القدرة المكانية وعلاقتها بقلق الرياضيات لدى التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات والعاديين بالصف الرابع الابتدائي

ملخص: هدفت الدراسة إلى معرفة القدرة المكانية وعلاقتها بقلق الرياضيات لدى التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات والعاديين. وتكونت عينة الدراسة من (٣٢) تلميذاً من ذوي صعوبات تعلم الرياضيات بمتوسط عمري (١١٤,٢١) شهراً، وانحراف معياري (١,٨٣)، (٣٢) من العاديين بمتوسط عمري (١١٣,٥٨) شهراً، وانحراف معياري (٢,٢٠)، تم اختيارها من بين تلاميذ الصف الرابع الابتدائي من بعض مدارس مدينة أبها بالمملكة العربية السعودية. واستخدمت الدراسة اختبارات القدرة المكانية (اختبار مستوى الماء، اختبار تدوير البطاقات، اختبار طي الورقة) ومقياس قلق الرياضيات (إعداد: الباحث). وأظهرت نتائج الدراسة وجود ارتباط سالب دال إحصائياً بين القدرة المكانية (الأبعاد، الدرجة الكلية) وقلق الرياضيات لدى التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات. كذلك أظهرت وجود فروق دالة إحصائياً بين متوسطي درجات التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات والعاديين في القدرة المكانية (الأبعاد، الدرجة الكلية) لصالح العاديين وفي قلق الرياضيات لصالح ذوي صعوبات تعلم الرياضيات. كما أظهرت الدراسة أن أبعاد القدرة المكانية تتنبأ بشكل دال إحصائياً بقلق الرياضيات لدى التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات.

الكلمات المفتاحية: القدرة المكانية، قلق الرياضيات، صعوبات تعلم الرياضيات.

The Spatial Ability and its Relationship with Math of Pupils with Math Learning Disabilities and Anxiety Normal Achieving Pupils in the Primary Fourth Grade

Abstract:

The present study aimed to identify the spatial ability and its relationship with math anxiety of primary fourth grade pupils with math learning disabilities (MLD) and normal-achieving pupils. Sample of the study consists of (64) pupils (32 with math learning disabilities and 32 normal-achieving). It has been chosen from primary stage in the 4th grade in some schools of the city of Abha. The study used two diagnostic measures of the math and reading learning disabilities (prepared by Al-Zayat, 2007), Water level test, Card rotation test, Paper folding test, and Math anxiety scale (prepared by the researcher). The results

showed a significant negative association between the spatial ability (spatial perception, mental rotation and spatial visualization) and math anxiety of MLD. There are also statistically significant differences between the pupils with MLD and normal-achieving pupils in the spatial ability and its dimensions for the sake of the normal-achieving and in the math anxiety for the sake of MLD. The results also showed that dimensions of the spatial ability are a significant predictor of math anxiety of pupils with math learning disabilities.

Keywords: Spatial ability; Math Anxiety; Math learning disabilities

مقدمة:

أصبح تقدم الدول في العصر الحديث يعتمد بشكل متزايد علي مجالات الرياضيات والعلوم والهندسة والتكنولوجيا، ولذلك فإن فهم العوامل التي تؤثر علي المشاركة والنجاح في هذه المجالات يمثل هدفاً هاماً في التربية الخاصة والعلوم النفسية والتربوية عامة.

وتعتمد الرياضيات علي قدرات معرفية عديدة (Geary, 2011a; Krajewski & Schneider, 2009; Passolunghi, Mammarella, & Altoè, 2008; Zhang & Lin, 2015) يتم أداؤها من خلال شبكة عصبية ممتدة عبر الدماغ (Fias, Menon, & Szűcs, 2013; Goswami & Szűcs, 2011).

ولاشك أن دراسة هذه القدرات يُعد أمراً بالغ الأهمية، وذلك للحصول على المعلومات التي يمكن أن تفيد في التعرف المبكر علي الأطفال المعرضين لخطر صعوبات تعلم الرياضيات، والتعرف علي نواحي القصور لدى التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات، وكذلك تقديم التدخلات التي تهدف إلي تحسين نواحي القصور لديهم.

وتعد القدرة المكانية من القدرات المعرفية المهمة بالنسبة لمجالات أكاديمية مختلفة، ويؤكد ذلك ما يشير إليه (Maeda & Yoon. 2013, 70) من أنه توجد أدلة متراكمة تدعم الارتباط الإيجابي بين القدرة المكانية والأداء في المجالات الأكاديمية المختلفة، وخاصة في الرياضيات والهندسة، وأنه علي الرغم من الدور الهام للقدرة المكانية إلا أنها تلقت اهتماماً أقل في البيئة التعليمية مقارنة بالقدرات المعرفية الأخرى.

وتشير القدرة المكانية إلي " المهارة في تمثيل وتحويل وتوليد واسترجاع المعلومات الرمزية غير اللغوية " (Linn & Petersen., 1985, 1482).

ومما يوضح أهمية القدرة المكانية في أداء الرياضيات ما تشير إليه دراسة (Verdine, Irwin, Golinkoff, & Hirsh-Pasek. 2014) من إسهام القدرة المكانية في أداء الرياضيات لدي أطفال ما قبل المدرسة، وأنها عامل أساسي هام لأداء الرياضيات. وكذلك ما توصلت إليه دراسة (Assell, Landry, Swank, Smith, & Steelman. 2003) من وجود ارتباط إيجابي دال بين التجهيز المكاني البصري المبكر في عمر (٢، ٣) سنوات والقدرة الرياضية لدي الأطفال في عمر (٨) سنوات، كذلك وجود ارتباط إيجابي مرتفع بين حل مشكلات الكلمة الرياضية والمهارات المكانية البصرية. وكذلك ما أظهرته دراسة (Gunderson, Ramirez, Beilock, & Levine. 2012) من أن القدرة المكانية في عمر (٥) سنوات تتنبأ بالمهارة الحسابية في عمر (٨) سنوات.

وهذه النتائج توضح أهمية القدرة المكانية في اكتساب الرياضيات في العمر المبكر، وهذا يوحي بأن القصور في القدرة المكانية في العمر المبكر ربما يؤثر سلباً علي نمو الرياضيات فيما بعد.

وقد صنف (Linn & Petersen. 1985) القدرة المكانية إلي ثلاثة أبعاد أو مكونات فرعية هي: الإدراك المكاني، التدوير العقلي والتصور المكاني.

وقد بينت دراسة (Zhang et al. 2014) أن قدرة التصور المكاني تتنبأ إيجابياً بالتحصيل في الرياضيات، وأن الأطفال الذين لديهم قدرة تصور مكاني قوية في مرحلة ما قبل المدرسة يكون لديهم كفاءة رياضية أعلي عند دخول المدرسة الابتدائية، ولديهم كذلك معدل نمو أسرع في الرياضيات. كما أظهرت دراسة (Karaman & Toğrol. 2009) وجود ارتباط موجب دال بين كل من قدرة التصور المكاني وقدرة التدوير العقلي وبين الأداء في الهندسة بالمرحلة الابتدائية. كذلك أظهرت دراسة Zhang & Lin (٢٠١٥) أن الإدراك المكاني البصري يتنبأ بالأداء في الرياضيات، وأن التلاميذ ذوي الإدراك المكاني البصري الأقوى في الصف الثاني يكون لديهم كفاءة حسابية أعلى في الرياضيات الرمزية وحل مشكلات الكلمة الرياضية والرياضيات المكتوبة في الصف الثالث. وهذه الدراسات توضح أهمية التصور المكاني والتدوير العقلي والإدراك المكاني في أداء الرياضيات.

وإذا كانت الرياضيات تعتمد على قدرات معرفية عديدة، فإنها ربما تتأثر كذلك بالمظاهر الانفعالية، مثل: مشاعر التوتر والضيق التي يعاني منها الفرد في المواقف التي تشتمل على مهام رياضية والتي تُسمى بقلق الرياضيات (Jarvis & Naested,

(Suárez-Pellicioni, Núñez-Peña, & Colomé. 2013, 23. 2012) وقد أظهرت دراسة أن قلق الرياضيات يرتبط بعدم دقة وبطء معالجة المشكلات الحسابية.

ويشير (Ramirez, Gunderson, Levine, & Beilock. 2013, 188) إلى أن معظم الدراسات التي تناولت قلق الرياضيات ركزت على طلاب المرحلتين المتوسطة والثانوية، وحتى الدراسات القليلة التي أجريت على المرحلة الابتدائية عدد قليل منها ركز على الصف الرابع والصفوف الأدنى. ويذكر (Krinzinger, Kaufmann, & Willmes. 2009, 6) أنه عند دراسة صعوبات التعلم غالباً ما تُهمَل الجوانب الانفعالية مثل قلق الرياضيات، والذي يمكن أن يرتبط في الأصل بالمشكلات المعرفية، وبالأخص في مجال صعوبات تعلم الرياضيات وربما يؤدي قلق الرياضيات إلى تأثيرات سلبية كبيرة على الحياة الأكاديمية والاجتماعية للتلميذ.

مشكلة الدراسة:

يشير الزيات (٢٠٠٧) إلى أن نسبة انتشار صعوبات التعلم النمائية والأكاديمية بين تلاميذ المرحلة الابتدائية بلغت ٢٢,١ ٪ . ويشير كل من (Geary, 2004 Barbaresi, Katusic, Collagin, Weaver, & Jacobsen. 2005) إلى أن نسبة انتشار صعوبات تعلم الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية تتراوح بين ٥,٩ – ١٣,٨٪ . وهي نسبة مرتفعة تستدعي إجراء المزيد من الدراسات التي تهدف إلى التعرف علي العوامل المعرفية والانفعالية التي يمكن أن تؤثر في حدوث صعوبات تعلم الرياضيات لدى هؤلاء التلاميذ، ومن ثم تطبيق هذه المعرفة في تطوير برامج وقائيـــة وعلاجية ملائمة في وقت مبكر.

وقد أظهرت دراسات أبو مصطفى (٢٠١٠)، الأزوري (١٤٣٥هـــ)، (Gunderson et al. 2012)، (Karaman & Toğrol. 2009)، Zhang et al. 2014) (Zhang & Lin. 2015) أن القدرة المكانية ترتبط إيجابياً وتتنبأ بالأداء في الرياضيات لدى المرحلة الابتدائية. وبينت دراسات Lai, Zhu, Chen, & Li. 2015) (Rubinsten & Tannock. 2010)، Wu, Barth, Amin, Malcarne, & Menon. 2012) أن قلق الرياضيات يرتبط سلبياً بالأداء في الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية.

وما توضحه هذه الدراسات من ارتباط أداء الرياضيات إيجابياً مع القدرة المكانية وسلبياً مع قلق الرياضيات أدى إلى قيام كل من Ferguson, Maloney, Fugelsang, & Risko. 2015) (Maloney, 2011)، (Maloney, Waechter, Risko, & Fugelsang. 2012)، بدراسة العلاقة الارتباطية بين

القدرة المكانية وقلق الرياضيات لدى العاديين، وأظهرت النتائج وجود ارتباط سالب دال إحصائياً بين القدرة المكانية وقلق الرياضيات. ونظراً لعدم وجود دراسات أجنبية أو عربية – في حدود علم الباحث – درست العلاقة الارتباطية بين القدرة المكانية وقلق الرياضيات لدى ذوي صعوبات تعلم الرياضيات بالمرحلة الابتدائية، فإن دراسة هذه العلاقة يمثل أحد جوانب الدراسة الحالية.

هذا وقد لاحظ الباحث قلة وتعارض الدراسات التي تناولت الفروق في القدرة المكانية بين ذوي صعوبات تعلم الرياضيات والعاديين، فدراستا (McGlaughlin, Knoop, & Holliday. 2005)، (Osmon, Smerz, Braun, & Plambeck. 2006) اللتان أجريتا على طلاب الجامعة، ودراسة (Skagerlund & Tr□ff. 2014) التي أجريت على تلاميذ الصف الرابع الابتدائي، توصلت إلى وجود فروق دالة في القدرة المكانية بين ذوي صعوبات تعلم الرياضيات والعاديين لصالح العاديين، إلا أن ذلك يتعارض مع دراسة (van Garderen, 2006) التي أجريت على تلاميذ الصف السادس الابتدائي، وأظهرت عدم وجود فروق دالة في القدرة المكانية بين ذوي صعوبات تعلم الرياضيات والعاديين. ونظراً لقلة هذه الدراسات وتعارضها وعدم وجود دراسات عربية – في حدود علم الباحث – تناولت الفروق في القدرة المكانية بين ذوي صعوبات تعلم الرياضيات والعاديين بالمرحلة الابتدائية، فإن دراسة هذه الفروق يمثل أيضاً أحد جوانب الدراسة الحالية.

ويذكر (Geary. 2011p. 260) خلال استعراضه لأوجه القصور لدى ذوي صعوبات تعلم الرياضيات أن القليل جداً معروف عن المشكلات الانفعالية – من بينها قلق الرياضيات – لدى التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات. ويتفق ذلك مع ما لاحظه الباحث من قلة الدراسات الأجنبية وعدم وجود دراسات عربية – في حدود علمه – تناولت الفروق في قلق الرياضيات بين ذوي صعوبات تعلم الرياضيات والعاديين بالمرحلة الابتدائية، ولم يجد الباحث إلا دراستي (Lai et al. 2015)، (Passolunghi. 2011) اللتين أظهرتا وجود فروق دالة في قلق الرياضيات بين ذوي صعوبات تعلم الرياضيات والعاديين لصالح ذوي صعوبات تعلم الرياضيات بالمرحلة الابتدائية. وهذا ما يستدعي إجراء المزيد من الدراسات، وهذا يمثل أيضاً أحد جوانب الدراسة الحالية.

ونظراً لعدم وجود دراسات أجنبية أو عربية – في حدود علم الباحث – درست إمكانية التنبؤ بقلق الرياضيات من خلال القدرة المكانية لدى ذوي صعوبات تعلم الرياضيات بالمرحلة الابتدائية، فإن هذا يمثل أيضاً أحد جوانب الدراسة الحالية. حيث لم يجد الباحث سوى دراستي (Ferguson et al. 2015)، (Maloney et al. 2012)

اللتين أجريتا على عينة من العاديين من طلاب الجامعة، وأظهرتا أنه يمكن التنبؤ بقلق الرياضيات من خلال القدرة المكانية.

وبناءً على ما تقدم تتحدد مشكلة الدراسة الحالية في دراسة القدرة المكانية وعلاقتها بقلق الرياضيات لدى التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات والعاديين بالصف الرابع الابتدائي، وذلك من خلال الإجابة عن التساؤلات التالية:

١- هل توجد علاقة ارتباطية بين القدرة المكانية (الإدراك المكاني، التدوير العقلي، التصور المكاني) وقلق الرياضيات لدى التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات؟.
٢- هل توجد فروق بين التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات والعاديين في القدرة المكانية (الإدراك المكاني، التدوير العقلي، التصور المكاني)؟.
٣- هل توجد فروق بين التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات والعاديين في قلق الرياضيات؟.
٤- هل تسهم أبعاد القدرة المكانية في التنبؤ بقلق الرياضيات لدى التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات؟.

أهداف الدراسة:

تهدف الدراسة الحالية إلي معرفة:

١- العلاقة الارتباطية بين القدرة المكانية وقلق الرياضيات لدى التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات.
٢- الفروق بين التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات والعاديين في القدرة المكانية.
٣- الفروق بين التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات والعاديين في قلق الرياضيات.
٤- إمكانية إسهام أبعاد القدرة المكانية في التنبؤ بقلق الرياضيات لدى التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات.

أهمية الدراسة:

تكمن أهمية الدراسة الحالية فيما يلي:

١- قلة الدراسات الأجنبية وعدم وجود دراسات عربية – في حدود علم الباحث – تناولت القدرة المكانية وعلاقتها بقلق الرياضيات لدى التلاميذ ذوى صعوبات تعلم الرياضيات بالمرحلة الابتدائية.

