فعالية برنامج تدريبي لتحسين القدرة المكانية على تحصيل وقلق الرياضيات لدي التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات بالصف الرابع الابتدائي

د/ رفاعي شوقي أحمد حسين د/ مُحَمَّد مسعد عبد الواحد مطاوع
قسم التربية الخاصة – كلية التربية – جامعة الملك خالد – المملكة العربية السعودية

المُلخَص

هدفت الدراسة إلى معرفة فعالية برنامج تدريبي لتحسين القدرة المكانية من خلال التدريب على التدوير العقلي والتصور المكاني والتحقق من فعاليته في تحسين تحصيل الرياضيات وخفض قلق الرياضيات لدى التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات. وتكونت عينة الدراسة من (٢٤) تلميذاً من ذوي صعوبات تعلم الرياضيات بمتوسط عمري (١١٢.١٤) شهراً، وانحراف معياري (١.٩٤)، تم اختيارها من بين تلاميذ الصف الرابع الابتدائي من بعض مدارس مدينة أبها بالمملكة العربية السعودية، وتم تقسيم العينة عشوائياً إلى مجموعتين: تجريبية (ن= ١٢) وضابطة (ن= ١٢). واستخدمت الدراسة اختبارات القدرة المكانية (مستوى الماء لقياس الإدراك المكاني، تدوير البطاقات لقياس التدوير العقلي، طي الورقة لقياس التصور المكاني) ومقياس قلق الرياضيات والبرنامج التدريبي الذي تضمن أنشطة تدريبية للتدوير العقلي والتصور المكاني، وتم التدريب لمدة (٥) أسابيع بمعدل جلستين أسبوعياً. وباستخدام اختبار "مان ويتني" واختبار "ويلكوكسون" أظهرت نتائج الدراسة وجود فروق دالة إحصائياً بين متوسطي رتب درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في القياس القبلي والقياس البعدي في مهام (القدرة المكانية، تحصيل الرياضيات) لصالح القياس البعدي وفي قلق الرياضيات لصالح القياس القبلي. كذلك وجود فروق دالة إحصائياً بين متوسطي رتب درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في القياس البعدي في مهام (القدرة المكانية، تحصيل الرياضيات) لصالح المجموعة التجريبية وفي قلق الرياضيات لصالح المجموعة الضابطة. ولا توجد فروق دالة إحصائياً بين متوسطي رتب درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في القياس البعدي والقياس التتبعي في مهام (القدرة المكانية، تحصيل الرياضيات، قلق الرياضيات).

كلمات مفتاحية: تحسين القدرة المكانية، تحصيل الرياضيات، قلق الرياضيات، صعوبات تعلم الرياضيات.

مُقَدِمَةُ :

تعد القدرة المكانية بمثابة المدخل أو البوابة للنجاح المبكر في مجالات الرياضيات والهندسة والعلوم والتكنولوجيا (Uttal & Cohen, 2012, 168)، حيث اتضح على مدى عقود من البحث في المجال التربوي أن القدرة المكانية ترتبط بقوة بالنجاح في هذه المجالات (Miller & Halpern, 2013, 141).

والقدرة المكانية هي" المهارة في تمثيل وتحويل وتوليد واسترجاع المعلومات الرمزية غير اللغوية"، وتتضمن ثلاثة مكونات فرعية هي: الإدراك المكاني، التدوير العقلي، التصور المكاني (Linn & Petersen, 1985, 1482-1484). وتتضح أهمية القدرة المكانية من خلال ما أظهرته دراسة Wai, Lubinski, & Benbow (2009)

من أن المهارات المكانية لدى عينة كبيرة بلغت ٤٠٠٠٠٠ طالب، تلعب دوراً مهماً وحاسماً في نمو المهارات في مجالات الرياضيات والهندسة والعلوم والتكنولوجيا، وأن الطلاب ذوو القدرة المكانية المرتفعة أكثر احتمالاً للحصول على الشهادات الجامعية والدرجات العلمية (الماجستير والدكتوراه) في هذه المجالات، ودخول المهن التي تتضمن هذه المجالات. وهذا الدور المهم الذي تلعبه القدرة المكانية في نمو المهارات الرياضية يجعلها تؤثر على تحصيل التلاميذ في

الرياضيات، نظراً لأن المهارات الرياضية المبكرة كما يشير Cornu, Schiltz, Pazouki, & Martin (2017, 1) تعد منبئ قوي بالتحصيل في الرياضيات فيما بعد، فالأطفال الذين يؤدون أقل من أقرانهم في المهارات الرياضية الأساسية عند دخول التعليم الرسمي يكونون في خطر حدوث صعوبات تعلم في الرياضيات في جميع المراحل التعليمية.

وتشير الدراسة التحليلية لـــ Uttal & Cohen (2012) إلى أن القدرة المكانية يمكن أن تتحسن من خلال التدريب، واستدلا من ذلك على مرونتها أو قابليتها للتطويع. وقد أظهرت دراسة David (2012) استفادة ذوي القدرة المكانية المنخفضة من التدريب أكثر من متوسطي ومرتفعي القدرة المكانية. وهذا يعطي أهمية للدراسة الحالية نظراً لأن التلاميذ ذوو صعوبات تعلم الرياضيات لديهم قدرة مكانية منخفضة مقارنة بالعاديين (Lambert & Spinath, in press; Skagerlund & Träff, 2014).

