القرائية والرياضية فكان أداؤهم أضعف من أداء الأطفال من ذوي صعوبات التعلم القرائية، والأطفال ذوو صعوبات التعلم الرياضية في مهمة إعادة الأرقام دون العشرة بشكل عكسي .(Peter, Sophie & Aryan 2005)

٩. أن أداء مجموعة التلاميذ من ذوي صعوبات الرياضيات كان أضعف على المهام المرتبطة بالمنسق المركزي (مهمة المصفوفات البصرية) ومهام حاجز الحفظ الصوتي (مهمة مدى الكلمة)، مقارنة مع المجموعة الضابطة التي لها نفس العمر الزمني، وأن أداء مجموعة التلاميذ من ذوي صعوبات الرياضيات والقراءة كان أقل على مهمة العد ومهمة مدى المصفوفات البصرية من أداء المجموعة الضابطة الأصغر سنًا(Anderssonm & Lyxell, 2006).

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٧) يوليو ٢٠٢٢م

١٠. الذاكرة العاملة البصرية–المكانية ترتبط بشكل كبير بصعوبات تعلم الرياضيات، وخاصة في المهام التي تتطلب استخدام التفكير المكاني وحل المسائل المتعلقة بالأشكال الهندسية والمسافات. كما أكدت أن الأطفال الذين لديهم ضعف في الذاكرة العاملة البصرية– المكانية يواجهون تحديات أكبر في تعلم الرياضيات (Malpas, Alcock, Ansari & Soto–Calvo, 2019).

١١. هناك ارتباطًا قويًا بين ضعف الذاكرة العاملة اللفظية وصعوبات تعلم الرياضيات، وخاصة في مهام حل المسائل(Allen, Geraldine, & Lynch, 2020).

١٢. الأطفال الذين يعانون من ضعف في المكون اللفظي للذاكرة العاملة يظهرون أداءً ضعيفًا في العمليات الرياضية التي تتطلب الاسترجاع اللفظي السريع للمعلومات. بينما كان للذاكرة العاملة البصرية–المكانية تأثير أكبر في المهام التي تتطلب تصورًا مكانيًا معقدًا، مثل حل المسائل الهندسية (Szucs, Verma, & Patel, 2021).

نتائج الفرض الرابع وتفسيرها ومناقشتها:

ينص الفرض الرابع وهو: يُمكن التنبؤ بصعوبات تعلم الرياضيات من خلال أبعاد المكون (اللفظي/ والبصري– المكاني/ والمنفذ المركزي) لدى التلاميذ من ذوي صعوبات التعلم في الصف الثاني الابتدائي.

وللتحقق من صحة الفرض الرابع تم استخدام نموذج الانحدار المتعدد والذي تم فيه اعتبار الأبعاد الفرعية لمكونات الذاكرة العاملة (اللفظي/ والبصري– المكاني/ والمنفذ المركزي) متغيرات تفسيرية ومتغير صعوبات تعلم الرياضيات كمتغير تابع بعد التأكد من شروط الانحدار والتوزيع الاعتدالي للمتغيرات وتطبيق اختبار التعددية الخطية لاستخراج معاملات تضخم التباين، والجدول التالي يُوضح ذلك.

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٧) يوليو ٢٠٢٢م

جدول (٩) أبعاد مكونات الذاكرة العاملة وقيمة بيتا للمتغيرات المستقلة للنموذج المستخلص من تحليل الانحدار (ن=٦٤)

المتغير التابع	المتغيرات المُتنبئة (المستقلة)	ر	ر٢	دلالة "ف"	قيمة ثابت الانحدار	قيمة بيتا	الدلالة
صعوبات تعلم الرياضيات	المكون اللفظي مدى الجمل	٠,٧٧٧	٠,٥١٣	٠,٠١	-١٢,٧٤٩	٠,٣١٧	٠,٠١
	المكون اللفظي معنى المهمة					٠,٢١١	٠,٠١
	المكون البصري المكاني المصفوفة البصرية					٠,١٣٠	٠,٠٥
	المكون البصري المكاني الأشكال المتطابقة					٠,٢٨٧	٠,٠١
	مكون المنفذ المركزي مهمة الحروف					٠,٢٥٥	٠,٠١
	مكون المنفذ المركزي مهمة الأشكال					٠,٢٠١	٠,٠١

ويتضح من جدول (٩) وأظهرت نتائج نموذج الانحدار أن الانحدار دال احصائياً عند مستوى دلالة(٠,٠١) وتُفسر النتائج أن المتغيرات المُفسرة ٥١,٣% من التباين في صعوبات تعلم الرياضيات وذلك بالنظر إلى معامل التحديد (ر٢)= ٠,٥١٣، مما يدل على أن أبعاد مكونات الذاكرة العاملة حيث يُمكن استنتاج أن زيادة وحدة واحدة في درجة مدى الجمل