٢- ما تقدمة الدراسة الحالية من أدوات مقننة تتمثل في: اختبارات القدرة المكانية (الإدراك المكاني، التدوير العقلي، التصور المكاني) ومقياس قلق الرياضيات، والتي يمكن أن تفيد العاملين والمتخصصين في المجال في قياس هذه الجوانب لدى التلاميذ.

٣- تستمد الدراسة الحالية أهميتها من أهمية المرحلة التعليمية والعينة التي تتعرض لها، فالمرحلة الابتدائية هي القاعدة العريضة التي تشكل الأساس الذي تُبنى علية المراحل التعليمية التالية. كما تكتسب هذه الدراسة أهميتها من أهمية البحث في مجال صعوبات تعلم الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية تجنباً للهدر والفاقد التعليمي، وذلك من خلال التعرف المبكر نسبياً علي نواحي القصور المعرفية والانفعالية التي يمكن أن تسهم في حدوث صعوبات تعلم الرياضيات لدى هؤلاء التلاميذ.

٤- للدراسة الحالية أهميتها التطبيقية، حيث أنه في ضوء ما قد تسفر عنه الدراسة من نتائج تكشف عن دور القدرة المكانية في صعوبات تعلم الرياضيات وقلق الرياضيات، يُمكن إعداد البرامج العلاجية الخاصة بها والتي يُمكن أن تخفف من حدة صعوبات تعلم الرياضيات وقلق الرياضيات لدي هؤلاء التلاميذ.

مصطلحات الدراسة:

القدرة المكانية Spatial Ability: هي " المهارة في تمثيل وتحويل وتوليد واسترجاع المعلومات الرمزية غير اللغوية" (Linn & Petersen, 1985, 1482). وتتحدد إجرائياً بالدرجة الكلية التي يحصل عليها التلميذ في اختبارات القدرة المكانية المستخدمة في الدراسة الحالية.

وتتضمن القدرة المكانية وفق تصنيف Linn & Petersen (١٩٨٥) ثلاثة أبعاد أو مكونات فرعية هي: الإدراك المكاني، التدوير العقلي والتصور المكاني.

الإدراك المكاني Spatial Perception: هو " قدرة الأفراد علي تحديد العلاقات المكانية فيما يتعلق بتوجيه الأجسام من خلال التعرف على الموضع الأفقي أو الرأسي، على الرغم من تشتيت المعلومات" (Linn & Petersen, 1985, 1482). ويتحدد إجرائياً بالدرجة الكلية التي يحصل عليها التلميذ في اختبار مستوى الماء المستخدم في الدراسة الحالية.

التدوير العقلي Mental Rotation: هو " القدرة علي تدوير الأشياء ثنائية أو ثلاثية الأبعاد بسرعة ودقة في الدماغ" (Linn & Petersen, 1985, 1483). ويتحدد إجرائياً بالدرجة الكلية التي يحصل عليها التلميذ في اختبار تدوير البطاقات المستخدم في الدراسة الحالية.

التصور المكاني Spatial Visualization: هو "المعالجات متعددة الخطوات للمعلومات المقدمة مكانياً" (Linn & Petersen, 1985, 1484). ويتحدد إجرائياً بالدرجة الكلية التي يحصل عليها التلميذ في اختبار طي الورقة المستخدم في الدراسة الحالية.

قلق الرياضيات Math Anxiety: هو " حالة يعاني فيها الفرد من شعور سلبي عند المشاركة في المهام التي تتطلب مهارات عددية ورياضية " (Maloney, et al., 2012, 380). ويتحدد إجرائياً بالدرجة الكلية التي يحصل عليها التلميذ في مقياس قلق الرياضيات المستخدم في الدراسة الحالية.

صعوبات تعلم الرياضيات Math Learning Disabilities: يعرف الزيات (٢٠٠٧، ٤١) صعوبات تعلم الرياضيات بأنها " ضعف أو قصور في القدرة على إجراء العمليات الحسابية الأساسية، وفهم لغة الرياضيات ورموزها وقواعدها وقوانينها، وحل المشكلات والمسائل الرياضية أو الحسابية ". ووفقاً لمقياس التقدير التشخيصي لصعوبات تعلم الرياضيات (الزيات، ٢٠٠٧) المستخدم في الدراسة الحالية يكون التلميذ لديه صعوبات تعلم في الرياضيات إذا حصل على ٢١ درجة فأكثر.

ويعرف الباحث التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات إجرائياً بأنهم هؤلاء التلاميذ الذين يحصلون على درجة تقع ضمن أقل ٢٥ ٪ بالنسبة للعينة الكلية على الاختبار التحصيلي في الرياضيات (أي ضمن الإرباعي الأدنى)، في ضوء نسبة ذكاء متوسطة (٩٠-١١٠) كما تُقاس باختبار وكسلر لذكاء الأطفال المعدل (الجزء اللفظي)، أما التلاميذ العاديون فتقع درجتهم بين ٥٠ – ٧٥ ٪ بالنسبة للعينة الكلية على الاختبار التحصيلي في الرياضيات (أي بين الإرباعي الأعلى والوسيط) في ضوء نسبة ذكاء متوسطة (٩٠-١١٠) كما تُقاس باختبار وكسلر لذكاء الأطفال المعدل (الجزء اللفظي)، دون أن يرجع ذلك إلى إعاقة بصرية أو سمعية أو حركية.

حدود الدراسة:

تمثلت حدود الدراسة الحالية موضوعياً في القدرة المكانية وأبعادها (الإدراك المكاني، التدوير العقلي، التصور المكاني) وقلق الرياضيات، وبشرياً بعينة من ذوي صعوبات تعلم الرياضيات (ن=٣٢) والعاديين(ن=٣٢)، تم اختيارها من بين تلاميذ الصف الرابع الابتدائي، ومكانياً ببعض مدارس المرحلة الابتدائية بمدينة أبها بالمملكة العربية السعودية، وزمانياً بالفصل الدراسي الثاني من العام الدراسي ١٤٣٥-١٤٣٦هـ.

الإطار النظري:

أولاً: القدرة المكانية:

استُخدمت تاريخياً أسماء مختلفة للقدرة المكانية، مثل: المهارات المكانية والاتجاهات المكانية والذكاء المكاني البصري والتفكير المكاني (Karaman & Toğrol, 2009, 3).

مفهوم القدرة المكانية:

يعرف (Karaman & Toğrol. 2009, 3) القدرة المكانية بأنها " القدرة علي إدراك العالم البصري بدقة، وتشفير المثيرات البصرية وأداء التحويلات والتعديلات علي الإدراكات الأولية، والمعالجات العقلية لتكوين جوانب الخبرات البصرية، حتى في ظل غياب المثيرات المادية ذات الصلة". ويشير Meneghetti, Borella, & Pazzaglia. 2015) إلي القدرة المكانية بأنها " المهارة في تمثيل وتحويل واستبقاء واسترجاع التخيلات البصرية المجردة". ويتضح من ذلك أن القدرة المكانية تشير إلى المهارة في تمثيل المعلومات البصرية وأداء التحويلات والمعالجات العقلية عليها واسترجاعها.

أبعاد القدرة المكانية:

قام (Linn & Petersen. 1985) بتحليل (١٧٢) دراسة للقدرة المكانية، وتوصل إلي ثلاثة عوامل متمايزة لها، حيث صنف القدرة المكانية إلي ثلاثة أبعاد فرعية هي: الإدراك المكاني والتدوير العقلي والتصور المكاني.

ويعرف (Lawton. 2010, 319) الإدراك المكاني بأنه " القدرة علي تحديد الموضع بطريقة أفقية أو عمودية في وجود تشتيت زوايا التوجيه ".

وتُمكِّن قدرات الإدراك المكاني الفرد من فحص المجال البصري، لكي يكتشف المواضع المكانية ويستنتج العلاقات بين المثيرات البصرية، وقد أكد علماء النفس المعرفيون إسهام الإدراك المكاني في مدي واسع من الأنشطة اليومية، مثل: الوصول إلي الأشياء، وتعلم الحروف أثناء اكتساب اللغة، الكتابة علي لوحة المفاتيح، إيجاد الطريق للمنزل والسير في بيئة غير مألوفة، واكتساب المهارات الأكاديمية مثل: القراءة والهندسة والمهارات العددية (Saj & Barisnikov, 2015, 1–2; Zach, Inglis, Fox, Berger, & Stahl, 2015, 32).

ومن أكثر الاختبارات التي تُستخدم في قياس الإدراك المكاني: اختبار مستوى الماء واختبار المؤشر والإطار (Linn & Petersen, 1985, 1482).

ويعرف (Lawton. 2010, 318) التدوير العقلي بأنه " القدرة علي الحكم علي ما سيبدو عليه الشيء لو تحول في بعدين أو ثلاثة أبعاد في الفراغ ".

وتتضمن قدرة التدوير العقلي خمسة مراحل من التجهيز، هي: ما قبل التجهيز الإدراكي، تعرف الرمز واتجاهه، التدوير العقلي، تقدير التطابق، واختيار الاستجابة والتنفيذ (Kaltner & Jansen, 2014, 743).

ومن الاختبارات التي تُستخدم في قياس التدوير العقلي: اختبار تدوير البطاقات واختبار التدوير العقلي للأشكال ثلاثية الأبعاد واختبار الأعلام (Linn & Petersen, 1985, 1483).

ويرى (Linn & Petersen. 1985, 1484) أن التصور المكاني يشير إلي " المعالجات متعددة الخطوات للمعلومات المقدمة مكانياً ".

ويُمكِّن التصور المكاني الفرد من الفهم الأفضل للموضوعات الرياضية المعقدة والمجردة، من خلال فهم الإجراءات المعقدة بشكل بديهي وتجسيد العلاقات والعمليات المجردة، حيث يجعل الشيء أقل تجريداً أو يجعله مادياً، ولذلك يعد التصور المكاني هاماً جداً للطلاب الذين لديهم صعوبة في فهم الموضوعات الرياضية المجردة (Yenilmez & Kakmaci, 2015, 191).

ومن الاختبارات التي تُستخدم في قياس التصور المكاني: اختبار طي الورقة، اختبار الأشكال المختفية، واختبار تطور السطوح (Linn & Petersen, 1985, 1482).

ثانياً: قلق الرياضيات:

مفهوم قلق الرياضيات:

يعرف (Ma & Xu. 2004, 165) قلق الرياضيات بأنه "حالة من التوتر بسبب أداء المهام الرياضية". ويعرفه Devine, Fawcett, Szűcs, & Dowker (٢٠١٢، ٢) بأنه " مشاعر من الخوف والكراهية والضيق والإحباط عند أداء المهام الرياضية". ويشير (Jarvis & Naested. 2012, 23) إلى قلق الرياضيات بأنه " حالة من العصبية والضيق تحدث في المواقف التي تشتمل على مهام رياضية ". ويتضح أن هذه التعريفات تتفق على أن قلق الرياضيات هو شعور بالتوتر والضيق عند أداء المهام التي تتضمن الرياضيات.

أسباب قلق الرياضيات:

يمكن تصنيف أسباب قلق الرياضيات إلى:

- أسباب بيئية: وتشمل الخبرات السلبية في دروس الرياضيات أو مع معلمي الرياضيات.
- أسباب شخصية: وتشمل انخفاض تقدير الذات وعدم الثقة بالنفس.
- أسباب معرفية: وتشمل الخصائص الفطرية، وهي إما الذكاء المنخفض أو ضعف القدرات المعرفية (Rubinsten & Tannock, 2010, 2).

النظريات المفسرة للعلاقة بين قلق الرياضيات وتحصيل الرياضيات:

يشير كل من (Carey, Devine, & Szücs. 2015, 2– 4)، Devine ; et al. 2012, 3) إلى وجود ثلاث نظريات تفسر هذه العلاقة، هي:

١- **نظرية القصور The Deficit Theory**: تشير إلي أن الأداء الضعيف في الرياضيات أو اختبارات الرياضيات يؤدي إلي قلق مرتفع حول تلك المواقف في المستقبل، ويعتقد المؤيدون لهذه النظرية أن ضعف أداء الرياضيات لدي التلميذ يؤدي إلي تكوين ذكريات سلبية من أداء الرياضيات الضعيف، وهذا بدوره يؤدي إلي ظهور قلق الرياضيات.

٢- **نظرية التداخل المعرفي The Cognitive Interference Theory**: تشير إلي أن القلق يقلل الأداء في الرياضيات من خلال تأثيره علي مرحلة ما قبل معالجة المعلومات وأثناء مرحلتي معالجة واسترجاع المعلومات، ففي مرحلة ما قبل معالجة المعلومات يمكن أن يؤثر قلق الرياضيات من خلال قرار التلميذ بتجنب المواقف المرتبطة بالرياضيات، وفي مرحلتي معالجة المعلومات واسترجاعها يمكن أن يؤثر قلق الرياضيات علي التعلم من خلال التداخل المعرفي، فعلي سبيل المثال: قلق الرياضيات يمكن أن يضع عبء ثقيل علي الذاكرة العاملة التي تعد حيوية لمعالجة واسترجاع الرياضيات.

٣- **النظرية التبادلية The Reciprocal Theory**: تشير هذه النظرية إلي الطبيعة التبادلية للعلاقة بين قلق الرياضيات وتحصيل الرياضيات، فوفقاً لهذه النظرية يمكن أن يؤدي القصور في أداء الرياضيات إلي قلق الرياضيات لدي التلاميذ، حيث ينشأ القلق في هذه الحالة نتيجة لقصور الأداء في الرياضيات، ومن ناحية أخري قلق الرياضيات يمكن أن يؤدي إلي انخفاض أداء التلاميذ في الرياضيات، حيث ينشأ قلق الرياضيات في هذه الحالة من عوامل ليست متعلقة بأداء الرياضيات، مثل: الاستعداد البيولوجي. والدليل علي هذه النظرية يأتي من تعارض نتائج الدراسات، فبعض نتائج الدراسات يدعم "نظرية القصور" وبعضها الآخر يدعم " نظرية التداخل المعرفي " وهذا يعطي دعم للنظرية التبادلية.

ثالثاً: صعوبات تعلم الرياضيات:

مفهوم صعوبات تعلم الرياضيات:

يعرف (Rubinsten & Henik. 2009, 92) صعوبات تعلم الرياضيات بأنها " صعوبات في القدرة علي معالجة المعلومات العددية، ولا ترجع إلي صعوبات حسية أو انخفاض الذكاء أو عدم كفاية التعليم ". ويعرفها (Desoete. 2015, 90)بأنها " درجة دالة من الضعف في المهارات الرياضية، ولا ترجع إلي ضعف في الذكاء أو العوامل الخارجية مثل: فترات الغياب الطويلة، ولا يستجيب فيها الفرد للتعليم العادي في الفصل ".

أنواع صعوبات تعلم الرياضيات:

تنقسم صعوبات تعلم الرياضيات من حيث المنشأ إلي نوعين:

١- صعوبات تعلم الرياضيات النمائية: وهي التي يعاني فيها الأفراد من مشكلات في معرفة مفهوم العدد أو تعلم الحساب، وتنتج من سلسلة من الأحداث العصبية الناشئة منذ الطفولة.

٢- صعوبات تعلم الرياضيات المكتسبة: وهي التي يعاني فيها الأفراد من مشكلات مرتبطة بالأعداد، وخاصة في العد والعمليات الحسابية، وتنتج من بعض إصابات المخ (Farenga & Ness, 2015, 762).

ويصنف (Kumar. 2015, 93- 94)، Russo, Tiegerman, & Radziewicz. 2008, 162- 205)) صعوبات تعلم الرياضيات إلى:

١- صعوبات الرياضيات اللفظية Verbal Dyscalculia: صعوبة في الاسترجاع والتعامل اللفظي مع الرموز والمصطلحات والمقادير الرياضية. والفرد الذي لديه صعوبة من هذا النوع يصعُب عليه استرجاع الأعداد أو العمليات الحسابية أو الأشكال الهندسية لفظياً، ويجد صعوبة في التعامل مع الرياضيات المقدمة شفهياً، وصعوبة في أنماط العد اللفظي.

٢- صعوبات الرياضيات التطبيقية Practognostic Dyscalculia: صعوبة في تطبيق المفاهيم الرياضية عند استخدام الصور والمعالجات. والفرد الذي لديه صعوبة من هذا النوع يجد صعوبة في: تصور المفاهيم الرياضية،

ومقارنة أو تقدير كمية المفردات المصورة، ووصف علاقات الكـــل- الجـــزء والتفاصيل المكانية والأشكال والإحجام.