وهناك أدلة كافية من الدراسات التي أجريت على الأطفال تشير إلى وجود علاقة ارتباطية إيجابية دالة إحصائياً بين القدرة المكانية وتحصيل الرياضيات لديهم، فقد أظهرت دراسة Wong (2016) وجود ارتباط إيجابي دال إحصائياً بين القدرة المكانية والقدرة على العد لدى أطفال ما قبل المدرسة. كما بينت دراسة Verdine, Golinkoff, Hirsh-Pasek, & Newcombe (2017) أن المهارات المكانية لدى الأطفال في عمر (٣) سنوات تتنبأ بقوة بالمهارات المكانية والرياضية في عمر (٥) سنوات، مما يشير إلى أن المهارات المكانية تلعب دوراً مهماً في المهارات الرياضية لدى الأطفال قبيل دخول المدرسة، ويتفق ذلك مع ما تشير إليه دراسة Lauer & Lourenco (2016) من أن التجهيز المكاني في السنة الأولى من العمر يتنبأ بالكفاءة المكانية والرياضية في عمر (٤) سنوات. وأشارت دراسة Karaman & Toğrol (2009) إلى وجود ارتباط موجب دال إحصائياً بين كل من التصور المكاني والتدوير العقلي وبين التحصيل في الهندسة بالمرحلة الابتدائية. ويتفق ذلك مع ما أظهرته دراسة Casey, Pezaris, Fineman, Pollock, Demers, & Dearing (2015) من أن كل من التدوير العقلي والتصور المكاني في الصف الأول الابتدائي يتنبأ بالاستدلال الرياضي المكاني (الهندسة/ مفردات القياس) والاستدلال الرياضي التحليلي اللفظي (الأعداد/ مفردات الجبر) في الصف الخامس. وبينت دراسة Cornu, Hornung, Schiltz, & Martin (2016) أن أداء أطفال ما قبل المدرسة على مهمة الإدراك المكاني يتنبأ بتحصيلهم في الرياضيات في الصف الأول الابتدائي. وهذا الارتباط الإيجابي بين القدرة المكانية وتحصيل الرياضيات الذي توضحه هذه الدراسات، يزيد من الاعتقاد بأن تدريب القدرة المكانية يمكن أن يكون مصدراً مهماً لتحسين التحصيل في الرياضيات لدى التلاميذ.

ويذكر Uttal, Meadow, Tipton, Hand, Warren, & Newcombe (2013, 367) أنه على الرغم من أن القدرة المكانية تلعب دوراً مهماً في التحصيل في الرياضيات، إلا أنه يتم إهمالها في التعليم التقليدي.

ومن ناحية أخرى، يلقى قلق الرياضيات أهمية من قِبَل الباحثين بسبب عواقبه التي تتضمن: تَجنُّب المواقف التي تتضمن الرياضيات حتى في سياق الحياة اليومية، وتَجنُّب المهن المرتبطة بالرياضيات في المستقبل (Artemenko, Daroczy, & Nuerk, 2015, 1). وقلق الرياضيات هو "رد فعل انفعالي سلبي تجاه الرياضيات" (Hill, Mammarella, Devine, Caviola, Passolunghi, & Szűcs, 2016, 45). وقد بينت دراسة Passolunghi, Caviola, De Agostini, Perin, & Mammarella (2016) أن أداء الطلاب ذوو قلق الرياضيات المرتفع كان ضعيفاً على عدة مقاييس لتحصيل الرياضيات، بينما كان الأداء عادياً في القراءة والكتابة. وترتبط القدرة المكانية سلبياً بقلق الرياضيات (Ferguson, Maloney, Fugelsang, & Risko, 2015; Maloney, 2011)، وهذا الارتباط السلبي بين القدرة المكانية وقلق الرياضيات، يزيد من الاعتقاد بأن تدريب القدرة المكانية يمكن أن يؤدي إلى خفض قلق الرياضيات لدى التلاميذ. ويشير Supekar, Iuculano, Chen, & Menon (2016, 12574) إلى أن قلق الرياضيات في الطفولة على وجه الخصوص، له نتائج عكسية بعيدة المدى على النجاح الأكاديمي والمهني، ولذلك فإن معرفة التدخلات المعرفية التي يمكن من خلالها خفض قلق الرياضيات لدى الأطفال يعد أمراً مهماً.

مشكلة الدراسة:

تتراوح نسبة انتشار صعوبات تعلم الرياضيات بين ٦-١٠٪ لدى الأطفال في سن المدرسة (Westwood, 2017, 63). مما يستدعي ضرورة التدخل التربوي للحد من صعوبات تعلم الرياضيات التي يعاني منها هؤلاء التلاميذ.

ويشير Bissig & Lustig (2007, 720) إلى أن البرامج التدريبية وسيلة تستخدم على نطاق واسع في علاج القصور المعرفي المرتبط بكثير من الحالات، وفوائد التدريب يمكن أن تمتد إلى ما هو أبعد من المهام التي يتم التدرب عليها، وتؤدي إلى تغير دال في الوظيفة المخية والسلوكية.

وقد أشارت الدراسة التحليلية لـــ Uttal & Cohen (2012) إلى الحاجة إلى دراسة التدريب المكاني لدى التلاميذ الصغار، نظراً لأن معظم الدراسات السابقة ركزت على طلاب الجامعة، خاصة وأن ابتداء التدريب في العمر الأصغر سيكون أفضل بشكل جوهري. ويؤيد ذلك ما أظهرته دراستا Lin ، Cheng & Mix (2014) & Chen (2016) من أن التدريب القصير للقدرة المكانية (التدريب على أنشطة التدوير العقلي والتصور المكاني) لمدة جلسة واحدة يُحسن الأداء على مهام القدرة المكانية لدى الأطفال العاديين.