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٧) يوليو ٢٠٢٢م

تؤدي إلى زيادة قدرها ٠,٣١٧ في صعوبات تعلم الرياضيات، وزيادة وحدة واحدة في درجة مهمة المعنى تؤدي إلى زيادة قدرها ٠,٢١١ في صعوبات تعلم الرياضيات، وأن زيادة وحدة واحدة في درجة المصفوفة البصرية تؤدي إلى زيادة قدرها ٠,١٣٠ في صعوبات تعلم الرياضيات.كما أن زيادة وحدة واحدة في درجة الأشكال المتطابقة تؤدي إلى زيادة قدرها ٠,٢٨٧ في صعوبات تعلم الرياضيات، وأن زيادة وحدة واحدة في درجة مهمة الحروف تؤدي إلى زيادة قدرها ٠,٢٥٥ في صعوبات تعلم الرياضيات، وأن زيادة وحدة واحدة في درجة مهمة الأشكال تؤدي إلى زيادة قدرها ٠,٢٠١ في صعوبات تعلم الرياضيات، كما يتضح أن المعاملات الأعلى تشير إلى تأثير أكبر لكل وحدة زيادة في المتغير حيث أن الأشكال المتطابقة ومهمة الحروف لهما تأثير أكبر مقارنةً بـ المصفوفة البصرية ومهمة الأشكال.

كما كشفت نتائج اختبار التعددية الخطية أن عامل تضخم التباين للنموذج كان (١,٠٠٢) وهي أصغر من (٣) مما يشير إلى عدم وجود مشكلة تعددية خطية بين متغيرات النموذج، وعليه فقد تم قبول الفرض الرابع.

ويُمكن كتابة معادلة الانحدار أو المعادلة التنبؤية على النحو التالي:

صعوبات تعلم الرياضيات = -١٢,٧٤٩(الثابت) + (٠,٣١٧* مدى الجمل) + (٠,٢١١* مهمة المعنى)+ (٠,١٣٠* المصفوفة البصرية)+ (٠,٢٨٧* الأشكال المتطابقة)+ (٠,٢٥٥* مهمة الحروف)+ (٠,٢٠١* مهمة الأشكال)+ خطأ التنبؤ

وتُوضح هذه النتائج إلى الدور الهام للذاكرة العاملة في حل المشكلات الرياضية لدى الأطفال، أنه يُمكن التنبؤ بالأداء الرياضي لدى التلاميذ من خلال مكونات الذاكرة العاملة وهي المكون اللفظي والمكون البصري المكاني ومكون المنفذ المركزي وتتفق بذلك مع دراسة كل من (De Smedt & Dejong, 2009; Zheng & Liang, 2011) في أن جميع مكونات الذاكرة العاملة – المنفذ المركزي، الحلقة الصوتية، والمخطط البصري المكاني تتنبأ بشكل كبير بالأداء الرياضي، كما وجدت دراسة (De Smedt & Dejong, 2009) أن المنفذ المركزي والمخطط البصري المكاني لهما تأثير كبير على أداء الرياضيات، حيث تساهم هذه المكونات في معالجة المعلومات المعقدة وحل المشكلات، بالإضافة إلى مساهمة

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٧) يوليو ٢٠٢٢م

مكونات معينة من الذاكرة العاملة في تحقيق نتائج الرياضيات بشكل مختلف حسب الفئة العمرية حيث أن المخطط البصري المكاني يُعد متنبئًا فريدًا بتحصيل الرياضيات في الصف الأول، بينما تصبح الحلقة الصوتية أكثر أهمية في الصف الثاني.

وهذا يُوضح أن التركيز على تحسين مكونات الذاكرة العاملة قد يكون أكثر فعالية في مراحل عمرية مختلفة، وأن الذاكرة العاملة تلعب دورًا حاسمًا في تعلم الرياضيات، حيث تتضمن مكونات متعددة تساهم في معالجة المعلومات وتنفيذ المهام المعرفية كما تُعتبر هذه المكونات مؤشرات هامة لصعوبات تعلم الرياضيات وسنتناول كل مكون وتأثيره بناءً على أحدث الدراسات كالتالي:

١. أما عن المكون اللفظي نجد أن المعامل (٠,٣١٧) يُشير إلى أن زيادة وحدة واحدة في درجة مدى الجمل (القدرة على تذكر ومعالجة الجمل اللفظية) يرتبط بزيادة قدرها (٠,٣١٧) في صعوبات تعلم الرياضيات وهذا يتفق مع الدراسات الحديثة التي تُؤكد أن الذاكرة اللفظية تلعب دورًا أساسيًا في فهم النصوص الرياضية وحل المشكلات اللفظية المتعلقة بالرياضيات (Fuchs, Fuchs, & Compton, 2019) كما تُشير دراسة (Geary et al., 2019) إلى أن الصعوبات في معالجة اللغة يمكن أن يؤثر على القدرة على فهم وتطبيق القواعد الرياضية، مما يساهم في صعوبات تعلم الرياضيات وأن الأطفال الذين يواجهون صعوبات في الفهم اللفظي غالبًا ما يعانون من مشاكل في حل المشكلات الرياضية التي تتطلب معالجة المعلومات النصية.

٢. أما عن المكون البصري- المكاني فنجد أن معامل الأشكال المتطابقة (٠,٢٨٧) يعكس أهمية القدرة على التعرف على الأشكال وتنظيم المعلومات البصرية. كما يُشير معامل المصفوفة البصرية (٠,١٣٠) إلى تأثير أقل لكنه ملحوظ على صعوبات تعلم الرياضيات. تشير الدراسات إلى أن ضعف القدرات البصرية-المكانية يمكن أن يؤدي إلى صعوبات في معالجة الرسوم البيانية والأشكال الهندسية (Miller, & Hegde, 2020)، كما وتُؤكد الأبحاث أن المكون البصري-المكاني ضروري لفهم التمثيلات البصرية للمفاهيم الرياضية، والتعرف على الأشكال يمكن أن يؤثر بشكل كبير على الأداء في المهام الرياضية المعقدة (Kyttala, Aunola, & Nurmi, 2021)، كما أن التلاميذ الذين يعانون من ضعف في

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٧) يوليو ٢٠٢٢م

هذا المكون قد يواجهون صعوبات في فهم الرسوم البيانية وحل المشكلات التي تتطلب معالجة بصرية(Holliman & Little, 2021).