٣- صعوبات الرياضيات الكتابية Graphical Dyscalculia: صعوبة في كتابة الأعداد والرموز الرياضية. والفرد الذي لديه صعوبة من هذا النوع يكتب الأعداد معكوسة ويجد صعوبة في نسخ الأعداد أو العمليات الحسابية أو الأشكال.

٤- صعوبات الرياضيات الاصطلاحية أو القرائية Lexical Dyscalculia: صعوبة في قراءة الرموز والمفردات الرياضية. والفرد الذي لديه صعوبة من هذا النوع تختلط عليه الأعداد المتشابهة بصرياً عند قراءتها، مثل: ٧ و ٨، وكذلك يجد صعوبة في قراءة سلاسل الأعداد وإشارات العمليات الحسابية والكسور والقيمة المكانية.

٥- صعوبات الرياضيات الإجرائية Operational Dyscalculia: صعوبة في إجراء العمليات الحسابية الأساسية، مثل: الجمع والطرح والضرب والقسمة.

٦- صعوبات رياضيات التفكير العقلي Ideognostical Dyscalculia: صعوبة في فهم الأفكار والمفاهيم والعلاقات الرياضية. حيث يجد الفرد صعوبة في: الفهم العقلي للمفاهيم الكمية، تصور الخطوات الرياضية، إجراء الرياضيات العقلية، تحديد معاني الرموز والأعداد، وتمييز ألوان الأشياء.

دراسات سابقة:

أولاً: دراسات تناولت العلاقة بين القدرة المكانية وأداء الرياضيات لدي ذوي صعوبات الرياضيات والعاديين:

تناولت دراسة (van Garderen & Montague. 2003) الفروق في استخدام التمثيل المكاني البصري أثناء حل المشكلات الرياضية بين التلاميذ ذوي صعوبات التعلم (ن=٢٢) والعاديين(ن=٢٢) والمتفوقين عقلياً (ن=٢٢) بالصف السادس الابتدائي بجنوب فلوريدا، واستَخدمت الدراسة أداة التجهيز الرياضي لقياس استخدام التمثيل المكاني البصري أثناء حل المشكلات، وتوصلت النتائج إلي وجود فروق دالة إحصائياً في استخدام التمثيل التصويري (رسم تصور للأشياء المشار إليها في المشكلة الرياضية) بين ذوي صعوبات التعلم والعاديين لصالح ذوي صعوبات التعلم. حيث إن النجاح في حل المشكلات الرياضية يرتبط سلبياً باستخدام التمثيل التصويري، ويرتبط إيجابياً باستخدام التمثيل التخطيطي (رسم إشارات توضح العلاقات المكانية بين الأشياء المشار إليها في المشكلة الرياضية).

وكان من بين أهداف دراسة (McGlaughlin et al. 2005) معرفة الفروق بين ذوي صعوبات تعلم الرياضيات والعاديين من طلاب الجامعة في القدرة المكانية، وبلغت العينة (٣٤) طالباً وطالبة من ذوي صعوبات تعلم الرياضيات، (٤٢) طالباً وطالبة من العاديين، ومن الأدوات التي استخدمت في الدراسة: مهام الاستدلال غير اللفظي الفرعية من اختبار وكسلر لذكاء الراشدين، وتوصلت الدراسة إلي وجود فروق دالة إحصائياً في القدرة المكانية بين ذوي صعوبات تعلم الرياضيات والعاديين لصالح العاديين.

وهدفت دراسة (Osmon et al. 2006) إلى تحديد قدرات التجهيز – من بينها القدرة المكانية – التي تشكل أساس المهارات الرياضية لدى الطلاب ذوي صعوبات تعلم الرياضيات، وبلغت العينة (٤٥) طالباً وطالبة من ذوي صعوبات تعلم الرياضيات بالجامعة، (٩٣) طالباً وطالبة من العاديين بالجامعة، ومن الأدوات التي استخدمتها الدراسة: اختبار تحديد توجه الخط لـــ "Benton" واختبار التصنيف لقياس القدرة المكانية، وبينت النتائج وجود قصور في القدرة المكانية لدى ذوي صعوبات التعلم مقارنة بالعاديين، كما بينت أنه يمكن التنبؤ بالمهارات الرياضية من خلال القدرة المكانية لدى ذوي صعوبات تعلم الرياضيات.

وهدفت دراسة (van Garderen. 2006) إلي معرفة الفروق في قدرة التصور المكاني بين التلاميذ ذوي صعوبات التعلم (ن=٢٢) والعاديين (ن=٢٢) والمتفوقين عقلياً (ن=٢٢) بالصف السادس الابتدائي بجنوب فلوريدا، طبق عليهم اختبار تصميم المكعبات الفرعي من اختبار وكسلر لذكاء الأطفال واختبار التصور المكاني المستخدم ضمن مشروع الرياضيات للصفوف المتوسطة لقياس القدرة المكانية، واختبار المشكلات التطبيقية الفرعي من بطارية وودكوك – جونسون النفس تربوية، وباستخدام تحليل التباين الأحادي واختبار "توكي" توصلت الدراسة إلي عدم وجود فروق دالة إحصائياً بين ذوي صعوبات التعلم والعاديين في قدرة التصور المكاني.

وفحصت دراسة (Karaman & Toğrol. 2009) العلاقة بين كل من التصور المكاني والتوجه المكاني ومرونة الغلق وبين الأداء في الهندسة لدي تلاميذ الصف السادس الابتدائي(ن=١٢٠) في اسطنبول، ومن الأدوات المستخدمة في الدراسة: اختبار مستوي الهندسة واختبار عرض النقطة لـــ "Siccar " لقياس قدرة التصور المكاني واختبار بنية قدرات التعلم العقلي لقياس قدرة التدوير العقلي واختبار تكميل الجشطالت المركب لقياس قدرة مرونة الغلق، وباستخدام معاملات الارتباط وتحليل الانحدار المتعدد توصلت النتائج إلي وجود علاقة ايجابية دالة إحصائياً بين كل من قدرة التصور المكاني وقدرة التدوير العقلي وقدرة مرونة الغلق وبين الأداء في الهندسة لدي

تلاميذ الصف السادس، كذلك توصلت النتائج إلى أنه يمكن التنبؤ من خلال قدرة التصور المكاني وقدرة التدوير العقلي وقدرة مرونة الغلق بالأداء في الهندسة.

وحاولت دراسة أبو مصطفى (٢٠١٠) معرفة العلاقة بين القدرة المكانية (التدوير العقلي) والتحصيل في الرياضيات لدي التلاميذ مرتفعي ومتوسطي ومنخفضي التحصيل في الرياضيات بالصف السادس بالمرحلة الابتدائية بغزة، وبلغت عينة الدراسة (٢٢٨) تلميذاً وتلميذة، وتمثلت الأداة في اختبار التوجه المكاني، وبناءً علي درجات التلاميذ في الصف الخامس في الرياضيات قسمت الباحثة أفراد العينة إلي مرتفعي ومتوسطي ومنخفضي التحصيل في الرياضيات، وباستخدام معامل ارتباط بيرسون واختبار " ت" وتحليل التباين الأحادي، أظهرت الدراسة وجود علاقة ارتباطية دالة إحصائياً بين التوجه المكاني والتحصيل في مادة الرياضيات، كذلك أظهرت الدراسة وجود فروق دالة إحصائياً في التوجه المكاني بين كل من ذوي التحصيل (المرتفع، المتوسط) وبين ذوي التحصيل المنخفض في الرياضيات لصالح ذوي التحصيل (المرتفع، المتوسط).

وهدفت دراسة (Thompson, Nuerk, Moeller, & Cohen. 2013) إلي معرفة العلاقة بين قدرة التدوير العقلي وتمثيل الأعداد لدي طلاب الجامعة (ن=٤٣)، ومن الأدوات المستخدمة في الدراسة: مهمة التدوير العقلي لـــــ "Vandenberg & Kuse" ومهمة مقارنة قيمة الأعداد متعددة الأرقام ومهمة رسم خط الأعداد ومهمة التوليد العشوائي للأرقام، وتوصلت النتائج إلي وجود ارتباط موجب دال بين قدرة التدوير العقلي والتمثيل العددي والمهارات العددية.

وفحصت دراسة الأزوري (١٤٣٥هـ) العلاقة بين التصور المكاني ومستوى التحصيل في الرياضيات (مرتفع، متوسط، منخفض) لدى تلاميذ الصف السادس الابتدائي بمحافظة الطائف، وبلغت عينة الدراسة (٣٥٤) تلميذاً، وتمثلت الأداة في اختبار التصور المكاني، وباستخدام معامل ارتباط "بيرسون" وتحليل التباين الأحادي، أظهرت الدراسة وجود ارتباط موجب دال إحصائياً بين التصور المكاني والتحصيل في مادة الرياضيات، كذلك أظهرت الدراسة وجود فروق دالة إحصائياً في التصور المكاني بين كل من ذوي التحصيل (المرتفع، المتوسط) وبين ذوي التحصيل المنخفض في الرياضيات لصالح ذوي التحصيل (المرتفع، المتوسط).

وكان من بين أهداف دراسة (Skagerlund & Tr□ff. 2014) المقارنة بين ذوي صعوبات تعلم الرياضيات (ن=١٩) والعاديين (ن=٣٢) بالصف الرابع الابتدائي بالسويد في قدرة التدوير العقلي وقدرة التصور المكاني، ومن بين الأدوات التي استُخدمت في الدراسة مهمة التدوير العقلي ومهمة طي الورقة لقياس التصور

المكاني، وكشفت النتائج عن وجود فروق في قدرة التدوير العقلي وقدرة التصور المكاني بين ذوي صعوبات تعلم الرياضيات والعاديين لصالح العاديين.

كما أجري(Zhang et al. 2014) دراسة طولية للعلاقة بين المهارات المكانية والنمو المبكر في الحساب لدي التلاميذ والتلميذات(ن=١٨٨٠)، ومن الأدوات التي استُخدمت في الدراسة: الاختبار الفرعي للعلاقات المكانية من بطارية ودكوك-جونسون (١٩٧٧) واختبار الكفاءة الحسابية، وأظهرت الدراسة أن قدرة التصور المكاني في رياض الأطفال تتنبأ إيجابياً بالنمو في الحساب في الصفين الأول والثالث الابتدائي.

وهدفت دراسة (Zhang & Lin. 2015) إلي معرفة دور المهارات الإدراكية المكانية ومهارات اللغة المنطوقة والمكتوبة في الرياضيات المكتوبة ومشكلات حل الكلمة الحسابية والرياضيات غير الرمزية، وبلغت العينة (٨٨) تلميذاً وتلميذة تم اختبارهم في رياض الأطفال والصف الثاني والصف الثالث الابتدائي، واستخدم الباحثان اختبار العلاقات المكانية البصرية الفرعي من اختبار المهارات الادراكية البصرية، وباستخدام تحليل الانحدار أظهرت النتائج أن المهارات الإدراكية المكانية تتنبأ بالأداء في الرياضيات المكتوبة وحل المشكلات الحسابية والرياضيات غير الرمزية .

ثانياً: دراسات تناولت العلاقة بين قلق الرياضيات وأداء الرياضيات لدي ذوي صعوبات الرياضيات والعاديين:

حاولت دراسة (Rubinsten & Tannock. 2010) الكشف عن العلاقة بين قلق الرياضيات والتجهيز العددي لدي التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات، وبلغت العينة (١٢) تلميذاً وتلميذة من ذوي صعوبات التعلم في الرياضيات، (١١) تلميذاً وتلميذة من العاديين، وتمثلت الأدوات في: مقياس قلق الرياضيات واختبارات مقارنة الأعداد وعد النقط والطلاقة الرياضية والحساب الرياضي، وأظهرت النتائج وجود ارتباط سالب دال إحصائياً بين قلق الرياضيات والتحصيل في الرياضيات لدي التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات .

وفحصت دراسة (Passolunghi. 2011) بعض العوامل المعرفية والانفعالية – منها قلق الرياضيات – لدي التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات (ن=١٨) مقارنة بالعاديين (ن=١٨) بالمرحلة الابتدائية، ومن بين الأدوات التي استُخدمت في الدراسة مقياس قلق الرياضيات MARS النسخة الإيطالية، وكشفت النتائج عن وجود فروق

دالة إحصائياً في قلق الرياضيات بين التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات والعاديين لصالح التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات.

ودرس (Wu et al. 2012) العلاقة بين قلق الرياضيات وتحصيل الرياضيات لدي تلاميذ الصف الثاني والثالث الابتدائي(ن=١٦٢) من منطقة خليج سان فرانسيسكو، واستُخدم من الأدوات: مقياس قلق الرياضيات المبكر SEMA واختباري الاستدلال الرياضي والعمليات العددية الفرعيين من اختبار التحصيل الفردي لـــوكسلر، وأظهرت النتائج وجود ارتباط سالب دال إحصائياً بين قلق الرياضيات وتحصيل الرياضيات.

وهدفت دراسة (Lai et al. 2015) إلي معرفة الفروق في ما وراء المعرفة وقلق الرياضيات بين التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات(ن=١٨) والعاديين (ن=١٥١) ومرتفعي التحصيل(ن=١٩) ومنخفضي التحصيل (ن=١٨)، ومن الأدوات التي طبقت علي العينة: مقياس قلق الرياضيات لدي الأطفال واختبار التحصيل في الرياضيات، وأظهرت الدراسة وجود فروق دالة إحصائياً بين كل من التلاميذ العاديين ومرتفعي التحصيل وبين التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات في قلق الرياضيات لصالح التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات.

ثالثاً: دراسات تناولت العلاقة بين القدرة المكانية وقلق الرياضيات:

فحصت دراسة (Maloney. 2011) العلاقة بين القدرة المكانية وقلق الرياضيات لدى طلاب وطالبات الجامعة (ن=٧٠)، واستُخدم من الأدوات: استبانة التخيل المكاني للأشياء OSIQ واختبار التدوير العقلي لـــــــ " Vandenberg & Kuse " لقياس القدرة المكانية ومقياس قلق الرياضيات المختصر AMAS، وباستخدام معامل ارتباط "بيرسون" أظهرت النتائج وجود ارتباط سالب دال إحصائياً بين القدرة المكانية وقلق الرياضيات لدى طلاب الجامعة.

وكان من بين أهداف دراسة (Maloney et al. 2013) معرفة العلاقة بين القدرة المكانية وقلق الرياضيات لدى طلاب وطالبات الجامعة (ن=١١٨)، واستُخدم من الأدوات: مقياس قلق الرياضيات المختصر AMAS واستبانة التخيل المكاني للأشياء OSIQ لقياس القدرة المكانية، وأظهرت النتائج وجود ارتباط سالب دال إحصائياً بين القدرة المكانية وقلق الرياضيات لدى طلاب الجامعة.

وتناولت دراسة (Ferguson et al. 2015) العلاقة بين القدرة المكانية وقلق الرياضيات لدى طلاب وطالبات الجامعة(ن=٢٢٥٠)، وتمثلت الأدوات في مقياس الإحساس بالاتجاه لقياس القدرة المكانية واختبار "Purdue" للتصور المكاني ومقياس قلق الرياضيات المختصر، وباستخدام معاملات الارتباط وتحليل الانحدار كشفت نتائج الدراسة عن وجود ارتباط سالب دال إحصائياً بين القدرة المكانية وقلق الرياضيات لدى طلاب الجامعة، وكذلك أظهرت أنه يمكن التنبؤ بقلق الرياضيات من خلال القدرة المكانية.