وعلى الرغم مما أظهرته دراسات حسين (٢٠١٥)، Lambert & Spinath (in press) ، Skagerlund & Träff (2014) التي أجريت على تلاميذ المرحلة الابتدائية، من وجود فروق دالة إحصائياً في القدرة المكانية بين التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات والعاديين لصالح العاديين. مما يدل على وجود قصور في القدرة المكانية لدى التلاميذ ذوي صعوبات الرياضيات، وحاجتهم إلى تحسين القدرة المكانية لديهم، إلا أن الباحثَين لاحظا أن الغالبية العظمى من دراسات تدريب القدرة المكانية أجريت على العاديين. حيث إن نتائج دراسات Burte, ، Bruce & Hawes (2015) Cakmak, ، Gardony, Hutton, & Taylor (2017) Cheng & Mix (2014) ، Isiksal, & Koc (2014) Lin ، Hawes, Moss, Caswell, & Poliszczuk (2015)، Lowrie, Logan, & Ramful (2017) ، & Chen (2016) ، Risma, Putri, & Hartono (2013) التي أجريت على التلاميذ العاديين بالمرحلة الابتدائية، ودراسة Krisztián, Bernáth, Gombos, & Vereczkei (2015) التي أجريت على التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات بالمرحلة الابتدائية، أظهرت أن تدريب القدرة المكانية (التدوير العقلي والتصور المكاني) يحسن الأداء في مهام القدرة المكانية التي يتم التدرب عليها لدى هؤلاء التلاميذ، في حين يتعارض ذلك مع ما توصلت إليه دراسة Boakes (2009) من أن تدريب القدرة المكانية لا يحسن الأداء في مهام القدرة المكانية التي يتم التدرب عليها . ونظراً لهذا التعارض وندرة الدراسات الأجنبية وعدم وجود دراسات عربية - في حدود علم الباحثين - تناولت تحسين القدرة المكانية لدى التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات. فإن هذا يمثل أحد جوانب الدراسة الحالية.

وعلى الرغم من أن دراسات Cohen & Hegarty (2014) ، Hawes et al. (2015) Meneghetti, Borella, & ، Pazzaglia (2016) Ping, Ratliff, Hickey, & Levine ، (2011) Wright, Thompson, Ganis, Newcombe, & Kosslyn (2008) أظهرت انتقال أثر التحسين إلى مهام القدرة المكانية التي لم يتم التدرب عليها، إلا أن دراسة Cheng & Mix (2014) أظهرت أن أثر التحسين لا ينتقل إلى مهام القدرة المكانية التي لم يتم التدرب عليها. وهذا التعارض يجعل من غير الواضح ما إذا كان تحسين القدرة المكانية – إن تحقق – سيكون عاماً وينتقل أثره إلى مهام القدرة المكانية الأخرى التي لم يتم التدرب عليها (مهمة الإدراك المكاني في الدراسة الحالية) أم لا؟، وهو ما ستحاول أن تكشف عنه الدراسة الحالية.

وما أظهرته نتائج الدراسات السابق ذكرها من تحسين القدرة المكانية كنتيجة للتدريب، ووجود ارتباط إيجابي بين القدرة المكانية وتحصيل الرياضيات، يساعد على دعم فكرة أن التدريب المكاني يمكن أن يحسن تحصيل الرياضيات بنفس الطريقة التي يمكن أن تتحسن بها القدرة المكانية نفسها من خلال التدريب، نظراً لأن مناطق متماثلة تكون نشطة في المخ عند أداء المهام المكانية والعددية (Umilta`, Priftis, &Zorzi, 2009). وقد أظهرت دراسة Newman, Hansen, & Gutierrez (2016) أن التدريب على المهام التي تتطلب التصور المكاني والتدوير العقلي يؤدي إلى زيادة النشاط في مناطق المخ المرتبطة بالتجهيز المكاني، مما يؤدي إلى تحسين القدرة المكانية. ونظراً لاعتماد العمليات العددية والمكانية على مناطق مشتركة في القشرة الجدارية بالمخ (Hubbard, Piazza, Pinel, & Dehaene, 2005)، فهل تحسين القدرة المكانية من خلال التدريب – إن تحقق - سيؤدي إلى تحسين تحصيل الرياضيات؟. خاصة وأن هناك تعارضاً في نتائج الدراسات التي تناولت انتقال أثر التحسين في القدرة المكانية إلى التحصيل في الرياضيات، حيث أشارت دراسات Burte et al. (2017) ، Cheng & Mix (2014) ، Krisztián et al. (2015) ، Lowrie et al. (2017) إلى انتقال أثر التحسين إلى التحصيل في الرياضيات، في حين أشارت دراستا Boakes (2009) ، Hawes et al. (2015) إلى أن أثر التحسين لا ينتقل إلى التحصيل في الرياضيات. ونظراً لهذا التعارض وندرة الدراسات الأجنبية وعدم وجود دراسات عربية – في حدود علم الباحثين - تناولت فعالية برنامج تدريبي لتحسين القدرة المكانية على تحسين التحصيل في الرياضيات لدى التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات بالمرحلة الابتدائية، فإن هذا أيضاً يمثل جانب آخر من الدراسة الحالية.