٣. أما عن مكون المنفذ المركزي نجد أن القدرة على معالجة المعلومات المعنوية والمرتبطة بالحروف والأشكال تؤثر بشكل كبير على صعوبات تعلم الرياضيات، وتُشير الدراسات إلى أن الذاكرة التنفيذية تشمل مهارات مثل التخطيط والتنظيم، وهي ضرورية لحل المشكلات الرياضية (Swanson et al., 2019)، بالإضافة إلى أن ضعف الذاكرة التنفيذية يُمكن أن يؤدي إلى صعوبات في تنظيم وتنفيذ استراتيجيات الحل الرياضي، مما يُساهم في صعوبات تعلم الرياضيات (Zhou, Lio & Zhang, 2022)، بالإضافة إلى أن المنفذ المركزي في الذاكرة العاملة يتعامل مع التحكم في الانتباه ومعالجة المعلومات، وأن الطلاب الذين يُعانون من ضعف في المنفذ المركزي قد يواجهون صعوبات في تنفيذ استراتيجيات حل المشكلات والتعامل مع المهام المعقدة في الرياضيات (Alloway & Alloway, 2020) كما أن ضعف المنفذ المركزي يرتبط بصعوبات في تنظيم وتخزين المعلومات خلال حل المشكلات الرياضية وهذا يؤكد أن ضعف التحكم التنفيذي قد يؤثر على القدرة على إدارة واسترجاع المعلومات الرياضية بشكل فعال (Gathercole & Pickering, 2019؛ Chen & Zhou, 2021).

مما سبق يتضح دور المنفذ المركزي كمسؤول عن تنظيم المعلومات وإدارة العمليات التنفيذية، مثل التذكر المؤقت وتخطيط الاستراتيجيات وضعف في هذا المكون يمكن أن يؤثر على قدرة الطلاب على إدارة المعلومات المعقدة وحل المشكلات الرياضية التي تتطلب تنسيقاً بين مختلف أنواع المعلومات (De Weerdt et al., 2013) يمكن أن يؤدي ضعف المنفذ المركزي إلى صعوبات في تنفيذ الخطوات اللازمة لحل المشكلات الرياضية.

وترى الباحثة أن الدراسات السابق عرضها تقرر دور مكونات الذاكرة العاملة في التنبؤ بصعوبات تعلم الرياضيات ومن الضروري تحديد نقاط الضعف في كل مكون وذلك لتطوير تدخلات متخصصة لمعالجة صعوبات تعلم الرياضيات، كما أن نتائج البحث الحالي تُشير إلى إمكانية استخدام هذه المكونات كمؤشرات مبكرة للصعوبات التعليمية، وتنفيذ استراتيجيات تدخل مبكرة لتحسين الأداء الرياضي لدى الأطفال الذين يعانون من صعوبات في الذاكرة

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٧) يوليو ٢٠٢٢م

العاملة.

كما تُوضح نتائج البحث أيضاً أن هناك تداخل بين تأثيرات المكونات المختلفة للذاكرة العاملة، مما يجعل من الضروري دراسة كيفية تفاعل هذه المكونات معاً في التنبؤ بصعوبات تعلم الرياضيات.

التوصيات:

في ضوء ما أسفرت عنه نتائج البحث تُوصي الباحثة بالآتي:

يمكن أن تكون التوصيات على النحو التالي:

١. تصميم برامج تعليمية تهدف إلى تحسين القدرة على معالجة المعلومات اللفظية والبصرية المكانية لدى الطلاب للمساهمة تقليل صعوبات تعلم الرياضيات وتحسين أداء الطلاب في هذا المجال.
٢. دمج الأنشطة التي تعزز المهارات البصرية المكانية في المناهج الدراسية مما يُسهم في تحسين أداء الطلاب الرياضي.
٣. تصميم استراتيجيات تعليمية موجهة خصيصاً للطلاب الذين يعانون من ضعف في القدرات اللفظية، وذلك باستخدام أساليب تعليمية متعددة الحواس والاستعانة بالأدوات التعليمية المرئية لتحسين الفهم الرياضي.
٤. تدريب المعلمين على كيفية تحديد وعلاج صعوبات تعلم الرياضيات المرتبطة بالمكونات اللفظية والبصرية المكانية.
٥. إجراء المزيد من الأبحاث لتحديد العلاقة الدقيقة بين المهارات اللفظية والبصرية المكانية وصعوبات تعلم الرياضيات، بهدف تحسين أدوات التقييم والتدخلات التعليمية.
٦. تطوير أدوات تقييم متقدمة لتحديد صعوبات تعلم الرياضيات بناءعلى العوامل اللفظية والبصرية المكانية.
٧. تعزيز التعاون بين المعلمين وأخصائيي صعوبات التعلم لوضع خطط تعليمية فردية مناسبة لكل طالب يعاني من صعوبات في تعلم الرياضيات.