تعقيب على الدراسات السابقة:

من خلال استعراض الدراسات السابقة نلاحظ ما يلي:

- أنه تم إجراؤها في البيئة الأجنبية ما عدا دراستي أبو مصطفي (٢٠١٠)، الأزوري (١٤٣٥هـ). كما أنها أُجريت على تلاميذ المرحلة الابتدائية وأطفال ما قبل المدرسة وطلاب وطالبات الجامعة.
- استُخدم مصطلح القدرة المكانية في بعض الدراسات ليدل على أحد أبعادها، كما في دراسة أبو مصطفى (٢٠١٠).
- استَخدمت الدراسات السابقة مهام متعددة لقياس أبعاد القدرة المكانية، معظمها اختبارات تعتمد على الأشكال، مثل: اختبار التدوير العقلي واختبار طي الورقة واختبار العلاقات المكانية واختبار التوجه المكاني، وقليل منها مقاييس أو استبانات تتضمن عبارات سلوكية مثل: مقياس الإحساس بالاتجاه (Ferguson et al., 2015) واستبانة التخيل المكاني للأشياء (Maloney et al., 2012). كما استَخدمت الدراسات السابقة مقاييس متعددة لقياس قلق الرياضيات.
- أظهرت نتائج الدراسات السابقة أن الأداء في الرياضيات يرتبط بشكل دال إحصائياً إيجابياً بالقدرة المكانية، وسلبياً بقلق الرياضيات، كذلك وجود فروق دالة إحصائياً بين التلاميذ العاديين وذوي صعوبات تعلم الرياضيات في قلق الرياضيات، كما يتضح وجود تعارض في نتائج الدراسات التي تناولت الفروق بين التلاميذ العاديين وذوي صعوبات تعلم الرياضيات في القدرة المكانية.
- قلة الدراسات الأجنبية وعدم وجود دراسات عربية تناولت القدرة المكانية لدى ذوي صعوبات تعلم الرياضيات، وحتى دراستي أبو مصطفى(٢٠١٠)، الأزوري(١٤٣٥هـ) أجريتا على عينة من منخفضي التحصيل في الرياضيات وليست من ذوي صعوبات تعلم الرياضيات، كما تناولت كل منهما بُعداً واحداً فقط من القدرة المكانية، في حين تتناول الدراسة الحالية الأبعاد الثلاثة للقدرة المكانية. كذلك يوجد قلة في الدراسات الأجنبية وعدم وجود دراسات عربية تناولت قلق الرياضيات لدى ذوي صعوبات تعلم الرياضيات. وعلى الرغم من وجود دراسات تناولت العلاقة بين القدرة المكانية

وقلق الرياضيات لدى العاديين، إلا إنه لا توجد دراسات أجنبية أو عربية تناولت العلاقة بينهما لدى ذوي صعوبات تعلم الرياضيات، وهذا ما تختلف فيه الدراسة الحالية عن الدراسات السابقة.

فروض الدراسة: في ضوء ما تم استعراضه سابقاً، يمكن صياغة فروض الدراسة الحالية على النحو التالي:

١- توجد علاقة ارتباطية سالبة دالة إحصائياً بين القدرة المكانية وقلق الرياضيات لدى التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات.
٢- توجد فروق دالة إحصائياً بين متوسطي درجات التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات والعاديين في القدرة المكانية.
٣- توجد فروق دالة إحصائياً بين متوسطي درجات التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات والعاديين في قلق الرياضيات.
٤- يمكن التنبؤ بقلق الرياضيات من خلال أبعاد القدرة المكانية لدى التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات.

الطريقة والإجراءات:

أولاً: منهج الدراسة:

اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي الارتباطي والمقارن لمناسبته لأهداف الدراسة.

ثانياً: مجتمع الدراسة:

يتمثل مجتمع الدراسة الحالية في تلاميذ الصف الرابع الابتدائي بمدينة أبها بالمملكة العربية السعودية للعام الدراسي ١٤٣٥- ١٤٣٦هـ.

ثالثاً: عينة الدراسة:

تم اختيار عينة الدراسة من بين تلاميذ الصف الرابع الابتدائي، وذلك باختيار خمس مدارس عشوائياً من بين مدارس مدينة أبها، واختار الباحث العينة من الذكور دون الإناث لتثبيت متغير النوع نظراً لما أظهرته دراسات (Devine et al. 2012)، (Halpern, Benbow, Geary, Gur, Hyde, & Gernsbache. 2007)، (Janssen & Geiser. 2010)، (Kaufman, 2007)، Levine, Vasilyeva, (Lourenco, Newcombe, & Huttenlocher. 2005) من وجود فروق بين الجنسين في القدرة المكانية وقلق الرياضيات، وبلغت العينة الأولية (٢٥٢) تلميذاً، وتم انتقاء عينة الدراسة النهائية من بين تلاميذ العينة الأولية وفقاً للإجراءات التالية:

١- تطبيق الاختبار التحصيلي في الرياضيات (إعداد: الباحث): لاحظ الباحث أن الدراسات لم تتفق على معيار ثابت أو محدد في تحديدها للأطفال ذوي صعوبات تعلم الرياضيات، فقد استخدمت الدراسات درجات قطع مختلفة في تحديدها للأطفال ذوي صعوبات تعلم الرياضيات تراوحت في المدى من ١٠ – ٣٥ ٪ على اختبارات التحصيل في الرياضيات (Jordan, Hanich, & Kaplan, 2003; Lai et al., 2015 ; Swanson, Jerman, & Zheng, 2009). وعَدَّ كل من (Ashkenazi, Rosenberg-Lee, 2012) Tenison, & Menon، (Swanson et al. 2009)، (Fuchs, Fuchs, & Prentice. 2004) الطفل بأن لديه صعوبات تعلم في الرياضيات إذا وقع ضمن أدنى ٢٥ ٪ على اختبار التحصيل في الرياضيات. ويشير (Geary. 2004, 5) إلى أن الدرجة التي تقع ضمن أقل ٢٥ ٪ على الاختبار التحصيلي في الرياضيات مع ذكاء متوسط أو أعلى من المتوسط تعد معايير مفضلة لتشخيص صعوبات تعلم الرياضيات. وفي الدراسة الحالية يكون التلميذ لديه صعوبة تعلم في الرياضيات إذا كانت درجته تقع ضمن أقل ٢٥ ٪ بالنسبة للعينة الكلية على الاختبار التحصيلي في الرياضيات (أي ضمن الإرباعي الأدنى)، في ضوء نسبة ذكاء متوسطة (٩٠-١١٠) كما تُقاس باختبار وكسلر لذكاء الأطفال (الجزء اللفظي)، أما العاديون فتقع درجتهم بين ٥٠ – ٧٥ ٪ بالنسبة للعينة الكلية على الاختبار التحصيلي في الرياضيات (أي بين الإرباعي الأعلى والوسيط) في ضوء نسبة ذكاء متوسطة (٩٠-١١٠) كما تُقاس باختبار وكسلر لذكاء الأطفال (الجزء اللفظي).

٢- تطبيق مقياس التقدير التشخيصي لصعوبات تعلم الرياضيات (فتحي الزيات، ٢٠٠٧)، حيث يكون التلميذ لديه صعوبات تعلم في الرياضيات إذا حصل على (٢١) درجة فأكثر في هذا المقياس وفقاً لتقدير المعلم.

٣- تطبيق مقياس التقدير التشخيصي لصعوبات تعلم القراءة (فتحي الزيات، ٢٠٠٧)، حيث يكون التلميذ لديه صعوبات تعلم في القراءة إذا حصل على (٢١) درجة فأكثر في هذا المقياس، حيث تم استبعاد التلاميذ الذين لديهم صعوبات تعلم في القراءة،

كذلك تم استبعاد التلاميذ الذين تقل نسبة ذكائهم عن المتوسط أو تقع فوق المتوسط كما تُقاس باختبار وكسلر لذكاء الأطفال (الجزء اللفظي)، كما تم استبعاد التلاميذ الذين يعانون من إعاقات بصرية أو سمعية أو حركية، وذلك من خلال الاستعانة بمعلمي التلاميذ والمرشدين الطلابيين.

وبناءً على هذه الإجراءات بلغت عينة الدراسة الحالية (٣٢) تلميذاً من ذوي صعوبات تعلم الرياضيات بمتوسط عمري (١١٤,٢١) شهراً، وانحراف معياري (١,٨٣)، (٣٢) تلميذاً من العاديين بمتوسط عمري (١١٣,٥٨)شهراً، وانحراف معياري (٢,٢٠)، ويوضح الجدول التالي توزيع المجموعتين تبعاً للمدارس.

جدول(١)

توزيع مجموعتي التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات والعاديين تبعاً للمدارس

المدرسة	ذوي صعوبات الرياضيات	العاديون	المجموع
الزهراء الابتدائية	٦	٦	١٢
الشرف الابتدائية	٤	٥	٩
خباب بن الأرت الابتدائية	٨	٨	١٦
يحيى بن أكثم الابتدائية	٥	٦	١١
النموذجية الابتدائية	٩	٧	١٦
المجموع	٣٢	٣٢	٦٤

وتم حساب الفروق بين المجموعتين في متغيري الذكاء والعمر للتأكد من تكافؤ المجموعتين، وذلك باستخدام اختبار " ت "، كما يتضح بالجدول التالي.

جدول (٢)

نتائج اختبار " ت " لدلالة الفروق بين ذوي صعوبات تعلم الرياضيات والعاديين في متغيري الذكاء والعمر

المتغير	المجموعة	ن	م	ع	قيمة " ت "	مستوى الدلالة
الذكاء	ذوي صعوبات الرياضيات	٣٢	١٠٣,٨٨	٣,٣٥	١,٧١	غير دالة

	العاديون	٣٢	١٠٢,٣١	٣,٩٣		
العمر	ذوي صعوبات	٣٢	١١٣,٥٨	٢,٢٠	١,٢٣٥	غير دالة
	العاديون	٣٢	١١٤,٢١	١,٨٣		

يتضح من جدول (٢) أن الفروق بين العاديين وذوي صعوبات تعلم الرياضيات في الذكاء والعمر غير دالة إحصائياً، مما يدل على تكافؤ المجموعتين في متغيري الذكاء والعمر.

رابعاً: الأدوات:

اختبار وكسلر لذكاء الأطفال المعدل (الصورة السعودية):

قام آل شارع، القاطعي، والجوهرة (١٤١٦هـــ) بتعريب وتقنين هذا الاختبار على البيئة السعودية، ويتكون من (١٢) اختباراً، ستة منها لفظية والأخرى عملية. واستخدم الباحث الحالي الجزء اللفظي فقط لضبط ذكاء عينة الدراسة. وقام أل شارع وآخرون (١٤١٦هـ) بحساب صدق الاختبار عن طريق الصدق المرتبط بالمحك، وذلك بحساب معاملات الارتباط بين درجات عينة التقنين في الجزء اللفظي للاختبار ودرجاتهم التحصيلية، فكان معامل الارتباط (٠,٦٠)، وهو دال إحصائياً عند مستوى (٠,٠١). كما تم حساب معامل ثبات الجزء اللفظي باستخدام طريقة إعادة الاختبار، فكان معامل الثبات (٠,٩٦)، وهو دال إحصائياً عند مستوى ٠,٠١.

وتم حساب صدق وثبات الاختبار في الدراسة الحالية كما يلي:

أ - **الصدق المرتبط بالمحك:** تم تطبيق الجزء اللفظي من الاختبار على عينة استطلاعية بلغت (٥٦) تلميذاً بالصف الرابع الابتدائي، ثم تم حساب معامل الارتباط بين درجاتهم في الجزء اللفظي وتحصيلهم الدراسي في الفصل الدراسي الأول (١٤٣٥-١٤٣٦هـــــ)، فكان معامل الارتباط (٠,٦٣٧)، وهو دال إحصائياً عند مستوى ٠,٠١.

ب - **الثبات بطريقة إعادة الاختبار:** وذلك بإعادة تطبيق الجزء اللفظي بعد (١٥) يوماً من تطبيقه الأول علي العينة الاستطلاعية (ن= ٥٦)، فكان معامل الثبات (٠,٩٤٢)، وهو دال إحصائياً عند مستوى ٠,٠١.

الاختبار التحصيلي في الرياضيات (إعداد الباحث – ملحق ١):

تم إعداد الاختبار التحصيلي وفقاً للخطوات التالية:

١- تحديد الغرض من الاختبار: الهدف من هذا الاختبار تحديد التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات والتلاميذ العاديين من بين تلاميذ الصف الرابع الابتدائي.
٢- تحديد المحتوى الذي يقيسه الاختبار: والذي تَضَمَّن الموضوعات التي تم دراستها في الفترة الثالثة.
٣- تحديد الأهداف: حيث تم تحديد الأهداف في ضوء المستويات المعرفية (التذكر، الفهم، التطبيق).
٤- إعداد جدول مواصفات الاختبار: حيث تعد هذه الخطوة مهمة لضمان تمثيل فقرات هذا الاختبار لموضوعات الرياضيات وأهدافها، من خلال تحديد الوزن النسبي للموضوعات والأهداف. ويوضح الجدول التالي مواصفات هذ الاختبار في ضوء محتوى وأهداف تدريس الرياضيات في الفترة الثالثة.

جدول (٣)

جدول مواصفات الاختبار التحصيلي في الرياضيات لدى تلاميذ الصف الرابع الابتدائي

الأهداف	مستويات الأهداف وأرقام أسئلة كل			المجموع	الأوزان النسبية للموضوعات
	التذكر	الفهم	التطبيق		
القسمة على عدد	–	–	١، ٢، ٣،	٥	٢٢,٧٪
الأشكال الهندسية	٦، ٧	٨، ٩،	–	٦	٢٧,٣٪
القياس	–	١٤، ١٥،	١٢، ١٣،	٧	٣١,٨٪
الكسور الاعتيادية	–	١٩، ٢٠	٢١، ٢٢	٤	١٨,٢٪
المجموع	٢	١٠	١٠	٢٢	
الأوزان النسبية	٩٪	٤٥,٥٪	٤٥,٥٪		١٠٠ ٪

٥- إجراء التجربة الاستطلاعية للاختبار: وذلك على عينة بلغ عددها (٥٦) تلميذاً بالصف الرابع الابتدائي. وقد أُجريت التجربة الاستطلاعية بهدف حساب صدق الاختبار وثباته، ومعاملات الصعوبة والتمييز لفقرات الاختبار، وتحديد زمن الاختبار.

صدق الاختبار: تم عرض الاختبار في صورته الأولية على (١٠) من المتخصصين في مجال مناهج وطرق تدريس الرياضيات وعلم النفس والقياس النفسي والتربية الخاصة ومعلمي الرياضيات، للتأكد من مدى وضوح فقراته ومدى ملاءمتها للتلاميذ، وتم إجراء التعديلات المقترحة من قبل المحكمين، وتراوحت نسب الاتفاق بين (٩٠ – ١٠٠ %) على فقرات الاختبار. كما إن الإجراءات التي مر بها إعداد الاختبار التحصيلي

ومنها إعداد جدول المواصفات، تحقق صدق المحتوى للاختبار. كذلك تم حساب صدق الاختبار عن طريق الصدق المرتبط بالمحك، وذلك بحساب معاملات الارتباط بين درجات العينة الاستطلاعية (ن= ٥٦) في الاختبار التحصيلي في الرياضيات ودرجاتهم في مادة الرياضيات في الفصل الدراسي الأول (١٤٣٥ – ١٤٣٦ هـــ)، فكان معامل الارتباط (٠,٨٢٦)، وهو دال إحصائياً عند مستوى (٠,٠١).

ثبات الاختبار: تم حساب معامل ثبات الاختبار باستخدام معادلة كودر- ريتشاردسون (K-R 20)، حيث بلغ معامل الثبات (٠,٩٠٣)، وهو معامل ثبات ممتاز، ويعطي ثقة كبيرة في نتائج تطبيق الاختبار على تلاميذ الصف الرابع. حيث أوضح Caputo & Langher (٢٠١٥، ٢١٠-٢٢٢) أن معامل الثبات يكون ممتازاً إذا كان (٠,٩٠) فأكثر، وجيداً إذا تراوح بين (٠,٨٠ – ٠,٩٠)، ومقبولاً إذا تراوح بين (٠,٧٠ – ٠,٨٠)، ومشكوكاً فيه إذا تراوح بين (٠,٦٠ – ٠,٧٠)، وضعيفاً إذا كان أقل من (٠,٦٠).