وقد أظهرت دراسات حسين (٢٠١٥)، Lai, Zhu, Chen, & Li (2015) ، Passolunghi (2011) وجود فروق دالة إحصائياً في قلق الرياضيات لصالح ذوي صعوبات تعلم الرياضيات مقارنة بالعاديين بالمرحلة الابتدائية. وإذا كانت دراسة Maloney (2011) تشير إلى أن أداء ذوي قلق الرياضيات المرتفع كان منخفضاً في القدرة المكانية مقارنة بذوي قلق الرياضيات المنخفض، ويؤيد ذلك ما توصلت إليه دراسات Ferguson et al. (2015) ، حسين (٢٠١٥)، Maloney, Waechter, Risko, & Fugelsang (2012) من وجود ارتباط سالب دال إحصائياً بين القدرة المكانية وقلق الرياضيات، فهل تحسين القدرة المكانية من خلال التدريب – إن تحقق – سيؤدي إلى خفض قلق الرياضيات لدى التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات؟. ونظراً لعدم وجود دراسات أجنبية أو عربية - في حدود علم الباحثين - تناولت فعالية برنامج تدريبي لتحسين القدرة المكانية على خفض قلق الرياضيات لدى التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات، فإن هذا أيضاً يمثل أحد جوانب الدراسة الحالية.

وبناءً على ما سبق تتحدد مشكلة الدراسة الحالية في محاولة الإجابة عن السؤال الرئيس التالي: ما فعالية برنامج تدريبي لتحسين القدرة المكانية على تحسين تحصيل الرياضيات وخفض قلق الرياضيات لدى التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات بالصف الرابع الابتدائي، وذلك من خلال الإجابة عن التساؤلات الفرعية التالية:

١- هل توجد فروق بين القياس القبلي والقياس البعدي لدى تلاميذ المجموعة التجريبية في مهام (القدرة المكانية، تحصيل الرياضيات، قلق الرياضيات) تعزي للبرنامج التدريبي.
٢- هل توجد فروق بين تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في القياس البعدي في مهام (القدرة المكانية، تحصيل الرياضيات، قلق الرياضيات) تعزي للبرنامج التدريبي.
٣- هل توجد فروق بين القياس البعدي والقياس التتبعي لدى تلاميذ المجموعة التجريبية في مهام (القدرة المكانية، تحصيل الرياضيات، قلق الرياضيات).

أهداف الدراسة:

تهدف الدراسة الحالية إلي:
١- التعرف على فعالية برنامج تدريبي لتحسين القدرة المكانية (يتضمن التدريب على أنشطة التدوير العقلي والتصور المكاني) على تحسين التحصيل في الرياضيات وخفض قلق الرياضيات لدى التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات بالصف الرابع الابتدائي.
٢- الكشف عن مدى استمرارية فعالية البرنامج التدريبي -إن تحقق- بعد شهر من انتهاء تطبيقه (القياس التتبعي).

أهمية الدراسة:

تتلخص أهمية الدراسة الحالية فيما يلي :
١- ندرة البحوث الأجنبية وعدم وجود دراسات عربية - في حدود علم الباحثين - اهتمت بتحسين القدرة المكانية من خلال التدريب على المهام الخاصة بها، وفعالية ذلك علي تحسين تحصيل الرياضيات وخفض قلق الرياضيات لدى التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات.
٢- تقدم الدراسة الحالية برنامجاً تدريبياً مقترحاً يمكن أن يساعد في تحسين القدرة المكانية لدى التلاميذ ذوى صعوبات تعلم الرياضيات.
٣- تستمد الدراسة الحالية أهميتها من أهمية المرحلة الابتدائية، فهي القاعدة العريضة التي تشكل الأساس الذي تُبنى عليه المراحل التعليمية التالية.
٤- تبرز أهمية هذه الدراسة من الناحية التطبيقية في النتائج التي يمكن التوصل إليها، فإذا ما كشفت الدراسة عن فعالية البرنامج التدريبي في تحسين القدرة المكانية والتحصيل في الرياضيات وخفض قلق الرياضيات لدى التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات بالصف الرابع الابتدائي، فإنه يمكن استخدام البرنامج التدريبي المقترح مع هؤلاء التلاميذ في المدارس الابتدائية لتحسين القدرة المكانية لديهم، مما يؤدي إلى الحد من قصور القدرة المكانية الذي يعوق نموهم المعرفي، ومن ثم إمكانية الحد من صعوبات تعلم الرياضيات وقلق الرياضيات المرتبطين بها، وبالتالي يساعدهم على تحسين النواتج المعرفية لديهم في وقت مبكر نسبياً، مما يقلل من الهدر في الطاقات المادية والبشرية والتربوية .

مصطلحات الدراسة:

بمراجعة الأدبيات المتعلقة بمتغيرات الدراسة يعرف الباحثان المصطلحات إجرائياً كما يلي:

البرنامج التدريبي Training Program **:** هو عملية مخططة منظمة تحتوي على مجموعة من التدريبات المعرفية التي تهدف إلى مساعدة التلاميذ على تحسين القدرة المكانية لديهم، والتي تتضمن التدريب على مجموعة من أنشطة التدوير العقلي والتصور المكاني.