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٧) يوليو ٢٠٢٢م

البحوث المقترحة:

في ضوء نتائج البحث الحالي، ومن خلال مراجعة الدراسات السابقة المرتبطة بموضوع البحث، تقترح الباحثة الموضوعات البحثية التالية:

١. تصميم برامج تعليمية تهدف إلى تعزيز القدرة على معالجة المعلومات اللفظية والبصرية المكانية لدى الطلاب، بما يسهم في تقليل صعوبات تعلم الرياضيات وتحسين أدائهم في هذا المجال.

٢. دمج أنشطة مثل الألعاب البصرية، الألغاز الهندسية، والتمارين التي تعتمد على تصور الأشكال والمسافات في المناهج الدراسية، مما يساعد الطلاب على تطوير مهاراتهم البصرية المكانية وتحسين أدائهم في الرياضيات.

٣. استخدام استراتيجيات تعليمية تعتمد على أساليب متعددة الحواس وأدوات تعليمية مرئية، بهدف تعزيز فهم الطلاب للمواد الرياضية.

٤. تنظيم دورات تدريبية للمعلمين وأخصائيي التربية حول كيفية التعرف على الطلاب الذين يواجهون صعوبات في معالجة المعلومات اللفظية والبصرية المكانية، وتزويدهم باستراتيجيات فعالة لمعالجة هذه التحديات.

٥. إجراء أبحاث إضافية لتحديد العلاقة الدقيقة بين المهارات اللفظية والبصرية المكانية وصعوبات تعلم الرياضيات، بهدف تحسين أدوات التقييم والتدخلات التعليمية.

٦. تطوير أدوات تشخيص متقدمة تركز على قياس المهارات اللفظية والبصرية المكانية لدى الطلاب، بهدف التنبؤ المبكر بصعوبات تعلم الرياضيات وتوجيه التدخلات التعليمية وفقاً لذلك.

٧. تعزيز التعاون بين المعلمين وأخصائيي صعوبات التعلم لوضع خطط تعليمية فردية مناسبة للطلاب الذين يعانون من صعوبات في تعلم الرياضيات المرتبطة بالمكونات اللفظية والبصرية المكانية.

مجلة كلية التربية . جامعة طنطا
ISSN (Print):- 1110-1237
ISSN (Online):- 2735-3761
https://mkmgt.journals.ekb.eg
المجلد (٨٧) يوليو ٢٠٢٢م

قائمة المراجع:

أولاً: المراجع العربية:

إبراهيم، حنان. (٢٠١٨). العلاقة التنبؤية بين الوظائف التنفيذية وصعوبات تعلم الحساب لدى تلاميذ الصف الثاني الابتدائي. *مجلة العلوم التربوية والنفسية*، ١٢(٤)، ٤٥-٦٧.

إبراهيم، رنا محمد. (٢٠٠٧). فعالية برنامج قائم على نموذج بادلي لتحسين أداء الذاكرة العاملة البصرية المكانية وأثره على الديسكلكوليا لدى أطفال ذوي صعوبات التعلم. *مجلة الطفولة، كلية التربية للطفولة المبكرة*، ٣٩(١)، ١١٢٢-١١٣٩.

إبراهيم، سليمان عبد الواحد. (٢٠١٣). *الاتجاهات الحديثة في صعوبات التعلم*. دار أسامة للنشر والتوزيع.

إبراهيم، مجدي عزيز. (٢٠٠٦). *تدريس الرياضيات لذوي صعوبات التعلم والمتأخرين دراسيًا وبطيء التعلم*. عالم الكتب.

أبو الديار، مسعد نجاح. (٢٠١٢). *القياس والتشخيص لذوي صعوبات التعلم*. مركز تقويم وتعليم الطفل.

أبو الديار، مسعد نجاح. (٢٠٢٢). تقنين بطارية الذاكرة العاملة للفئة العمرية ٧-١١ سنة على البيئة الكويتية: دراسة ميدانية تشخيصية. *مجلة كلية الآداب*، جامعة بورسعيد، ٢١، ٤٠٣-٤٥٨.

أبو الديار، مسعد نجاح، بحيري، رجاء، ومحفوظي، عبد الستار. (٢٠١٢). *قاموس صعوبات التعلم ومفرداتها*. مركز تقويم وتعليم الطفل.

أبو الفتوح، مروة محمد، وهاشم، سامي موسى، وإبراهيم، نجلاء عبدالله، ومحمد، سامية صابر. (٢٠٢٣). معتقدات ما وراء المعرفة وعلاقتها بحالات طرف اللسان لدى طلاب كلية التربية بجامعة قناة السويس. *مجلة كلية التربية بالإسماعيلية*، ٥٥(١)، ١-٢٨.

أحمد، زكريا توفيق. (١٩٩٣). صعوبات التعلم لدى عينة من تلاميذ المرحلة الابتدائية في سلطنة عمان: دراسة مسحية. *مجلة كلية التربية*، جامعة الزقازيق، ١(٢٠).

البلاوي، إيهاب عبد العزيز، شوقي، عمرو هشام، وخطاب، دعاء محمد. (٢٠٢٠). الذاكرة العاملة ومهارات الحساب الذهني لدى التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات والعاديين: دراسة مقارنة. *مجلة التربية الخاصة*، ٣١، ٢٢٥-٢٦٣.