تحليل فقرات الاختبار: تم حساب معاملات الصعوبة لفقرات الاختبار، حيث تعتبر معاملات الصعوبة مقبولة إذا كانت تتراوح بين (٠,٢٠ – ٠,٨٠) (الكبيسي، ٢٠٠٧، ١٧٠). وقد تراوحت معاملات الصعوبة بين (٠,٢٨ - ٠,٧٣)، وتشير هذه المعاملات إلى ملاءمة فقرات الاختبار من حيث الصعوبة. كما تم حساب معاملات التمييز لفقرات الاختبار، حيث تعتبر الفقرة جيدة إذا كان معامل تمييزها (٠,٣٠) فأكثر (الكبيسي، ٢٠٠٧، ١٨١). وقد تراوحت معاملات التمييز بين (٠,٣٢ - ٠,٧٩)، وتشير هذه المعاملات إلى قدرة الاختبار على التمييز بين التلاميذ.

زمن الاختبار: تم حساب الزمن المناسب لتطبيق الاختبار عن طريق معادلة حساب الزمن (السيد، ١٩٧٩، ٦٥٣)، وقد بلغ زمن تطبيق الاختبار (٤٠) دقيقة.

وبذلك يكون الاختبار في صورته النهائية قابل للتطبيق على تلاميذ الصف الرابع لابتدائي، حيث تكوَّن الاختبار من (٢٢) فقرة تُعطى كل منها درجة واحدة.

مقياسي التقدير التشخيصي لصعوبات تعلم (القراءة، الرياضيات):

أعد الزيات (٢٠٠٧) بطارية تتضمن مجموعة من المقاييس تقوم على تقدير المعلم أو الأب أو الأم لمدى تواتر الخصائص السلوكية المميزة لذوي صعوبات التعلم من حيث الحدة والتكرار والديمومة، وتتضمن البطارية عدة مقاييس لتشخيص صعوبات التعلم النمائية والأكاديمية وصعوبات السلوك الاجتماعي والانفعالي. وتم اشتقاق فقرات المقاييس من خلال مسح العديد من الدراسات والبحوث المتخصصة التي تناولت الخصائص السلوكية المميزة لذوي صعوبات التعلم، وقد اعتمد معد البطارية محك

اشتقاقه للفقرات في المقاييس على اتفاق ثلاث دراسات محكية على الأقل في الخاصية المميزة .

واستخدم الباحث من هذه البطارية مقياسي التقدير التشخيصي لصعوبات تعلم (القراءة، الرياضيات)، ويتكون كل واحد منهما من (٢٠) بنداً، تتراوح تقديراتها بين: دائماً (٤)، غالباً (٣)، أحياناً (٢)، نادراً (١)، لا تنطبق (٠). ويكون التلميذ لديه صعوبة تعلم إذا حصل على (٢١) درجة فأكثر في كل مقياس بناءً على تقدير معلمي التلاميذ. ويمكن تطبيق البطارية بدايةً من الصف الثالث الابتدائي وحتى الصف الثالث الإعدادي .

وقام معد البطارية بحساب صدق مقياسي التقدير التشخيصي لصعوبات تعلم (القراءة، الرياضيات) عن طريق الصدق المرتبط بالمحك، وذلك بحساب معاملات الارتباط بين درجات عينة بلغت (٥٥٣١) تلميذاً وتلميذة بالصفوف الثالث والرابع والخامس الابتدائي في هذين المقياسين ودرجاتهم التحصيلية في اللغة العربية والرياضيات، وتراوحت معاملات الارتباط بين (-٠,٤٥٣، -٠,٦٤١) بالصفوف الثلاثة، وهي دالة إحصائياً عند مستوى ٠,٠١.

كذلك قام معد البطارية بحساب معاملات الثبات للمقياسين بعد تطبيقهما على العينة (ن= ٥٥٣١) باستخدام معادلة معامل ألفا لكرونباخ، وتراوحت معاملات ثبات المقياسين بين (٠,٩٢٥، ٠,٩٨٢) بالصفوف الثلاثة. وتم التحقق من الخصائص السيكومترية للمقياسين في الدراسة الحالية على النحو التالي:

أ- **الصدق المرتبط بالمحك:** يعد التحصيل الدراسي في المرحلة الابتدائية أكثر المحكات قبولاً في المنظومة التعليمية باعتباره الأساس الذي تؤخذ في ضوئه القرارات التربوية المتعلقة بالتلميذ من حيث انتقاله عبر الصفوف الدراسية وتحديد مستواه الأكاديمي (الزيات، ٢٠٠٧، ٩٦). وقد تم حساب معاملا الارتباط بين درجات عينة استطلاعية بلغت (٥٦) تلميذاً بالصف الرابع الابتدائي في هذين المقياسين ودرجاتهم التحصيلية في مادة لغتي ومادة الرياضيات في الفصل الدراسي الأول (١٤٣٥-١٤٣٦هـــــ)، فكان معاملا الارتباط (٠,٥٦١، ٠,٥٩٣) على الترتيب، وهما دالان إحصائياً عند مستوى ٠,٠١.

ب - **الاتساق الداخلي**: تم حساب الاتساق الداخلي للمقياسين في الدراسة الحالية بعد تطبيقهما على العينة الاستطلاعية (ن =٥٦)، وذلك بحساب معاملات الارتباط بين درجات التلاميذ على بنود كل مقياس والدرجة الكلية للمقياس بعد حذف درجة البند،، ويتضح ذلك في الجدول التالي.

جدول (٤)

معاملات الارتباط بين درجات التلاميذ على كل بند من بنود مقياسي التقدير التشخيصي لصعوبات (القراءة، الرياضيات) والدرجة الكلية للمقياس الذي تنتمي إليه

المفردة	صعوبات القراءة	صعوبات الرياضيات	المفردة	صعوبات القراءة	صعوبات الرياضيات	المفردة	صعوبات القراءة	صعوبات الرياضيات
١	**٠,٦١٣	**٠,٦٧٣	٨	**٠,٥٦٢	**٠,٦٣٢	١٥	**٠,٦٣٩	**٠,٦٣٨
٢	**٠,٥٣٧	**٠,٧٣٤	٩	**٠,٤٨٩	**٠,٥٩٣	١٦	**٠,٧١٦	**٠,٧٢٥
٣	**٠,٤٩٦	**٠,٥٧٩	١٠	**٠,٧٤١	**٠,٦٨٦	١٧	**٠,٥٧٦	**٠,٦٩٤
٤	**٠,٦٥٨	**٠,٦٤٣	١١	**٠,٦٥٢	**٠,٧٠٦	١٨	**٠,٥٨١	**٠,٧٠٨
٥	**٠,٥٧٨	**٠,٧١٨	١٢	**٠,٦٢٤	**٠,٦٤١	١٩	**٠,٦٣٩	**٠,٦٧١
٦	**٠,٥٠٦	**٠,٧١٩	١٣	**٠,٥٧٤	**٠,٥٨٤	٢٠	**٠,٦٦١	**٠,٧٢٦
٧	**٠,٧٢٨	**٠,٦٧٧	١٤	**٠,٦٢١	**٠,٦٥٧			

** دالة عند مستوى ٠,٠١ * دالة عند مستوى ٠,٠٥

يتضح من جدول (٤) أن جميع معاملات الارتباط دالة إحصائياً عند مستوى ٠,٠١، مما يدل على الاتساق الداخلي للمقياسين.

ج – الثبات بمعادلة معامل ألفا لكرونباخ: حيث تم حساب معامل الثبات بعد تطبيق المقياسين على العينة الاستطلاعية (ن= ٥٦)، فكان معاملا الثبات لمقياسي التقدير التشخيصي لصعوبات (القراءة، الرياضيات) هما (٠,٨٩٦ وهو معامل ثبات جيد، ٠,٩١٦ وهو معامل ثبات ممتاز) على الترتيب.

اختبارات القدرة المكانية (إعداد الباحث– ملحق ٢):

١ – وصف اختبارات القدرة المكانية:

وصف اختبار مستوى الماء Water Level Test: قام الباحث بإعداد هذا الاختبار نظراً لعدم وجود أداة تقيس الإدراك المكاني العام لدى تلاميذ الصف الرابع الابتدائي في البيئة العربية، واستعان الباحث في إعداده لهذه الاختبار بالاطلاع على دراسات Linn & Petersen (١٩٨٥)، Vasta & Liben (١٩٩٦)، Quaiser–Pohl, Lehmann & Eid (٢٠٠٤)، وقد أعد هذا الاختبار " بياجيه " في البداية لدراسة التطور المعرفي لمفهوم الفراغ لدى الأطفال، ويتطلب من الأفراد أن يرسموا أو يتعرفوا على الخط الأفقي في الزجاجة المائلة (Linn & Petersen, 1985, 1482). ويتضمن هذا الاختبار صوراً لزجاجات تميل بزوايا مختلفة، ويُطلب من كل تلميذ أن يتخيل أن كل زجاجة تكون مغلقة وموضوعة على سطح منضدة (ممثل بخط أفقي أسفل

كل زجاجة) وأن يتخيل أين سطح الماء سيكون لو كان نصف الزجاجة ممتلئ بالماء. ويتكون اختبار مستوى الماء من (١٢) مفردة، وقد تضمن الاختبار تعليمات ومفردة للتدريب للتأكد من خلالها من فهم التلميذ للمطلوب منه بالضبط.

وتتضمن كل مفردة من مفردات الاختبار رسمة لزجاجة فارغة مائلة بزاوية معينة في بداية كل صف في الجانب الأيمن (يُطلب من التلميذ أن يتخيل أين سطح الماء سيكون فيها وهي مائلة)، وأمامها على اليسار أربعة بدائل تمثل رسومات لزجاجات بها ماء مائلة بنفس الزاوية مطابقة للزجاجة الأولى، ولكن سطح الماء بداخل كل زجاجة من البدائل يختلف من زجاجة لأخرى. ويتم حساب الدرجة وفقاً لمقياس متدرج يبدأ من الإجابة الصحيحة (وهي الزجاجة التي يتوازى فيها سطح الماء مع الخط الأفقي أسفل الزجاجة وتُعطى ٣ درجات)، وينتهي بأبعد زاوية عن الإجابة الصحيحة (وهي الزجاجة التي يتوازى فيها سطح الماء مع قاع الزجاجة وتُعطى صفر) (Linn & Petersen,1985, 1482; Vasta & Liben, 1996, 172-174). ويُطلب من التلميذ أن يختار الإجابة الصحيحة من بين البدائل بوضع علامة (√) في المربع أسفل الإجابة الصحيحة.

وتكون أقصى درجة يحصل عليها التلميذ (٣٦) درجة، ولا تُعطى درجة على المفردة، إذا وضع التلميذ علامة (√) أسفل أكثر من شكل واحد في كل صف، ويتضمن ملحق (٣) مفتاح التصحيح لهذا الاختبار. وتم حساب الزمن المناسب لتطبيق الاختبار عن طريق معادلة حساب الزمن (السيد، ١٩٧٩، ٦٥٣)، وقد بلغ زمن تطبيق الاختبار (٤) دقائق.

وصف اختبار تدوير البطاقات Cards Rotation Test: يُستخدم هذا الاختبار لقياس التدوير العقلي، وقد استعان الباحث في إعداده لهذا الاختبار باختبار Ekstrom, French, & Harman (١٩٧٦) لتدوير البطاقات الذي يُلائم الصف الثامن والصفوف الأعلى حتى الصف السادس عشر، حيث تم أخذ (٩) مفردات منه مع تكبير حجم الأشكال وتقليل عدد البدائل من (٨) إلى (٤) بدائل، وتم وضع البدائل بشكل أكثر ملاءمة لتلاميذ الصف الرابع، وقام الباحث بتصميم (١١) مفردة أخرى، وبذلك يتكون الاختبار في صورته النهائية من (٢٠) مفردة ثنائية الأبعاد، بالإضافة إلى مثالين ومفردتين للتدريب. ويبدأ الاختبار بالتعليمات التي يقوم الفاحص بشرحها مع التوضيح بمثالين، بالإضافة إلى مفردتين للتدريب، للتأكد من خلالها من فهم التلميذ للمطلوب منه بالضبط.

وتتضمن كل مفردة أحد الأشكال في بداية الصف في الجانب الأيمن، وعلى يساره أربعة أشكال، شكلان منها يختلفان في وضعهما ولكن عندما يتم تدويرهما في الدماغ يعطيان نفس الشكل الذي في بداية الصف، والشكلان الآخران يختلفان في

وضعهما وعند تدويرهما في الدماغ لا يعطيان نفس الشكل الذي في بداية الصف. ويُطلب من التلميذ وضع علامة (√) في المربع أسفل الشكل الذي يُعطي نفس الشكل الذي في بداية الصف بعد تدويره.

وتكون أقصى درجة يحصل عليها التلميذ (٤٠) درجة، ولا تُعطى درجة على المفردة إذا وضع التلميذ علامة (√) أسفل أكثر من شكلين في كل صف، ويتضمن ملحق (٣) مفتاح التصحيح لهذا الاختبار. وتم حساب زمن تطبيق الاختبار عن طريق معادلة حساب الزمن (السيد، ١٩٧٩، ٦٥٣)، وقد بلغ زمن التطبيق (١٠) دقائق.

وصف اختبار طي الورقة Paper Folding Test: يُستخدم هذا الاختبار لقياس التصور المكاني، وقد استعان الباحث في إعداده لهذا الاختبار بالاطلاع على دراسة Harris, Hirsh-Pasek, & Newcombe (٢٠١٣)، حيث تم تصميم فقرات تلائم تلاميذ الصف الرابع الابتدائي، وعلى عكس اختبارات المراهقين والراشدين التي يتم فيها طي الورقة ثم تَخيُّل ما يبدو عليه الشكل بعد فك طي هذه الورقة، يتطلب الاختبار الحالي من التلاميذ الدقة في تَخيُّل أن الورقة المرسوم عليها الشكل شفافة، وتَخيُّل طي هذه الورقة دون فك الطيّ، وذلك من خلال تَخيل ما سيبدو عليه الشكل المرسوم عليها بعد طي الورقة عند الخط المنقط في المنتصف، ويتكون الاختبار في صورته النهائية من (١٨) مفردة، بالإضافة إلى مثال ومفردتين للتدريب. ويبدأ الاختبار بالتعليمات التي يقوم الفاحص بشرحها للتلميذ مع إعطاء مثال حتى يفهم التلميذ المطلوب منه، بالإضافة إلى مفردتين للتدريب.

وفي كل مفردة من مفردات الاختبار يوجد في بداية كل صف ورقة مربعة شفافة مرسوم عليها شكل على الجانب الأيمن وأمامها أربعة رسومات على يسارها، والمطلوب من التلميذ أن يتعرف أي من هذه الرسومات الأربعة التي على اليسار تكون هي الرسمة التي في بداية الصف على الجانب الأيمن بعد تَخيُّل طي الورقة الشفافة المرسوم عليها الشكل (أي طي نصف الورقة عند الخط المنقط على النصف الآخر). ويُطلب من التلميذ وضع علامة (√) في المربع أسفل الإجابة الصحيحة.

وتكون أقصى درجة للتلميذ في الاختبار (١٨) درجة، ولا تُعطى درجة على المفردة، إذا وضع التلميذ علامة (√) أسفل أكثر من شكل واحد في كل صف، ويتضمن ملحق (٣) مفتاح التصحيح لهذا الاختبار. وتم حساب زمن تطبيق الاختبار عن طريق معادلة حساب الزمن(السيد، ١٩٧٩، ٦٥٣)، وقد بلغ زمن التطبيق (٨) دقائق.

٢ – الخصائص السيكومترية لاختبارات القدرة المكانية:

تم التحقق من الخصائص السيكومترية للاختبارات على النحو التالي:

أ – **صدق المحكمين:** تم عرض الاختبارات على (٨) من المتخصصين في علم النفس والقياس النفسي والتربية الخاصة، وذلك للحكم على مدى تمثيل كل اختبار لما يقيسه، ومدى ملائمة كل اختبار لعمر التلاميذ، وإضافة وحذف وتعديل ما يرونه مناسباً، وتم إجراء التعديلات المقترحة من قبل المحكمين على الاختبارات، وتراوحت نسب الاتفاق بين (٨٧,٥ – ١٠٠ %) على مفردات كل اختبار.