القدرة المكانية Spatial Ability**:** هي قدرة التلميذ على التعامل مع المعلومات الرمزية غير اللغوية التي تتطلب إدراكها مكانياً وتدويرها وتصورها، من خلال مهارته في تمثيل هذه المعلومات والاحتفاظ بها وتحويلها واسترجاعها. وتتحدد إجرائياً بالدرجة الكلية التي يحصل عليها التلميذ في اختبارات القدرة المكانية المستخدمة في الدراسة الحالية.

وتتضمن القدرة المكانية وفق نموذج Linn & Petersen (1985) ثلاثة مكونات هي: الإدراك المكاني، التدوير العقلي، التصور المكاني.

الإدراك المكاني Spatial Perception**:** هو قدرة التلميذ على تحديد الموضع الأفقي في وجود زوايا توجيه مختلفة، مع تجاهل المعلومات المشتتة. ويتحدد إجرائياً بالدرجة الكلية التي يحصل عليها التلميذ في اختبار مستوى الماء المستخدم في الدراسة الحالية.

التدوير العقلي Mental Rotation**:** هو قدرة التلميذ علي الحكم علي ما ستبدو عليه الأشياء ثنائية أو ثلاثية الأبعاد عند تدويرها بسرعة ودقة في الدماغ. ويتحدد إجرائياً بالدرجة الكلية التي يحصل عليها التلميذ في اختبار تدوير البطاقات المستخدم في الدراسة الحالية.

التصور المكاني Spatial Visualization**:** هو قدرة التلميذ علي المعالجات متعددة الخطوات للمعلومات المقدمة مكانياً، من خلال القدرة على تصور ما سيبدو عليه الشئ بعد طيّه بطريقة معينة. ويتحدد إجرائياً بالدرجة الكلية التي يحصل عليها التلميذ في اختبار طي الورقة المستخدم في الدراسة الحالية.

التحصيل في الرياضيات Math Achievement**:** مقدار ما يكتسبه التلميذ من معارف ومهارات رياضية نتيجة دراسته لموضوعات محددة في مادة الرياضيات. ويتحدد إجرائياً بالدرجة التي يحصل عليها التلميذ في الاختبار التحصيلي في الرياضيات المعد لغرض الدراسة الحالية.

قلق الرياضيات Math Anxiety**:** هو رد فعل انفعالي سلبي لدى بعض الأفراد يتسم بالعصبية والتوتر والضيق في المواقف التي تتضمن التعامل مع الرياضيات. 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 الباحثان التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات إجرائياً بأنهم هؤلاء التلاميذ الذين تقع درجتهم ضمن أدنى ٢٥ ٪ من الدرجة على الاختبار التحصيلي في الرياضيات، 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 البرنامج التدريبي الذي يتضمن التدريب على التدوير العقلي والتصور المكاني وفعاليته في تحسين القدرة المكانية وتحصيل الرياضيات وخفض قلق الرياضيات، وبشرياً بعينة من ذوي صعوبات تعلم الرياضيات (ن= ٢٤) من البنين تم تقسيمها إلى مجموعتين: تجريبية (ن= ١٢) وضابطة (ن= ١٢)، تم اختيارها من بين تلاميذ الصف الرابع الابتدائي، ومكانياً ببعض مدارس المرحلة الابتدائية الحكومية بمدينة أبها بالمملكة العربية السعودية، وزمنياً بالعام الدراسي ١٤٣٧- ١٤٣٨هـ.

الإطار النظري للدراسة:

أولاً: القدرة المكانية:

مفهوم القدرة المكانية:

يعرف Newcombe (2013, 28) القدرة المكانية بأنها " القدرة التي تتعلق بمواضع الأشياء وأشكالها وعلاقاتها مع بعضها البعض والاتجاهات التي تأخذها أثناء الحركة ". ويرى Lin & Chen (2016, 23) أنها "مهارة إنسانية تتضمن احتفاظ وتحويل واسترجاع المعلومات البصرية في سياق معين ". ويشير Khine (2017, 3) إليها بأنها " القدرة على إدراك التصورات البصرية بدقة وبناء تمثيلات عقلية وتخيلات للمعلومات البصرية، وفهم ومعالجة العلاقات المكانية بين الأشياء". ويتضح من ذلك أن القدرة المكانية تتضمن القدرة على تمثيل واحتفاظ وتحويل واسترجاع المعلومات أو الأشياء البصرية ومعالجة العلاقات المكانية بينها.

مكونات القدرة المكانية:

يتضح من خلال استعراض الأدبيات المتعلقة بالقدرة المكانية أنها ليست بنية أحادية، ولكنها تتألف من مكونات أو أبعاد فرعية، ووفقاً لنموذج Linn & Petersen العاملي للقدرة المكانية، فإنه يمكن تصنيفها إلى ثلاثة مكونات أو أبعاد فرعية، هي: الإدراك المكاني والتدوير العقلي والتصور المكاني (Linn & Petersen, 1985, 1484 -1482). وتتناول الدراسة الحالية مكونات هذا النموذج.

حيث يعرف Linn & Petersen (1985, 1482) الإدراك المكاني بأنه " قدرة الأفراد علي تحديد العلاقات المكانية فيما يتعلق بتوجيه الأجسام من خلال التعرف على الموضع الأفقي أو الرأسي، على الرغم من تَشتيت المعلومات ". ويشير إليه Halpern (2013, 129)بأنه " قدرة الفرد على تحديد الموضع الأفقي أو العمودي في العروض الثابتة، مع تجاهل المعلومات المشتتة ". والإدراك المكاني له أهمية كبيرة في الكفاءة العددية المبكرة لدى الأطفال، حيث أنه يُزود باللبنات الأساسية لاكتساب الأطفال للأعداد في الأعمار الصغيرة جداً (Zhang, 2016, 178).