حافظ، نبيل. (٢٠٠٦). *صعوبات التعلم والتعليم العلاجي* (ط.٢). السحاب للنشر والتوزيع.

حافظ، نبيل. (٢٠٠٩). *صعوبات التعلم والتعليم المجاني* (ط.٢). مكتبة زهراء الشرق.

حسن، سيد. (٢٠٢١). المرونة المعرفية وسعة الذاكرة العاملة وعلاقتهما بالفهم القرائي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. *مجلة البحث العلمي في التربية*، ٢٨(٣)، ٢٠١-٢٢٤.

حسين، رفاعي. (٢٠٢١). دور سرعة التجهيز البصري والذاكرة العاملة اللفظية في التنبؤ بطلاقة تعرف

الكلمة لدى تلاميذ الصفين الثاني والثالث الابتدائي. *مجلة دراسات في التربية وعلم النفس*، ٣٤(٢)، ١٢٣-١٤٥.

الخطيب، جمال، والحديدي، منى. (٢٠٠٩). المدخل في التربية الخاصة. دار الفكر.

خفاجي، أماني زاهر. (٢٠٠٥). *اضطراب الذاكرة العاملة لدى الأطفال ذوي ضعف الانتباه والنشاط الزائد في مرحلتي الطفولة المتوسطة والطفولة المتأخرة* [رسالة ماجستير غير منشورة]. جامعة القاهرة.

الزغبي، أمل عبد المحسن. (٢٠٠٩). *أثر برنامج تدريبي قائم على استراتيجيات التعلم المنظم ذاتيًا في الدافعية والتحصيل الدراسي لدى عينة من التلاميذ ذوي صعوبات التعلم* [رسالة دكتوراه غير منشورة]. كلية التربية، جامعة بنها.

الزغبي، أمل عبد المحسن. (٢٠١٦). *مقياس الذاكرة العاملة (تخزين- معالجة) (المكون اللفظي- المكون البصري- المكاني- المنفذ المركزي)* (ط٢). مكتبة الأنجلو المصرية.

الزيات، فتحي مصطفى. (١٩٩٨). *صعوبات التعلم:* الأسس النظرية والتشخيصية والعلاجية. دار النشر للجامعات.

شقير، زينب محمود. (٢٠٠٤). *صعوبات التعلم*: نشأتها، تشخيصها، وعلاجها. دار الفكر العربي.

شقير، زينب محمود. (٢٠٠٨). *التواصل واضطرابات اللغة لدى الأطفال ذوي صعوبات التعلم*. مكتبة النهضة المصرية.

صادق، مروة صادق. (٢٠١٤). أثر التحميل على المكون البصري – المكاني والجسر المرحلي للذاكرة العاملة في استراتيجيات حل المشكلات الحسابية (دراسة تجريبية). *مجلة جامعة الفيوم للعلوم التربوية والنفسية*، ٤(١)، ١٥٤-١٩١.

عبد الهادي، نبيل، نصر الله، عمر، وشقير، سمير. (٢٠١٠). *بطء التعلم وصعوباته* (ط.٢). دار وائل للنشر والطباعة.

العدل، عادل. (٢٠١٧). *صعوبات التعلم والتدريس العلاجي*. دار الكتب الحديثة.

العشري، فتحي رزق. (٢٠١٣). أداء مهام الذاكرة العاملة لدى التلاميذ الفائقين دراسيًا وذوي صعوبات التعلم. *دراسات عربية في التربية وعلم النفس*، ٣٥(٤)، ٣٠٩-٣٤٧.

القريطي، عبد المطلب أمين. (٢٠٠٥). *توصيات المؤتمر التربية الخاصة في الوطن العربي بين الواقع والمأمول*. كلية التربية، جامعة حلوان، ١١(٢)، ٣٦٧-٣٧٥.

القمش، مصطفى. (٢٠١٢). *الموهوبون ذوو صعوبات التعلم*. جامعة قناة السويس.

الكنزي، فردوس. (٢٠٠٧). *دراسة مقارنة للصفحة النفسية لمقياس ستانفورد بينيه الصورة الرابعة بين المتفوقين وذوي صعوبات التعلم من تلاميذ مراحل التعليم الأساسي الدنيا بمحافظة شمال غزة* [رسالة ماجستير غير منشورة]. جامعة عين شمس.

كوافحة، تيسير مفلح. (٢٠٠٥). *صعوبات التعلم*: الخطة العلاجية المقترحة. دار المسيرة للنشر والطباعة.

لشهب، أسماء. (٢٠١٥). تشخيص صعوبات التعلم الحساب لدى تلاميذ المدرسة الابتدائية وأساليب علاجه. *دراسات نفسية وتربوية*، ١٥.

محمد، عادل عبد الله، ومعروف، نفين أحمد. (٢٠١٨). أنماط الذاكرة العاملة لدى الطلبة ذوي صعوبات تعلم القراءة والرياضيات: دراسة مقارنة. *مجلة كلية التربية*، ٢٩(١١٦)، ١١٣-١٤٠.

مشالي، إيهاب عبد العظيم. (٢٠٠٨). صعوبات تعلم الرياضيات: تشخيصها وعلاجها بالتعزيز. دار النشر للجامعات.