ب – **الصدق المرتبط بالمحك:** نظراً لما أظهرته دراسات أبو مصطفى (٢٠١٠)، Assell et al. (٢٠٠٣)، الأزوري (١٤٣٥هـ، ١٢٠١٤م)، Karaman & Toğrol (٢٠٠٩)، Zhang & Lin (٢٠١٥) من أن القدرة المكانية ترتبط إيجابياً بالأداء في الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية. فقد تم حساب صدق اختبارات القدرة المكانية عن طريق الصدق المرتبط بالمحك، بحساب معاملات الارتباط بين درجات العينة الاستطلاعية(ن=٥٦) في اختبارات (مستوى الماء، تدوير البطاقات، طي الورقة) ودرجاتهم في مادة الرياضيات في الفصل الدراسي الأول (١٤٣٥–١٤٣٦هـ)، فكانت معاملات الارتباط للاختبارات هي (٠,٦٧١، ٠,٧٣٦، ٠,٨١٧) على الترتيب، وهي دالة إحصائياً عند مستوي (٠,٠١).

ج – الاتساق الداخلي: تم حساب الاتساق الداخلي لكل اختبار بعد تطبيقه على العينة الاستطلاعية (ن = ٥٦)، وذلك بحساب معاملات الارتباط بين درجات التلاميذ على كل مفردة والدرجة الكلية للاختبار الذي تنتمي إليه بعد حذف درجة المفردة، ويتضح ذلك في الجدول التالي.

جدول (٥)

معاملات الارتباط بين درجات التلاميذ على كل مفردة من مفردات اختبارات القدرة المكانية البصرية والدرجة الكلية للاختبار الذي تنتمي إليه

المفردة	اختبار مستوى الماء	اختبار تدوير البطاقات	اختبار طي الورقة	المفردة	اختبار مستوى الماء	اختبار تدوير البطاقات	اختبار طي الورقة
١	٠,٦٩٣**	٠,٧٥٣**	٠,٥٨٥**	١١	٠,٦٤٧**	٠,٦٥٦**	٠,٦٥٩**
٢	٠,٤٦١**	٠,٧٥٤**	٠,٦٨٨**	١٢	٠,٦٥٦**	٠,٦٦٩**	٠,٧٥٦**
٣	٠,٦١٠**	٠,٥٤٨**	٠,٦٥٣**	١٣		٠,٥٣٤**	٠,٧٠١**
٤	٠,٥٢٨**	٠,٥٢٦**	٠,٧٠٢**	١٤		٠,٦٣٦**	٠,٦٢٣**
٥	٠,٥١٢**	٠,٦٦٧**	٠,٧٢٥**	١٥		٠,٥٢٨**	٠,٧١٢**
٦	٠,٥٥٥**	٠,٦٨٠**	٠,٦٥٠**	١٦		٠,٥٩١**	٠,٧٥١**
٧	٠,٦٤٣**	٠,٤٦٢**	٠,٦٧٣**	١٧		٠,٥٨٨**	٠,٥٧٣**
٨	٠,٦٤٦**	٠,٥٥٥**	٠,٥٣٨**	١٨		٠,٦٤١**	٠,٤٤٧**
٩	٠,٥٤٠**	٠,٥٥٣**	٠,٦٣٦**	١٩		٠,٥٢٠**	
١٠	٠,٦١٢**	٠,٦٢٥**	٠,٧٠٧**	٢٠		٠,٦١٢**	

** دالة عند مستوى ٠,٠١ * دالة عند مستوى ٠,٠٥

يتضح من جدول (٥) أن جميع معاملات الارتباط دالة إحصائياً عند مستوى ٠,٠١، مما يدل على الاتساق الداخلي لكل اختبار.

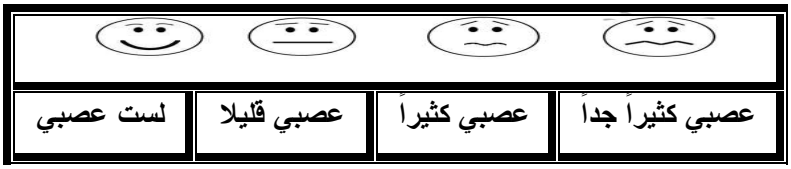
د – الثبات بطريقة إعادة الاختبار: وذلك بإعادة تطبيق كل اختبار بعد (١٥) يوماً من تطبيقه الأول على العينة الاستطلاعية (ن= ٥٦)، فكانت معاملات الثبات لاختبارات (مستوى الماء، تدوير البطاقات، طي الورقة) هي(٠,٨٧٠، ٠,٩٠٩، ٠,٩٢٣) على الترتيب، وهي معاملات ثبات دالة إحصائياً عند مستوى (٠,٠١).

مقياس قلق الرياضيات Math Anxiety Scale (إعداد الباحث – ملحق ٤):

١ – وصف المقياس: أعد الباحث مقياس قلق الرياضيات من خلال الاستعانة ببعض المقاييس الأجنبية المستخدمة في قياس قلق الرياضيات لدى الأطفال، ومن هذه المقاييس مقياس تقدير قلق الرياضيات (نسخة الابتدائي- ٢٦ فقرة) والمعروف بـــ MARS-E (Suinn, Taylor, & Edwards, 1988)، ومقياس قلق الرياضيات لدى الأطفال (٢٢ فقرة) والمعروف بـــ MASC (Chiu & Henry, 1990)، ومقياس مسح قلق الرياضيات (٢٠ فقرة) والمعروف بـــ MAXS (Gierl & Bisanz, 1995)، وكل هذه المقاييس مطوره من مقياس تقدير قلق الرياضيات لدى المراهقين والراشدين الذي يتكون

من (٩٨) فقرة والمعروف بـــ MARS، وكذلك الاستعانة بمقياس قلق الرياضيات لدى الأطفال (٨ فقرات) والمعروف بـــ CMAQ (Ramirez et al., 2013).

وقام الباحث في المقياس الحالي بصياغة (١٤) فقرة تتضمن المواقف التي يمكن أن تواجه التلميذ فيما يتعلق بالرياضيات، وقد راعي الباحث عدم زيادة عدد فقرات المقياس حتى لا يُسبب المقياس ملل للتلميذ عند الإجابة عن فقراته وحتى لا يوجد صعوبة في تطبيقه، وكل فقرة من هذه الفقرات تمثل موقفاً يمكن أن يُسبب أو يُثير درجة من القلق أو الضيق أو التوتر لدى التلميذ. ويحدد التلميذ درجة أو مستوى القلق لديه في كل موقف وفق مقياس متدرج من عدة وجوه أمام كل فقرة من فقرات المقياس، كما في دراستي Krinzinger et al. (٢٠٠٩)، Ramirez et al. (٢٠١٣). حيث يتضمن المقياس الحالي مقياس متدرج من أربعة وجوه تمثل تعبيرات وجهية مختلفة، يختار منها التلميذ الوجه الملائم الذي يعبر عن شعوره تجاه كل عبارة، وتعني هذه الوجوه الأربعة على الترتيب: (عصبي كثيراً جداً) ويُعطى أربعة نقاط، (عصبي كثيراً) ويُعطَى ثلاث نقاط، (عصبي قليلاً) ويُعطَى نقطتين، (لست عصبي) ويُعطَى نقطة واحدة، كما يتضح بالشكل التالي.



شكل (٤) مقياس الوجوه المتدرج

٢ – الخصائص السيكومترية للمقياس:

أ – صدق المحكمين: تم عرض المقياس على (٨) من المتخصصين في علم النفس والقياس النفسي والتربية الخاصة، وذلك للحكم على مضمون مفردات المقياس ومدى تمثيلها لما تقيسه، ومدى ملاءمة وصلاحية المقياس لعمر التلاميذ، ومدى وضوح الصياغة اللغوية لفقرات المقياس، وإضافة وحذف وتعديل ما يرونه مناسباً، وتم إجراء التعديلات المقترحة من قبل المحكمين على المقياس، وتراوحت نسب الاتفاق بين (٨٧,٥ – ١٠٠ %) على فقرات المقياس.

ب – الصدق المرتبط بالمحك: تم حساب صدق مقاييس قلق الرياضيات في دراسات Gierl & Bisanz (١٩٩٥)، Jameson (٢٠١٣)، Ramirez et al. (٢٠١٣) عن طريق الصدق المرتبط بالمحك، من خلال حساب معامل الارتباط بين قلق الرياضيات والتحصيل في الرياضيات. ولذلك تم حساب صدق مقياس قلق الرياضيات في الدراسة الحالية بحساب معامل الارتباط بين درجات العينة الاستطلاعية (ن=٥٦) في مقياس قلق

الرياضيات ودرجاتهم في مادة الرياضيات في الفصل الدراسي الأول (١٤٣٥-١٤٣٦هـــــ)، فكان معامل الارتباط (معامل الصدق) مساوياً (- ٠,٦٢٣) وهو دال عند مستوي (٠,٠١).

ج – الاتساق الداخلي: تم حساب الاتساق الداخلي للمقياس بعد تطبيقه على العينة الاستطلاعية (ن= ٥٦)، وذلك بحساب معاملات الارتباط بين درجات التلاميذ على كل فقرة من فقرات المقياس والدرجة الكلية للمقياس بعد حذف درجة الفقرة، ويتضح ذلك في الجدول التالي.

جدول(٦)

معاملات الارتباط بين كل فقرة من فقرات مقياس قلق الرياضيات والدرجة الكلية للمقياس

الفقرة	معامل الارتباط	الفقرة	معامل الارتباط	الفقرة	معامل الارتباط
١	٠,٦١١**	٦	٠,٥٤٠**	١١	٠,٦٣٠**
٢	٠,٥٤٩**	٧	٠,٥٨٠**	١٢	٠,٥٩٤**
٣	٠,٦١٠**	٨	٠,٤٩١**	١٣	٠,٥٨٣**
٤	٠,٦٨٧**	٩	٠,٥٤٦**	١٤	٠,٥٩٢**
٥	٠,٤٥٩**	١٠	٠,٦١٠**		

** دالة عند مستوى ٠,٠١ * دالة عند مستوى ٠,٠٥

يتضح من جدول (٦) أن جميع معاملات الارتباط دالة إحصائياً عند مستوى ٠,٠١، مما يدل على الاتساق الداخلي للاختبار.

د- الثبات بمعادلة معامل ألفا لكرونباخ: وذلك بعد تطبيق المقياس علي العينة الاستطلاعية (ن =٥٦)، فكان معامل الثبات مساوياً (٠,٨٤٢)، وهو معامل ثبات جيد.

نتائج الدراسة وتفسيرها:

نتائج الفرض الأول وتفسيرها:

ينص الفرض الأول على أنه " توجد علاقة ارتباطية سالبة دالة إحصائياً بين القدرة المكانية وقلق الرياضيات لدى التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات".

وقد ثبت صحة هذا الفرض من خلال حساب معامل ارتباط "بيرسون" بين درجات التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات على القدرة المكانية ودرجاتهم على مقياس قلق الرياضيات، كما يتضح في الجدول التالي.

جدول(٧)

معاملات الارتباط بين درجات التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات على اختبارات القدرة المكانية ودرجاتهم على مقياس قلق الرياضيات

المتغيرات	قلق الرياضيات	مستوى الدلالة
الإدراك المكاني	- ٠,٤٥٢	٠,٠١
التدوير العقلي	- ٠,٤٩٨	٠,٠١
التصور المكاني	- ٠,٥٤٣	٠,٠١
الدرجة الكلية للقدرة المكانية	- ٠,٧٠٢	٠,٠١

ويتضح من نتائج جدول (٧) وجود ارتباط سالب دال إحصائياً عند مستوى (٠,٠١) بين القدرة المكانية (الأبعاد الفرعية، الدرجة الكلية) وبين قلق الرياضيات لدى التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات.

ويمكن تفسير ذلك في ضوء ما يشير إليه Maloney (٢٠١١) من أن الارتباط السلبي الدال بين القدرة المكانية وقلق الرياضيات، يرجع إلى أن القصور في التجهيز المكاني يكون سبباً أساسياً لقلق الرياضيات، فالطلاب الذين لديهم ضعف في التجهيز المكاني أكثر احتمالاً ليكون لديهم ضعف في الرياضيات، وهؤلاء يواجهون خبرات سلبية إضافية مع الرياضيات من أقرانهم الأكثر كفاءة مكانية، مما يؤدي لظهور قلق الرياضيات.

ويتفق ذلك مع ما تشير إليه نتائج دراسة .Maloney et al (٢٠١٢) من وجود ارتباط سالب دال بين القدرة المكانية وقلق الرياضيات، ويُفسر Maloney et al. ذلك بأن الطلاب الذين لديهم ضعف في القدرة المكانية يتقدمون بصعوبة في الرياضيات، مما يسبب لهم خبرات سلبية مع الرياضيات، ونتيجة لصعوبتهم وخبراتهم السلبية مع الرياضيات، يكون هؤلاء الطلاب أكثر عرضة لنمو قلق الرياضيات.

ويمكن تفسير النتائج الحالية كذلك في ضوء " نظرية التداخل المعرفي " التي تشير إلي أن القلق يقلل الأداء في الرياضيات من خلال تأثيره علي مرحلة ما قبل معالجة المعلومات وأثناء مرحلتي معالجة واسترجاع المعلومات، ففي مرحلة ما قبل معالجة المعلومات يمكن أن يؤثر قلق الرياضيات من خلال قرار التلميذ بتجنب المواقف المرتبطة بالرياضيات، وفي مرحلتي معالجة المعلومات واسترجاعها يمكن أن يؤثر قلق الرياضيات علي التعلم من خلال التداخل المعرفي (Carey et al., 2015, 4; Devine et al., 2012, 2).

وتتفق هذه النتائج كذلك مع ما أظهرته دراسة(Ferguson et al. 2015) من وجود ارتباط سالب دال بين القدرة المكانية وقلق الرياضيات.

نتائج الفرض الثاني وتفسيرها:

ينص الفرض الثاني على أنه " توجد فروق دالة إحصائياً بين متوسطي درجات التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات والعاديين في القدرة المكانية.

وقد ثبت صحة هذا الفرض من خلال حساب الفروق بين متوسطي درجات التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات والتلاميذ العاديين في القدرة المكانية باستخدام اختبار "ت" للعينات المستقلة، كما يتضح في الجدول التالي.

جدول(٨)

نتائج اختبار "ت" لدلالة الفروق بين متوسطي درجات التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات والعاديين في القدرة المكانية وأبعادها

المجموعة / أبعاد القدرة المكانية	ذوي صعوبات تعلم الرياضيات			العاديون			قيمة "ت"
	ن	م	ع	ن	م	ع	
الإدراك المكاني	٣٢	٢٠,٢٨	٣,٥٨	٣٢	٢٣,١٦	٤,٦٢	٢,٧٨**
التدوير العقلي	٣٢	٢٣,٤٧	٣,٧٦	٣٢	٢٦,٩٤	٤,٤٦	٣,٣٧**
التصور المكاني	٣٢	٥,٨٨	٢,٧٩	٣٢	٩,٥٠	٢,٧٧	٥,٢١**
الدرجة الكلية للقدرة المكانية	٣٢	٤٩,٦٦	٧,٢٤	٣٢	٥٩,٥٩	٧,٠٥	٥,٥٧**

** دالة عند مستوى ٠,٠١ * دالة عند مستوى ٠,٠٥

ويتضح من نتائج جدول (٨) وجود فروق دالة إحصائياً عند مستوى (٠,٠١) بين متوسطي درجات التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات والعاديين في القدرة

المكانية وأبعادها (الإدراك المكاني، التدوير العقلي، التصور المكاني) لصالح التلاميذ العاديين.