ويعرف Linn & Petersen (1985, 1483) التدوير العقلي بأنه " القدرة علي تدوير الأشياء ثنائية أو ثلاثية الأبعاد بسرعة ودقة في الدماغ". ويرى Halpern (2013, 132) أنه " القدرة علي تخيل كيف ستظهر الأشياء عندما يتم تدويرها في الفراغ ثنائي أو ثلاثي الأبعاد ". ويلعب التدوير العقلي دوراً هاماً في تعلم الرياضيات، حيث إنه يرتبط إيجابياً بالأداء عبر مجموعة واسعة من المهام الرياضية، تتضمن: الجبر والهندسة وحل مشكلات الكلمة الرياضية والرياضيات المتقدمة (Hawes et al., 2015, 61).

ويعرف Linn & Petersen (1985, 1484) التصور المكاني بأنه " المعالجات متعددة الخطوات للمعلومات المقدمة مكانياً ". ويشير إليه Halpern (2013, 134) بأنه" التجهيز المعقد والتحليلي متعدد الخطوات للمعلومات المكانية ". والتصور المكاني أحد القدرات الأساسية الهامة للتعلم والنجاح في الرياضيات بفروعها المختلفة، وقصور مهارات التصور الأساسية لدى بعض الأفراد يُسبب لهم أداء أقل من المتوقع (Khine, 2017, 67-68).

وحديثاً صنف Uttal et al. (2013, 353-354) القدرة المكانية اعتماداً على اثنين من الفروق الأساسية:

١- الفروق بين المعلومات الداخلية والخارجية: حيث تشير المعلومات الداخلية إلى تحديد الأجزاء والعلاقة بين الأجزاء التي تميز شئ معين، أما المعلومات الخارجية فتشير إلى العلاقة بين مجموعة من الأشياء وعلاقة كل شئ بالعالم الأوسع.

٢- الفروق بين المهام الساكنة والمتحركة.

وبناءً على ذلك تم تصنيف القدرة المكانية إلى أربعة أبعاد، هي: داخلية – ساكنة، داخلية – متحركة، خارجية – ساكنة، خارجية – متحركة.

ويشير Uttal et al. إلى أنه بالنظر إلى تصنيف Linn & Petersen (1985) وفقاً لتصنيفهم فإن مهام الإدراك المكاني تكون خارجية – ساكنة لأنها تتطلب تشفير الوضع المكاني للشئ في علاقته بشئ آخر، أو فيما يتعلق بالجاذبية، ومهام التدوير العقلي تكون داخلية – متحركة لأنها تتضمن عمليات حركية أو تحويلاً لشئ واحد، ومهام التصور المكاني قد تكون داخلية – متحركة مثل اختبار طي الورقة الذي يتطلب معالجة عقلية حركية للشئ، وقد تكون داخلية – ساكنة مثل اختبار الأشكال المتضمنة الذي يكون ساكن بطبيعته.

تحسين القدرة المكانية:

أجرى Uttal et al. (2013) تحليلاً لـــ ٢١٧ دراسة عن تدريب القدرة المكانية، وأظهرت النتائج تحسين القدرة المكانية من خلال التدريب، كما أن التحسين انتقل إلى مهام القدرة المكانية التي لم يتم التدرب عليها، واستدل Uttal et al. من ذلك على تعميم أثر التدريب، وأن القدرة المكانية مرنة أو قابلة للتطويع.

ويمكن تقسيم البرامج التدريبية التي تناولت تحسين القدرة المكانية من خلال التدريب إلى ثلاثة أنواع:

١- برامج استخدمت ألعاب الفيديو لتطبيق التدريب، وتعد تدريب غير مباشر للقدرة المكانية (David, 2012; Hawes et al., 2015).

٢- برامج استخدمت التدريب المكاني من خلال المقرر التعليمي، وتعد تدريب غير مباشر للقدرة المكانية (Arici & Aslan-Tutak, 2015; Boakes, 2009).

٣- برامج استخدمت التدريب المباشر على مهام القدرة المكانية (Cakmak et al., 2014; Cheng & Mix, 2014; Wright et al., 2008). وهذا النوع هو المتبع في الدراسة الحالية.

ويشير Wright et al. (2008, 763-764) إلى أن تدريب القدرة المكانية يجب أن يتضمن عدة خصائص ليؤدي إلى تحسين عام:

١- أن يتيح تحليل العمليات المكونة للمهمة، فعلى سبيل المثال مهمة التدوير العقلي تتضمن أربع عمليات، هي: تشفير المثير بصرياً، تدوير شئ واحد، مقارنة الأشياء وتحديد ما إذا كانت هي نفسها أم لا، الاستجابة.

٢- فوائد المهمة النوعية التي تم التدرب عليها يجب أن يتم تقييمها عقب التدريب من خلال اختبار يتضمن مفردات جديدة مختلفة عن التي تم التدرب عليها، وذلك لإلغاء أثر التحسين القائم على تذكر هذه المفردات.

٣- أن يكون التدريب مكثف بما فيه الكفاية ليُنتج فوائد أكبر، مما يحقق الحد الأقصى من آثار النقل المحتملة.