الوقفي، راضي. (٢٠١٥). *صعوبات التعلم: النظري والتطبيقي*. دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة.

يوسف، زينب محمد. (٢٠١٧). *تقنين اختبار ذكاء الأطفال لإجلال سري: دراسة ميدانية على عينة من تلاميذ السنوات الأولى والثانية والثالثة*. كلية العلوم الإنسانية، جامعة قاصدي مرباح ورقلة.

ثانيًا: المراجع الأجنبية:

Allen, K., Giofre, D., Higgins, S., & Adams, J. (2020). The role of working memory in mathematics learning and its relationship to cognitive skills. *Learning and Individual Differences, 80*, 101941. https://doi.org/10.1016/j.lindif.2020.101941

Alloway, T. P. (2015). The Working Memory Advantage. Simon & Schuster.

Alloway, T. P., & Alloway, R. G. (2020). Working memory and learning: A practical guide for teachers. *Cambridge University Press*.

American College of Learning Disabilities (ACLD). (2020). Mathematics Learning Disabilities: Understanding the Definition. Retrieved from ACLD.

Andersson, U., & Lyxell, B. (2006). Working memory and mathematics: A comparison of children with and without difficulties. *Journal of Cognitive Education and Psychology*, *5*(2), 227-242.

Ashkenazi, S., Black, J. M., Abrams, D. A., Hoeft, F., & Menon, V. (2013). Neurobiological underpinnings of math and reading learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities, 46*(6), 444-453. https://doi.org/10.1177/0022219413483174

Ashkenazi, S., Rosenberg-Lee, M., & Menon, V. (2013). The association between math anxiety and mathematical problem solving: A structural equation modeling approach. *Developmental Cognitive Neuroscience, 6*, 118-129.

Baddeley, A. D. (1976). The concept of working memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, 15*(1), 32-48.

Baddeley, A. D. (1992). Working memory. Science, 255(5044), 556-559.

Baddeley, A. D. (2000). The episodic buffer: A new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences, 4*(11), 417-423.

Baddeley, A. D. (2002). *The concept of episodic memory*. The Oxford Handbook of Memory, 86-95.

Baddeley, A. D. (2003). Working memory: Looking back and looking forward. *Nature Reviews Neuroscience, 4*(10), 829-839.

Baddeley, A. D. (2004). The episodic buffer: A new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences, 8*(5), 278-281.

Baddeley, A. D. (2012). Working memory: Theories, models, and controversies. *Annual Review of Psychology*, 63, 1-29.

Baddeley, A. D., & Gathercole, S. E. (1996). The phonological loop as a language learning device. Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences, 351(1346), 453-457. DOI: 10.1098/rstb.1996.0047.

Baddeley, A. D., & Hitch, G. J. (1974). Working memory. In G. H. Bower (Ed.), The psychology of learning and motivation: Advances in research and theory (Vol. 8, pp. 47-89). Academic Press.

Butterworth, B., Varma, S., & Laurillard, D. (2011). Dyscalculia: From brain to education. *Science*, *332*(6033), 1049-1053. https://doi.org/10.1126/science.1201536

Butterworth, B., Varma, S., & Laurillard, D. (2011). Dyscalculia: From brain to education. Science, 332(6033), 1049-1053.

Chen, X., & Zhou, Y. (2021). Central executive functions and mathematical problem solving: A longitudinal study. *Journal of Experimental Child Psychology, 206*, 105089.

David, J. (2012). The role of central executive functioning and visual-spatial working memory in children with math learning difficulties: A meta-analysis. *Child Development Research,* 2012, 1–13. https://doi.org/10.1155/2012/218986

De Smedt, B., & de Jong, P. (2009). The relationship between working memory and mathematical problem-solving in young children. *Journal of Experimental Child Psychology*, *103*(2), 217–234. https://doi.org/10.1016/j.jecp.2008.05.007

De Smedt, B., & Van der Meulen, M. (2021). The impact of visual-spatial working memory on mathematical problem solving: Evidence from developmental dyscalculia. *Journal of Cognitive Neuroscience, 33*(4), 567-579.

De Weerdt, F., Roeyers, H., & Pijls, M. (2013). Domain-general working memory deficits in children with reading and/or mathematical

disabilities. *Journal of Learning Disabilities, 46*(2), 148–161. https://doi.org/10.1177/0022219412451623

Dehn, M. J. (2008). Working memory and academic learning: Assessment and intervention. Wiley & Sons.

Dowker, A. (2005). *Individual differences in arithmetic: Implications for psychology, neuroscience and education.* Psychology Press.

Dowker, A. (2005). Individual differences in arithmetic: Implications for intervention and theory. *Memory & Cognition, 33*(5), 654-660.

Engle, R. W. (2001). What is working memory capacity? Current Directions in Psychological Science, 11(1), 17-26.

Ericsson, K. A., & Kintsch, W. (1995). Long-term working memory. *Psychological Review, 102*(2), 211-245.

Fuchs, L. S., Fuchs, D., & Compton, D. L. (2010). The early prevention of mathematics difficulty: Its power and limitations. *Journal of Learning Disabilities, 43*(3), 255-269. https://doi.org/10.1177/0022219409345017

Fuchs, L. S., Fuchs, D., & Compton, D. L. (2019). The role of verbal working memory in mathematics achievement. *Journal of Educational Psychology, 111*(1), 28-40.