ويفسر الباحث الفروق بين ذوي صعوبات الرياضيات والعاديين في القدرة المكانية في ضوء ما يلي:

- ما يشير إليه Zhang & Lin (٢٠١٥، ١٩٤) من أن المهارات المكانية ضرورية لإتقان الأشكال المتعددة من الرياضيات، وهي تحسن المخطط المكاني للأعداد لدى التلاميذ، مما يساعدهم على اكتساب الكفاءات في الأشكال المختلفة للرياضيات. وبالتالي فإن ضعف المهارات المكانية يمكن أن يقلل من كفاءة الأشكال المختلفة للرياضيات، مما يؤدي لحدوث صعوبات الرياضيات.
- ما يشير إليه Geary (٢٠٠٤، ٨-٩) من أن النظام المكاني البصري يكون متضمناً في: تمثيل بعض أشكال المعرفة التصورية كتقدير الأعداد، ومعالجة المعلومات الرياضية المنظمة في شكل مكاني كما في خط الأعداد، وبالتالي فإن صعوبات الرياضيات ستعزي إلى القصور في أنظمة تمثيل ومعالجة المعلومات المكانية.
- ما يشير إليه Karaman & Toğrol (٢٠٠٩، ٢٠) من أن القدرة المكانية من المحددات الهامة لتطور مفهوم الفراغ، الذي يؤدي إلى تحسين أداء التلاميذ في مادة الهندسة. وبالتالي فضعف القدرة المكانية يمكن أن يحد من تطور مفهوم الفراغ، مما يؤدي إلى ضعف الأداء في الهندسة.
- ما أظهرته دراسة Chen & Czerwinski (١٩٩٧) من أن ذوي القدرة المكانية المرتفعة يستخدمون استراتيجيات بحث بصري أكثر كفاءة، وأكثر قدرة على تذكر البنى البصرية. وبالتالي فإن القدرة المكانية المنخفضة يمكن أن تؤدي إلى استخدام التلاميذ لاستراتيجيات بحث بصري أقل كفاءة، ويكونوا أقل قدرة على تذكر البنى البصرية، مما يسهم في حدوث صعوبات الرياضيات.
- أن ضعف القدرة المكانية يمثل قصوراً جوهرياً لدى ذوي صعوبات تعلم الرياضيات، ويؤثر في حدوث صعوبات الرياضيات لديهم (McGlaughlin et al., 2005 ; Silver, Pennett, Black, Fair, & Balise, 1999).
- أهمية التصور المكاني في أداء الرياضيات، وخاصة في الهندسة وحل المشكلات الرياضية المعقدة (van Garderen, 2006, 503). ويؤيد ذلك ما بينته دراسة Hegarty & Kozhevnikov (١٩٩٩) من وجود ارتباط موجب دال بين التصور المكاني وحل مشكلات الكلمة الرياضية، حيث إن كل الأفراد الذين أدوا جيداً على مقياس حل مشكلات الكلمة الرياضية أدوا جيداً على مقياس التصور المكاني.

وبالتالي فإن ضعف التصور المكاني لدى التلاميذ يمكن أن يؤدي إلى صعوبة في حل مشكلات الكلمة الرياضية.

- أن قدرات الإدراك المكاني تُمكن الفرد من فحص المجال البصري، لكي يكتشف المواضع المكانية ويستنتج العلاقات بين المثيرات البصرية، وهذه القدرات مهمة لجودة التحليل والتنظيم المكاني، والتي بدورها تعد أساسية لنمو قدرات نوعية عديدة، كالذاكرة والتوجيه والتخيل المكاني التي تشكل المعرفة المكانية التي تعد ضرورية لنمو التمثيلات المكانية وأداء المهام المكانية المعقدة واكتساب المهارات الأكاديمية مثل: القراءة والهندسة والمهارات العددية(Saj & Barisnikov, 2015, 1–2). وبالتالي فإن ضعف الإدراك المكاني لدى التلاميذ يمكن أن يؤدي إلى صعوبة في: فحص المجال البصري واكتساب الهندسة والمهارات العددية.
- أهمية التدوير العقلي في أداء المهارات الرياضية والهندسة (Karaman & Toğrol, 2009). ولذلك فإنه وفقاً لما أظهرته دراسة Skagerlund & Tr□ff (٢٠١٤) يوجد ضعف في مهارات التدوير العقلي لدى التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات.

وتتفق النتائج الحالية مع نتائج دراسات McGlaughlin et al. (٢٠٠٥)، Osmon et al. (٢٠٠٦)، Skagerlund & Tr□ff (٢٠١٤) التي أظهرت وجود فروق دالة إحصائياً بين ذوي صعوبات تعلم الرياضيات والعاديين في المهارات المكانية والتدوير العقلي والتصور المكاني لصالح العاديين.

وتتفق هذه النتائج كذلك مع ما أظهرته دراسة Booth & Thomas (١٩٩٩) من وجود فروق دالة في حل المشكلات الرياضية بين التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات منخفضي القدرة المكانية والتلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات متوسطي القدرة المكانية لصالح متوسطي القدرة المكانية.

نتائج الفرض الثالث وتفسيرها:

ينص الفرض الثالث على أنه " توجد فروق دالة إحصائياً بين متوسطي درجات التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات والعاديين في قلق الرياضيات ".

وقد ثبت صحة هذا الفرض من خلال حساب الفروق بين متوسطي درجات التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات والتلاميذ العاديين في قلق الرياضيات باستخدام اختبار "ت" للعينات المستقلة، كما يتضح بالجدول التالي.

جدول(٩)

نتائج اختبار " ت " لدلالة الفروق بين متوسطي درجات ذوي صعوبات تعلم الرياضيات والعاديين في قلق الرياضيات

المتغير	المجموعة	ن	م	ع	قيمة " ت "
قلق الرياضيات	ذوي صعوبات الرياضيات	٣٢	٢٤,١٩	٤,٢٥	- ٢,٦٨**
	العاديون	٣٢	٢١,٤٧	٣,٨٦	

** دالة عند مستوى ٠,٠١ * دالة عند مستوى ٠,٠٥

ويتضح من نتائج جدول (٩) وجود فروق دالة إحصائياً عند مستوى (٠,٠١) بين متوسطي درجات التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات والعاديين في قلق الرياضيات لصالح التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات.

ويفسر الباحث الفروق في قلق الرياضيات لصالح التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات في ضوء "نظرية القصور" التي تشير إلي أن الأداء الضعيف في الرياضيات يؤدي إلي قلق مرتفع حول تلك المواقف في المستقبل (Carey et al., 2015, 2; Devine et al., 2012, 2).

ويرى الباحث أن هذا الأداء الضعيف في الرياضيات ينتج من القصور في القدرة المكانية لدى التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات، والذي بدوره يقلل من نمو المهارات الرياضية ذات المستوى المرتفع، مما يجعل أداء الرياضيات لديهم ضعيفاً، وهذا الأداء الضعيف والإحباط المتكرر في المواقف التي تتضمن الرياضيات، يُسبب لهم خبرات سلبية مع الرياضيات، مما يؤدي إلى نمو قلق الرياضيات لدى هؤلاء التلاميذ.

ويتفق ذلك مع ما يشير إليه Passolunghi (٢٠١١، ٦٤) من أن أداء الرياضيات الضعيف يؤدي إلى حدوث قلق الرياضيات، والذي بدوره يؤدي إلى سلوك التجنب أو التهرب من المواقف التي تتضمن الرياضيات. ويرى Krinzinger et al. (٢٠٠٩، ٢٠٧) أن سلوك التجنب الناجم عن قلق الرياضيات يؤدي إلى ممارسة أقل للرياضيات، وبالتالي إلى تأخر التعلم ومزيد من خيبة الأمل والمشكلات الانفعالية.

وتتفق نتائج الدراسة الحالية مع ما توصلت إليه دراستا Lai et al. (٢٠١٥)، Passolunghi (٢٠١١) من وجود فروق دالة في قلق الرياضيات بين

ذوي صعوبات تعلم الرياضيات والعاديين لصالح ذوي صعوبات تعلم الرياضيات بالمرحلة الابتدائية.

نتائج الفرض الرابع وتفسيرها:

ينص الفرض الرابع على أنه " يمكن التنبؤ بقلق الرياضيات من خلال أبعاد القدرة المكانية لدى التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات".

وقد ثبت صحة هذا الفرض من خلال استخدام تحليل الانحدار الخطي المتعدد المتدرج للتنبؤ بقلق الرياضيات من خلال أبعاد القدرة المكانية (الإدراك المكاني، التدوير العقلي، التصور المكاني) لدى التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات، ويتضح ذلك من الجدول التالي.

جدول (١٠)

نتائج تحليل الانحدار الخطي المتعدد المتدرج للتنبؤ بقلق الرياضيات من أبعاد القدرة المكانية

النموذج		معامل التحديد	معامل التحديد المصحح	قيمة " ف "	معامل الانحدار	بيتا	قيمة " ت "
		٠,٥٠٧	٠,٤٥٤	٩,٥٩١**			
المتغيرات المستقلة	الثابت				٤٣,٩٢٤		١٠,٩١٧ **
	الإدراك المكاني				-٠,٣٧٥	-٠,٣١٦	-٢,٠٥٦ *
	التدوير العقلي				-٠,٣٧٢	-٠,٣٢٩	-٢,١٦٨ *
	التصور المكاني				-٠,٥٧٨	-٠,٣٧٩	-٢,٨٠٩ **

** دالة عند مستوى ٠,٠١ * دالة عند مستوى ٠,٠٥

يتضح من الجدول (١٠) أن قيمة "ف" لتباين الانحدار بلغت (٩,٥٩١) وهي دالة إحصائياً عند مستوى (٠,٠١)، وهذا يشير إلى إمكانية التنبؤ بقلق الرياضيات من خلال أبعاد القدرة المكانية (الإدراك المكاني، التدوير العقلي، التصور المكاني) لدى التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات.

كما نلاحظ أن معامل التحديد المصحح بلغ (٠,٤٥٤)، مما يعني أن أبعاد القدرة المكانية تفسر (٤٥,٤ ٪) من التباين في قلق الرياضيات، والباقي يرجع إلى عوامل أخرى.

كذلك يتضح من الجدول وجود دلالة إحصائية لمعاملات انحدار الإدراك المكاني عند مستوى (٠,٠٥) والتدوير العقلي عند مستوى (٠,٠٥) والتصور المكاني عند مستوى (٠,٠١)، وتراوحت قيمة معامل الانحدار المعياري (بيتا) بين (- ٠,٣١٦) للإدراك المكاني، (- ٠,٣٧٩) للتصور المكاني. حيث يتضح أن التصور المكاني يُمثل أقوى بُعد من أبعاد القدرة المكانية تنبؤاً بقلق الرياضيات، يليه بُعد التدوير العقلي، ثم بُعد الإدراك المكاني.

ويمكن صياغة المعادلة التنبؤية على النحو التالي:

قلق الرياضيات = ٤٣,٩٢٤ – ٠,٣٧٥ × الإدراك المكاني – ٠,٣٧٢ × التدوير العقلي – ٠,٥٧٨ × التصور المكاني

ويفسر الباحث هذه النتائج في ضوء نتائج الدراسات التالية:

- ما تشير إليه دراسة (Zhang et al. 2014) من أن قدرة التصور المكاني في رياض الأطفال تتنبأ إيجابياً بالنمو في الحساب في الصف الأول والثالث الابتدائي.
- ما توصلت إليه دراسة Assell et al. (٢٠٠٣) من وجود ارتباط إيجابي دال بين التجهيز المكاني البصري المبكر في عمر (٢، ٣) سنوات والقدرة الرياضية لدي الأطفال في عمر (٨) سنوات.
- ما أظهرته دراسة (Gunderson et al. 2012) من أن القدرة المكانية في عمر (٥) سنوات تتنبأ بالمهارة الحسابية في عمر (٨) سنوات.
- ما يشير إليه Zhang et al. (٢٠١٤) من أهمية القدرة المكانية في اكتساب الحساب أثناء السنوات المبكرة للمدرسة، حيث أن الأطفال الذين لديهم قدرة تصور مكاني قوية في مرحلة رياض الأطفال يكون لديهم كفاءة رياضية أعلي عند دخول المدرسة الابتدائية، ولديهم كذلك معدل نمو أسرع في الرياضيات.

حيث إنه يتضح من نتائج هذه الدراسات أهمية القدرة المكانية في اكتساب الرياضيات في العمر المبكر وتنبؤها بالأداء في الرياضيات فيما بعد. وبناءً على ذلك فإنه نظراً لأن التلاميذ ذوي صعوبات الرياضيات لديهم قصور في القدرة المكانية فإنه يظهر لديهم ضعف في أداء الرياضيات وقلق الرياضيات فيما بعد، حيث أنه نتيجة لقصور القدرة المكانية لدى هؤلاء التلاميذ في السنوات المبكرة يكون لديهم كفاءة رياضية ومعدل نمو أقل في الرياضيات عند دخول المدرسة، مما يعرضهم لخبرات

رياضية سلبية في المواقف التي تتضمن التعامل مع الرياضيات، والتنبؤ بظهور قلق الرياضيات لديهم فيما بعد.

وتتفق نتائج الدراسة الحالية مع ما توصلت إليه دراستا (Ferguson et al. 2015) ، (Maloney et al. 2012) من أنه يمكن التنبؤ بقلق الرياضيات من خلال القدرة المكانية.

توصيات الدراسة:

في ضوء ما أسفرت عنه الدراسة من نتائج، توصي الدراسة بما يلي:

- إجراء مزيد من الدراسات التي تهدف إلى التعرف على العوامل المعرفية والانفعالية التي يمكن أن تسهم في حدوث صعوبات تعلم الرياضيات وصعوبات التعلم الأخرى.
- تعريف معلمي الرياضيات بالقدرة المكانية وأهميتها في تحصيل الرياضيات لدى التلاميذ، وتدريبهم على كيفية استخدام اختباراتها لتعرف الفروق بين التلاميذ في القدرة المكانية ومراعاة ذلك أثناء التدريس في الفصل.
- الاهتمام بتحسين القدرة المكانية لدى التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات، نظراً لما للقدرة المكانية من أهمية في تحصيل الرياضيات، وبالتالي فإن تحسينها ربما يؤدي إلى تحسين أداء الرياضيات لدى هؤلاء التلاميذ، وانخفاض قلق الرياضيات لديهم.

بحوث مقترحة:

في ضوء ما توصلت إليه الدراسة من نتائج، تقترح الدراسة القيام بالدراسات التالية:

- برنامج تدريبي لتحسين القدرة المكانية وأثره في تحصيل الرياضيات وقلق الرياضيات لدى التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات.
- القدرة المكانية وعلاقتها باستراتيجيات حل المشكلات الرياضية لدى التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات والعاديين.
- القدرة المكانية وعلاقتها بفعالية الذات الرياضية وقلق الاختبار لدى التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات والتلاميذ ذوي صعوبات تعلم القراءة والعاديين.
- دراسة القدرة المكانية وقلق الرياضيات لدى ذوي صعوبات تعلم الرياضيات والعاديين في ضوء العمر والجنس.

مراجع الدراسة:

أبو مصطفي، سهيلة سليمان.(٢٠١٠). العلاقة بين القدرة المكانية والتحصيل في الرياضيات لدى طلبة الصف السادس الأساسي بمدارس وكالة الغوث . رسالة ماجستير، كلية التربية، الجامعة الإسلامية بغزة، فلسطين. مسترجعة من http://library.iugaza.edu.ps/thesis/90385.pdf

الأزوري، عبد الشكور مصلح سالم.(١٤٣٥ه). العلاقة بين التصور البصري المكاني والتحصيل في مادة الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية بمحافظة الطائف. رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة أم القرى، المملكة العربية السعودية. مسترجعة من http://b7oth.com/?p=8781

الزيات، فتحي مصطفى.(٢٠٠٧). بطارية مقاييس التقدير التشخيصية لصعوبات التعلم – دليل البطارية. القاهرة: دار النشر للجامعات .

السيد، فؤاد البهي.(١٩٧٩). علم النفس الإحصائي وقياس العقل البشري (ط٣). القاهرة: دار الفكر العربي.

الكبيسي، عبد الواحد حميد.(٢٠٠٧). القياس والتقويم: تجديدات ومناقشات. عمان: دار جرير.

آل شارع، عبد الله النافع.، القاطعي، عبد الله على.، والجوهرة، سليمان السليم.(١٤١٦ه). برنامج التعرف على الموهوبين والكشف عنهم: اختبار وكسلر لذكاء الأطفال المعدل – الصورة السعودية (المجلد الثاني). الرياض: مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية.