ثانياً: تحصيل الرياضيات:

نظراً لأهمية التحصيل الدراسي فقد جذب اهتمام علماء التربية والمربين والآباء، والتحصيل الدراسي بمفهومه العام يعني إتقان المهارات التي تُمكن التلميذ من المضي قُدماً في إنهاء المقررات ذات العلاقة بانتظام (Hattie & Alderman, 2013, 19).

وتعد الرياضيات إحدى المجالات الرئيسة للتحصيل الدراسي، وهي واحدة من أهم المواد التي يتم دراستها في مختلف المراحل التعليمية، بالإضافة إلى ارتباطها ببعض المواد الأخرى، والرياضيات كما يشير Ku, Chen, Wu, Lao, & Chan (2014, 65) مهارة أساسية في حياتنا اليومية، حيث استخدم الناس المعرفة الرياضية لما يزيد عن ٤٠٠٠ عام، ونظراً لأهميتها فقد تم وصفها بملكة العلوم.

ويعرف Ku et al. (2014, 71) التحصيل في الرياضيات بأنه " المهارات الحسابية للتلميذ التي يتم تحديدها من خلال مقدار الإجابات الصحيحة التي يُنتجها أثناء فترة التقييم". ويعرفه Brannon (2017, 174) بأنه "المهارة أو الكفاءة في الحسابات الرياضية". ويتضح من ذلك أن التحصيل في الرياضيات يتضمن مهارات التلميذ الرياضية التي يتم تحديدها من خلال تقييم إجابات التلميذ.

ثالثاً: قلق الرياضيات:

مفهوم قلق الرياضيات :

يعرف Supekar et al. (2016, 12574) قلق الرياضيات بأنه "رد فعل انفعالي سلبي يتسم بالتوتر والضيق في المواقف التي تتضمن حل المشكلات الرياضية". ويعرفه Cargnelutti, Tomasetto & Passolunghi (2017, 756) بأنه "استجابة انفعالية سلبية تحدث في المواقف التي تتضمن الرياضيات، وينتج عنها توتر وسلوك تجنبي". ويتضح من ذلك أن قلق الرياضيات هو استجابة أو رد فعل انفعالي سلبي يتسم بالتوتر والضيق، يُستثار لدى بعض الأفراد عند التعامل مع المهام والمواقف الرياضية.

العوامل المؤثرة في قلق الرياضيات:

يشير Chang & Beilock (2016, 33-36) إلى عدة عوامل تؤثر في قلق الرياضيات، هي:

أ- العوامل الفردية، وتتضمن:

١- العوامل المعرفية: مثل ضعف الذاكرة والانتباه واستخدام الاستراتيجيات الأقل كفاءة.

٢- العوامل الانفعالية/الفسيولوجية: مثل الشعور بألم في الأمعاء عند التفكير حول الرياضيات.

٣- العوامل الدافعية: الأفراد منخفضي الدافعية لديهم ميل أكبر لتجنب المواقف المرتبطة بالرياضيات.

ب – العوامل البيئية، وتتضمن:

١- المعلمون والوالدان: يمثلون القدوة للطلاب، واتجاهاتهم نحو الرياضيات وقدرتهم على تدريس الرياضيات تؤثر بشكل غير مباشر على مستوى قلق الرياضيات لدى الطلاب.

٢- التلاميذ: إدراك التلاميذ لبيئتهم الصفية له دور مهم في تحصيل الرياضيات لديهم، فالتلاميذ الذين يدركون فصلهم بأنه أقل رعاية وتحدياً واتقاناً وتوجيهاً لديهم مستويات منخفضة من فعالية الذات، ولديهم بالتالي تحصيل منخفض في الرياضيات ومستوى مرتفع من قلق الرياضيات.

رابعاً: صعوبات تعلم الرياضيات:

مفهوم صعوبات تعلم الرياضيات:

يعرف Eichhorn (2016, 77) ذوي صعوبات تعلم الرياضيات بأنهم " هؤلاء الأفراد الذين يقل مستوى تحصيلهم في الرياضيات بشكل جوهري عن أقرانهم، ولا يرجع ذلك إلى قصور في السمع أو البصر أو الذكاء". ويشير Westwood (2017, 62) إليها بأنها " صعوبة تعلم نوعية تؤثر على القدرة على اكتساب المهارات الحسابية". ويتضح من ذلك أن صعوبات تعلم الرياضيات تؤثر على القدرة على اكتساب المهارات الحسابية وتتضمن انخفاض جوهري في مستوى تحصيل التلاميذ في الرياضيات، دون أن يرجع ذلك إلى قصور في السمع أو البصر أو الذكاء.

أنواع صعوبات تعلم الرياضيات:

يشير Farenga & Ness ، Chinn & Ashcroft (2017, 7) ، Träff, Olsson, Östergren, & (2015, 762) Skagerlund (2017, 2) إلى أن صعوبات تعلم الرياضيات يمكن تقسيمها إلي نوعين رئيسين :

الأول: صعوبات تعلم الرياضيات النمائية: وهي التي يعاني فيها الأفراد من مشكلات في تعلم الرياضيات، وتنتج من سلسلة من الأحداث العصبية التي يُولد بها الفرد. ويمكن التمييز بين نوعين من صعوبات تعلم الرياضيات النمائية:

أ- صعوبات أولية: وهي اضطرابات غير متجانسة تتميز بقصور حاد في الأداء العددي أو الحسابي، تنتج بسبب عوامل بيولوجية أساسية مختلفة.