Fuchs, L. S., Geary, D. C., Compton, D. L., Fuchs, D., & Schatschneider, C. (2010). The prevention, identification, and cognitive determinants of mathematics difficulties. Psychological Science, 21(3), 293-302.

Garnett, P. (1998). Self-confidence and its impact on mathematics learning. *Journal of Educational Psychology, 15*(2), 123-145.

Gathercole, S. E., & Pickering, S. J. (2019). Working memory deficits in children with mathematical difficulties. *Journal of Educational Psychology, 111*(2), 292-303.

Geary, D. C. (2006). Development of number sense and mathematical abilities. *Journal of Educational Psychology, 98*(1), 1-16.

Geary, D. C. (2013). Early conceptual knowledge and the origins of mathematical learning difficulties. *Learning Disabilities Research & Practice, 28*(3), 234-247.

Geary, D. C. (2013). Learning disabilities in mathematics: Recent advances. *In H. L. Swanson, K. R. Harris, & S. Graham (Eds.), Handbook of Learning Disabilities* (pp. 239-255). Guilford Press.

Geary, D. C., & Hoover, M. (2022). The role of verbal memory in mathematics achievement. *Developmental Psychology, 58*(1), 111-123.

Geary, D. C., Hoard, M. K., & Bailey, D. H. (2019). Cognitive predictors of achievement growth in mathematics: A 5-year longitudinal study. *Developmental Psychology, 55*(4), 876-890.

Gersten, R., Beckmann, S., Clarke, B., Foegen, A., Marsh, L., Star, J. R., & Witzel, B. (2009). Assisting students struggling with

mathematics: Response to intervention (RtI) for elementary and middle schools. *IES Practice Guide.* NCEE 2009-4060. National Center for Education Evaluation and Regional Assistance, Institute of Education Sciences, U.S. Department of Education.

Gersten, R., Jordan, N. C., & Flojo, J. R. (2009). Early identification and intervention for students with mathematics difficulties. *Journal of Learning Disabilities, 42*(3), 228-243.

Gordon, R. M., McKinney, J. D., & Silvers, H. D. (2021). The evolution of working memory and its impact on mathematical performance in children. *Developmental Psychology, 57*(5), 730–744. https://doi.org/10.1037/dev0001182

Gordon, R., LeFevre, J.-A., Smith-Chant, B., & Bisanz, J. (2021). The relationship between working memory and mathematics in primary school children. *Cognitive Development, 50*, 164-178.

Gray, P. (2008). Memory development in children. *Journal of Child Psychology, 54*(6), 957-965.

Henry, L. A. (2001). How does working memory develop in children? A study of working memory in children with specific learning difficulties. *Journal of Experimental Child Psychology, 80*(1), 44-57.

Hitch, G. J., & McAuley, T. (1991). Children's working memory: Contributions from reading and mathematics ability. *Journal of Experimental Child Psychology, 51*(1), 90-113.

Holliman, A. J., & Little, J. M. (2021). Visual-spatial skills and mathematics: A longitudinal study. *Learning and Individual Differences, 87*, 101-111.

Jordan, N. C., Kaplan, D., Ramineni, C., & Locuniak, M. N. (2003). Developing early number sense: What do we know? Current *Directions in Psychological Science, 12*(4), 204-208.

Kyttala, M., & Aunola, K. (2021). The impact of visual-spatial skills on mathematical problem-solving. *Mathematical Thinking and Learning, 23*(4), 211-225.

Kyttala, M., Aunola, K., & Nurmi, J. E. (2021). The role of visual-spatial skills in mathematical problem solving: A longitudinal study. *Learning and Individual Differences*, 89, 102040.

Landerl, K., Bevan, A., & Butterworth, B. (2009). Developmental dyscalculia and basic numerical capacities: A study of 8–9-year-old students. *Cognition, 113*(2), 99-117. https://doi.org/10.1016/j.cognition.2009.08.003

Landerl, K., Bevan, A., & Butterworth, B. (2009). Developmental dyscalculia and the impact of number processing skills on mathematical ability. *Journal of Experimental Child Psychology, 102*(2), 283-297.

Learning Disabilities Association of America (LDA). (2021). Learning Disabilities: A Definition. Retrieved from LDA.

LeFevre, J.-A., Smith-Chant, B., Fast, L., Skwarchuk, S.-L., Sargla, E., Arnup, J. S., & Kamawar, D. (2021). Pathways to mathematics: Longitudinal predictors of performance. *Journal of Experimental Child Psychology, 169*, 118-140. https://doi.org/10.1016/j.jecp.2018.02.006

Lerner, J. (2000). Learning disabilities: Theories, diagnosis, and teaching strategies. Houghton Mifflin Harcourt.

Malpas, C. B., Hester, R., & Kadosh, R. C. (2019). The relationship between visuospatial working memory and mathematical performance in children: A cognitive developmental perspective. *Cognitive Development, 49*, 100659. https://doi.org/10.1016/j.cogdev.2019.100659

McLean, J. F., & Hitch, G. J. (1999). Working memory impairments in children with specific arithmetic learning difficulties. *Journal of Experimental Child Psychology, 74*(3), 240-260.

Miller, A., & West, R. (2022). Visual-spatial skills and mathematics: The role of visual working memory in mathematical problem-solving. *Mathematics Education Research Journal, 34*(2), 145-162.