Ashkenazi, S., Rosenberg-Lee, M., Tenison, C., & Menon, V. (2012). Weak task-related modulation and stimulus representations during arithmetic problem solving in children with developmental dyscalculia. Developmental Cognitive Neuroscience, 2(1), S152–S166. doi:10.1016/j.dcn.2011.09.006

Assel, M. A., Landry, S. H., Swank, P., Smith, K. E., & Steelman, L. M. (2003). Precursors to mathematical skills: Examining the roles of visual-spatial skills, executive

processes, and parenting factors. Applied Developmental Science, 7, 27–38. doi:10.1207/S1532480 XADS0701_3

Barbaresi, W. J., Katusic, S. K., Collagin, R. C., Weaver, A. L., & Jacobsen, S. J. (2005). Math learning disorder: Incidence in a population–based birth cohort, 1976–82, Rochester, Minn. Ambulatory Pediatrics, 5, 281–289. doi:10.1007/s10803–008–0645–8

Booth, R. D. L., & Thomas, M. O. J. (1999). Visualization in mathematics learning: Arithmetic problem solving and student difficulties. Journal of Mathematical Behavior, 18(2), 169–190. doi:10.1016/S0732–3123 (99)00027–9

Caputo, A., & Langher,V. (2015). Validation of the Collaboration and Support for Inclusive Teaching Scale in Special Education Teachers. Journal of Psychoeducational Assessment, 33(3), 210–222. doi: 10.1177/0734282914548335

Carey, E., Hill, F., Devine, A., & Szücs, D.(2015). The Chicken or the Egg? The Direction of the relationship between mathematics anxiety and mathematics performance. Frontiers in psychology, 6(1987), 1–6. doi:10.3389/fpsyg.2015.01987

Chen,C., & Czerwinski, M.(1997). Spatial ability and visual navigation: An empirical study. New Review of Hypermedia and Multimedia,3(1), 67– 89. doi:10.1080/13614569708914684

Chiu, L., & Henry, L. L. (1990). Development and validation of the mathematics anxiety scale for children. Measurement and Evaluation in Counseling and Development, 23(3), 121–127. Retrieved from http://eric.ed.gov/?id=EJ426832

Desoete, A. (2015). Predictive indicators for mathematical learning disabilities/dyscalculia in kindergarten children. In S. Chinn (ed.), The Routledge international handbook

of dyscalculia and mathematical learning difficulties (pp. 90–100). London & New York: Routledge.

Devine, A., Fawcett, K., Szűcs, D. & Dowker, A. (2012). Gender differences in mathematics anxiety and the relation to mathematics performance while controlling for test anxiety. Behavioral and Brain Functions, 8(33), 1–9. doi:10.1186/1744–9081– 8–33

Ekstrom, R. B., French, J. W., & Harman, H. H. (1976). Manual for Kit of factor–referenced cognitive tests. Princeton, NJ: Educational Testing Service.

Farenga, S.J., & Ness, D. (2015). Encyclopedia of education and human development. Armonk, NY: Routledge.

Ferguson, A. M., Maloney, E. A., Fugelsang, J., & Risko, E. F. (2015). On the relation between math and spatial ability: The case of math anxiety. Learning and Individual Differences, 39, 1–12. doi:10.1016 /j.lindif.2015.02.007

Fias, W., Menon, V., & Szucs D. (2013). Multiple components of developmental dyscalculia. Trends in Neuroscience and Education, 2(2), 43–47. doi:10.1016/j.tine.2013.06.006

Fuchs, L. S., Fuchs, D., & Prentice, K. (2004). Responsiveness to mathematical problem–solving instruction: Comparing students at risk of mathematics disability with and without risk of reading disability. Journal of Learning Disabilities, 37(4), 293–306. doi: 10.1177/ 00222194040370040201

Geary, D. C.(2004). Mathematics and learning disabilities. Journal of learning disabilities, 37(1), 4–15. doi: 10.1177/00222194040370010201

Geary, D. C. (2011a). Cognitive predictors of achievement growth in mathematics: a 5–year longitudinal study. Developmental Psychology, 47(6): 1539–1552. doi: 10.1037/a0025510

Geary, D. C. (2011b). Consequences, characteristics, and causes of mathematical learning disabilities and persistent low achievement in mathematics. Journal of Developmental & Behavioral Pediatrics, 32(3):250–263. doi:10.1097/DBP.0b013e318209edef

Gierl, M. J., & Bisanz, J. (1995). Anxieties and attitudes related to mathematics in grades 3 and 6. Journal of Experimental Education, 63(2), 139–159. doi:10.1080/00220973.1995.9943818

Goswami,U., & Szűcs,D.(2011). Educational neuroscience. Developmental mechanisms: towards a conceptual framework. Neuroimage, 57, 651–658. doi:10.1016/j.neuroimage.2010.08.072

Gunderson, E. A., Ramirez, G., Beilock, S. L., & Levine, S. C. (2012). The relation between spatial skill and early number knowledge: The role of the linear number line. Developmental Psychology, 48, 1229–1241. doi:10.1037/a0027433

Halpern, D. F., Benbow, C. P., Geary, D. C., Gur, R. C., Hyde, J. S., & Gernsbacher, M. A.(2007). The science of sex differences in science and mathematics. Psychological Science, 8, 1–51. doi:10.1111/ j.15291006.2007 .00032.x

Harris, J., Hirsh–Pasek, K. & Newcombe, N. S. (2013). A new twist on studying the development of dynamic spatial transformations: Mental paper folding in young children. Mind, Brain and Education, 7, 49–55. doi: 10.1111/mbe.12007

Hegarty, M., & Kozhevnikov, M. (1999). Types of visual–spatial representations and mathematical problem solving. Journal of Educational Psychology, 91, 684–689. doi:10.1037/0022–0663. 91.4.684

Jameson, M. M. (2013). The Development and validation of the children's anxiety in math scale. Journal of Psychoeducational Assessment, 31(4) 391–395. doi:10.1177/0734282912470131

Janssen, A. B., & Geiser, C. (2010). On the relationship between solution strategies in two mental rotation tasks. Learning and Individual Differences, 20, 473–478. doi:10.1016/j.lindif.2010.03.002

Jarvis, D. H., & Naested, I. (2012). Exploring the math and art connection: Teaching and learning between the lines. Calgary, AB: Brush Education.

Jordan, N. C., Hanich, L. B., & Kaplan, D. (2003). A longitudinal study of mathematical competencies in children with specific mathematics difficulties versus children with comorbid mathematics and reading difficulties. Child Development, 74(3), 834–850. doi: 10.1111/ 1467–624.00571

Kaltner, S., & Jansen, P. (2014). Mental rotation and motor performance in children with developmental dyslexia. Research in Developmental Disabilities, 35(3), 741–754. doi:10.1016/j.ridd.2013.10.003

Karaman, T., & Toğrol, A. Y. (2009). Relationship between gender, spatial visualization, spatial orientation, flexibility of closure abilities and performance related to plane geometry subject among sixth grade students. Bogazici University Journal education, 26(1), 1–25. doi: 5000139938/ 5000128191

Kaufman, S. B.(2007). Sex differences in mental rotation and spatial visualization ability: Can they be accounted for by differences in working memory capacity?. Intelligence, 35(3), 211–223. doi: 10.1016/j.intell.2006.07.009

Krajewski, K., & Schneider, W. (2009). Exploring the impact of phonological awareness, visual–spatial working memory and preschool quantity–number competencies on mathematics achievement in elementary school: findings from a 3–year longitudinal study. Journal of Experimental Child Psychology, 103, 516–531. doi:10.1016/ j.jecp.2009.03.009

Krinzinger, H., Kaufmann, L., & Willmes, K. (2009). Math anxiety and math ability in early primary school years. Journal of Psychoeducational Assessment, 27(3), 206–225. doi:10.1177/ 0734282908330583

Kumar,V.(2015). Understanding the dyscalculia. In A. Mathur; S. Kaur; Y. Sharma., & J. Padmanabhan. (eds.). Dimensions of innovations in education (87–94). New Delhi: New Delhi Publishers.

Lai, Y., Zhu, X., Chen, Y., & Li, Y. (2015). Effects of mathematics anxiety and mathematical metacognition on word problem solving in children with and without mathematical learning difficulties. PLoS ONE, 10(6), 1–19. doi:10.1371/journal.pone. 0130570

Lawton, C. A. (2010). Gender, spatial abilities, and wayfinding. In J. C. Chrisler & D. R. McCreary (Eds.), Handbook of gender research in Psychology(317–341). New York: Springer.

Levine, S. C., Vasilyeva, M., Lourenco, F., Newcombe, N.S., & Huttenlocher, J. (2005). Socioeconomic status modifies the sex difference in spatial skill. Psychological Science, 16, 841–845. doi: 10.1111/j.1467–9280.2005.01623.x

Linn, M. C., & Petersen, A. C. (1985). Emergence and characterization of sex difference in spatial ability: a meta–analysis. Child Development, 56, 1479–1498. doi:10.2307/1130467

Ma, X., & Xu, J. (2004). The causal ordering of mathematics anxiety and mathematics achievement: a longitudinal panel analysis. Journal of Adolescence, 27(2), 165–179. doi:10.1016/j.adolescence.2003.11.003

Maeda, Y., & Yoon, S. (2013). A meta–analysis on gender differences in mental rotation ability measured by the Purdue Spatial Visualization Tests: Visualization of rotations (PSVT:R). Educational Psychology Review, 25, 69–94. doi:10.1007/s10648–012–9215–x

Maloney, E. A. (2011). The relation between math anxiety and basic numerical and spatial processing. Doctoral dissertation, University of Waterloo, Ontario, Canada. Retrieved from http://hdl.handle.net/ 10012/6154

Maloney, E. A., Waechter, S., Risko, E. F., & Fugelsang, J. (2012). Reducing the sex difference in math anxiety: The role of spatial processing ability. Learning and Individual Differences, 22(3), 380–384. doi:10.1016/ j.lindif.2012.01.001

McGlaughlin, S. M., Knoop, A. J. & Holliday, G. A. (2005). Differentiating students with mathematics difficulty in college: Mathematics disabilities vs. no diagnosis. Learning Disability Quarterly, 28, 223–232. doi: 10.2307/1593660

Meneghetti, C., Borella, E., & Pazzaglia, F. (2015). Mental Rotation Training: Transfer and Maintenance Effects on Spatial Abilities. Psychological research. doi:10.1007/s00426–014–0644–7.

Osmon, D.C., Smerz, J.M., Braun, M.M., & Plambeck, E. (2006). Processing abilities associated with math skills in adult learning disability. Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology, 28(1), 84–95. doi: 10.1080/1380339049091812

Passolunghi, M. C., (2011) Cognitive and emotional factors in children with mathematical learning disabilities. International Journal of Disability, Development and Education, 58(1), 61–73. doi:10.1080/ 1034912X. 2011.547351

Passolunghi, M. C., Mammarella, I. C., & Altoè, G. (2008). Cognitive abilities as precursors of the early acquisition of mathematical skills during first through second grades. Developmental Neuropsychology, 33, 229–250. doi:10.1080/87565640801982320

Quaiser–Pohl, C., Lehmann, W., & Eid, M. (2004). The relationship between spatial abilities and representations of large–scale space in children– a structural equation modeling analysis. Personality and Individual Differences, 36, 95–107. doi:10.1016/S0191–8869(03) 00071–0

Ramirez, G., Gunderson, E. A., Levine, S. C., & Beilock, S. L. (2013). Math anxiety, working memory, and math achievement in early elementary school. Journal of Cognition and Development, 14(2), 187–202. doi: 10.1080/15248372.2012.664593

Rubinsten, O., & Henik, A. (2009). Developmental Dyscalculia: heterogeneity might not mean different mechanisms. Trends in Cognitive Sciences, 13(2), 92–99. doi:10.1016/j.tics.2008.11.002

Rubinsten, O., & Tannock, R. (2010). Mathematics anxiety in children with developmental dyscalculia. Behavioral and Brain Functions, 6(46). 1–13. doi:10.1186/1744–9081–6–46

Russo, C., Tiegerman, E., & Radziewicz, C. K. (2008). RTI guide: Making it work, strategies = solutions. Port Chester, NY: National Professional Resources.

Saj, A., & Barisnikov, K. (2015). Influence of spatial perception abilities on reading in school-age children. Cogent Psychology, 2(1), 1 – 10. doi:10.1080/23311908.2015.1049736

Silver, C. H., Pennett, D., Black, J. L., Fair, G. W., & Balise, R. R. (1999). Stability of arithmetic disability subtypes. Journal of Learning Disabilities, 32, 108–119. doi: 10.1177/002221949903200202

Skagerlund, K., & Träff, U. (2014). Development of magnitude processing in children with developmental dyscalculia: Space, time, and number. Frontiers in Psychology, 5(675), 1–15. doi: 10.3389/ fpsyg. 2014.00675

Su□rez-Pellicioni, M., N□□ez-Peña, M.I., & Colomé,A. (2013). Mathematical anxiety effects on simple arithmetic processing efficiency: anevent-related potential study. Biological Psychology, 93, 517–526. doi: 10.1016/j.biopsycho.2013.09.012

Suinn, R. M., Taylor, S., & Edwards, R. W. (1988). Suinn mathematics anxiety rating scale for elementary school students (MARS-E): psychometric and normative data. Educational and Psychological Measurement, 48, 979–986. doi: 10.1177/0013164488484013

Swanson, H. L., Jerman, O., & Zheng, X. (2009). Math disabilities and reading disabilities: can they be separated?. Journal of Psychoeducational Assessment, 27(3), 175–196. doi: 10.1177/073 4282908330578

Thompson, J., Nuerk, H., Moeller, K., & Cohen K. R. (2013). The link between mental rotation ability and basic numerical representations. Acta Psychologica, 144, 324–331. doi: 10.1016/j.actpsy.2013.05.009

van Garderen, D.(2006). Spatial visualization, visual imagery, and mathematical problem solving of students with varying abilities. Journal of Learning Disabilities, 39(6), 496–506. doi: 10.1177/ 00222194060 390060201

van Garderen, D., & Montague, M. (2003). Visual□spatial representation, mathematical problem solving, and students of varying abilities. Learning Disabilities Research & Practice, 18(4), 246–254. doi:10.1111/1540–5826.00079

Vasta, R., & Liben, L.S.(1996). The water–level task: An intriguing puzzle. Current Directions in Psychological Science, 5(6), 171–177. doi: 10.1111/ 1467–8721.ep11512379

Verdine, B.N., Irwin, C.M., Golinkoff, R.M., & Hirsh–Pasek, K. (2014). Contributions of executive function and spatial skills to preschool mathematics achievement. Journal of Experimental Child Psychology 126, 37–51. doi:10.1016/j.jecp.2014.02.012

Wu, S. S., Barth, M., Amin, H., Malcarne, V., & Menon, V. (2012). Math anxiety in second and third graders and its relation to mathematics achievement. Frontiers in Psychology. 3(162), 1–11. doi: 10.3389/ fpsyg.2012.00162

Yenilmez, ., & Kakmaci, O. (2015). Investigation of the relationship between the spatial visualization success and visual/spatial intelligence capabilities of sixth grade students. International Journal of Instruction, 8(1), 189 – 204. Retrieved from http://www. e–iji.net/dosyalar/ iji_2015_ 1_14.pdf

Zach,S. , Inglis,V., Fox,O., Berger,I., & Stahl, A.(2015). The effect of physical activity on spatial perception and attention in early childhood. Cognitive Development, 36, 31–39. doi:10.1016/ j.cogdev.2015.08.003

Zhang, X., Koponen, T., R□s□nen, P., Aunola, K., Lerkkanen, M.K., & Nurmi, J.E. (2014). Linguistic and spatial skills predict early arithmetic development via counting sequence knowledge. Child Development, 85(3), 1091–1107. doi: 10.1111/cdev.12173

Zhang, X., & Lin, D. (2015). Pathways to arithmetic: The role of visual–spatial and language skills in written arithmetic, arithmetic word problems, and nonsymbolic arithmetic. Contemporary Educational Psychology, 41, 188–197. doi:10.1016/j.cedpsych.2015.01.005