Miller, E., & Hegde, M. (2020). The role of visual-spatial processing in mathematical problem solving. *Learning and Individual Differences, 75*, 101-111.

Mix, K. S., Levine, S. C., & Huttenlocher, J. (2016). Spatial training improves children's mathematics ability. *Journal of Cognition and Development, 17*(2), 125-139. https://doi.org/10.1080/15248372.2015.1016613

Miyake, A., & Shah, P. (1999). *Models of working memory: Mechanisms of active maintenance and executive control*. Cambridge University Press.

National Center for Learning Disabilities (NCLD). (2018). Understanding Mathematics Learning Disabilities. Retrieved from NCLD.

O'Reilly, R. C., Braver, T. S., & Cohen, J. D. (1999). Cognitive control in the prefrontal cortex using dynamic filtering. In Advances in Neural Information Processing Systems (Vol. 11, pp. 41-47).

Page, M. P. A., & Norris, D. G. (2003). The phonological loop as a language learning device. *Psychological Review, 110*(4), 553-568.

Passolunghi, M. C., & Mammarella, I. C. (2010). Spatial and visual working memory ability in children with difficulties in arithmetic word problem-solving. *European Journal of Cognitive Psychology, 22*(6), 944-963. https://doi.org/10.1080/09541440903327530

Passolunghi, M. C., & Mammarella, I. C. (2010). Working memory and mathematics achievement. *Journal of Educational Psychology, 102*(1), 35-48.

Ramirez, G., Beilock, S. L., & Levine, S. C. (2016). The role of emotion in the development of mathematics anxiety. *Mathematics Education Research Journal, 28*(2), 151-168.

Ramirez, G., Shaw, S. T., & Maloney, E. A. (2016). Math anxiety: Past research, promising interventions, and a new interpretation framework. *Educational Psychologist, 51*(3-4), 145-163. https://doi.org/10.1080/00461520.2016.1202186

Repovs, G., & Baddeley, A. D. (2006). The multicomponent model of working memory. The Psychology of Learning and Motivation, 51, 33-79.

Robert, M. (2004). The role of the frontal lobes in working memory. *Journal of Neuroscience, 24*(1), 160-172.

Schneider, W. (1999). A cognitive-neuroscience model of working memory: Visual-spatial sketchpad and central executive. *Psychological Review, 106*(1), 226-249.

Schuchardt, K., Maehler, C., & Hasselhorn, M. (2008). Working memory deficits in children with specific learning disorders. *Journal of Learning Disabilities, 41*(6), 514–523.

Simons, G., de Windt-Koenderman, A., van der Steen, C., Heugten, C., & Brouwer, W. (2012). The role of working memory in early mathematical skills. *Neuropsychology, 26*(2), 225-234.

Sophie, R. & Aryan, J. Peter (2005). Working memory in Dutch children with learning disabilities. *Journal of Educational Research, 98*(4), 265-280.

Swanson, H. L. (2001). Cognitive processing deficits in children with learning disabilities: A selective meta-analysis of the literature. *Journal of Learning Disabilities, 34*(1), 3-16.

Swanson, H. L. (2008). The influence of working memory on reading growth in subgroups of children with reading disabilities. *Journal of Educational Psychology, 100*(2), 343-366.

Swanson, H. L. (2015). Working memory and mathematics: A review. *Journal of Educational Psychology, 107*(4), 980-992.

Swanson, H. L., & Jerman, O. (2008). The influence of working memory on reading growth in subgroups of children with reading disabilities. Journal of *Educational Psychology, 100*(2), 343-366.

Swanson, H. L., & Kim, K. S. (2020). The impact of verbal working memory on mathematical problem solving. *Journal of Learning Disabilities, 53*(6), 473-486.

Swanson, H. L., & Sachse-Lee, C. (2001). A subgroup analysis of working memory in children with learning disabilities: Relationships to reading, arithmetic, and working memory. *Journal of*

Experimental Child Psychology, *78*(3), 234–270. https://doi.org/10.1006/jecp.2000.2570

Swanson, H. L., & Sachse-Lee, C. (2001). Working memory in children with learning disabilities: Executive and phonological processes. *Journal of Learning Disabilities, 34*(3), 249-

Swanson, H. L., Zheng, X., & Jerman, O. (2019). Working memory, executive functioning, and mathematical problem solving. *Journal of Learning Disabilities, 52*(2), 145-160.

Tolar, T. D., Lederberg, A. R., Fletcher, J. M., & Fuchs, L. S. (2022). The impact of working memory training on mathematical problem solving and calculation in children with mathematics difficulties. *Developmental Psychology, 58*(4), 711-723. https://doi.org/10.1037/dev0001201

Tomlinson, C. A. (2014). *The Differentiated Classroom: Responding to the Needs of All Learners*. ASCD.

Vukovic, R. K., & Lesaux, N. K. (2021). The contribution of verbal working memory to mathematics achievement in early childhood. *Journal of Educational Psychology, 113*(3), 457-470.

Xin, Y. P., & Jitendra, A. K. (1999). Mathematics instruction for students with learning disabilities: A meta-analysis. *Journal of Learning Disabilities, 32*(5), 504-516.

Zhou, X., Liu, C., & Zhang, W. (2022). Executive function and mathematical achievement: A meta-analysis. *Frontiers in Psychology, 13*, 843950.