ب- صعوبات ثانوية: وهي قصور أو خلل في الأداء الحسابي أو العددي ينتج بسبب اضطرابات غير عددية، مثل: اضطرابات الانتباه والذاكرة العاملة.

الثاني: صعوبات تعلم الرياضيات المكتسبة: وهي التي يعاني فيها الأفراد من مشكلات مرتبطة بالرياضيات، وتنتج من بعض إصابات المخ التي تحدث بعد الولادة.

دراســـات سابقة:

هدفت دراسة Wright et al. (2008) إلى معرفة أثر التدريب على مهمة التدوير العقلي أو التدريب على مهمة طي الورقة على التدوير العقلي والتصور المكاني لدى عينة من طلاب وطالبات جامعة هارفارد من العاديين(ن= ٣١)، تم تقسيمهم إلى مجموعتين: مجموعة التدريب على مهمة التدوير العقلي ومجموعة التدريب على مهمة طي الورقة، طبق عليهم قبل وبعد التدريب: مهمة التدوير العقلي ومهمة طي الورقة، وأظهرت النتائج وجود فروق دالة إحصائياً بين القياس القبلي والقياس البعدي في مهمتي التدوير العقلي وطي الورقة لصالح القياس البعدي لدى المجموعتين.

وفحصت دراسة Boakes (2009) أثر التعليم باستخدام Origami (فن طي الورقة) على التصور المكاني والتحصيل في الهندسة لدى عينة من طلاب وطالبات الصف السابع من العاديين، تم تقسيم العينة إلى مجموعتين: تجريبية (ن= ٢٥) وضابطة (ن= ٢٥)، طبق عليهم قبل وبعد التعليم: اختبار طي الورقة واختبار تطور السطوح لقياس التصور المكاني واختبار المعرفة الهندسية، واستقبلت المجموعة التجريبية دروس الرياضيات المتضمنة Origami (أنشطة طي الورقة)، بينما استقبلت المجموعة الضابطة التعليم العادي، وتوصلت النتائج إلى أنه لا توجد فروق دالة إحصائياً بين المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في القياس البعدي في التصور المكاني والتحصيل في الهندسة.

وتناولت دراسة Ping et al. (2011) أثر التدريب على التدوير اليدوي والتدوير بالإشارة على تحسين التدوير العقلي لدى أطفال ما قبل المدرسة بشيكاغو، قُسمت العينة إلى ثلاث مجموعات: تجريبية أولى تدربت يدوياً على التدوير العقلي باستخدام عصا تحكم (ن= ٢٠)، تجريبية ثانية تدربت على التدوير بالإشارة باليد (ن= ٢٢)، ضابطة (ن= ٢١)، طبق عليهم قبل وبعد التدريب: مهمة التحويل العقلي ومهمة التدوير العقلي، تم تدريب الأطفال في المجموعتين التجريبيتين على (٣٦) محاولة للتدوير اليدوي أو التدوير بالإشارة لصور حيوانات، وأظهرت النتائج وجود فروق دالة إحصائياً بين كل من المجموعتين التجريبيتين والمجموعة الضابطة في الأداء على مهمتي التحويل العقلي والتدوير العقلي لصالح التجريبيتين. وهذه النتائج توضح انتقال أثر التدريب إلى مهمة التحويل العقلي غير المدربة.

وكان من بين أهداف دراسة Risma et al. (2013) معرفة أثر أنشطة بناء المكعبات على تحسين قدرة التصور المكاني لدى عينة من تلاميذ الصف الثالث الابتدائي من العاديين بإندونيسيا (ن= ٣٩)، تم تدريب التلاميذ على أنشطة بناء المكعبات في مقابلتين لمدة (٣٥) دقيقة في كل مقابلة، وأظهرت النتائج وجود فروق دالة إحصائياً بين

القياس القبلي والقياس البعدي لدى التلاميذ في التصور المكاني لصالح القياس البعدي.

وحاولت دراسة Cakmak et al. (2014) التعرف على أثر التعليم القائم على Origami (طي الورقة) على المهارات المكانية لدى عينة من تلاميذ الصفوف الرابع والخامس والسادس الابتدائي من العاديين بأنقرة، بلغت العينة (٣٨) تلميذاً وتلميذة، طبق عليهم قبل وبعد التدريب اختبار القدرة المكانية (التصور المكاني والتدوير العقلي)، أما برنامج Origami فتضمن تدريب التلاميذ على (١٠) أنشطة تتضمن طي الورقة لتكوين نماذج أو أشكال معينة، استغرق البرنامج (١٠) أسابيع بمعدل نشاط كل أسبوع، وأظهرت النتائج وجود فروق دالة إحصائياً بين القياس القبلي والقياس البعدي لدى التلاميذ في اختبار القدرة المكانية لصالح القياس البعدي.

ودرس Cheng & Mix (2014) أثر تدريب التدوير العقلي على التدوير العقلي وتحصيل الرياضيات لدى عينة من التلاميذ العاديين بالمرحلة الابتدائية بولاية ميشيغان يتراوح عمرهم بين (٦-٨ سنوات)، قسمت إلى مجموعتين: تجريبية (ن= ٣١) وضابطة (ن= ٢٧)، طبق عليهم قبل وبعد التدريب الأدوات التالية: اختبار التدوير العقلي واختبار العلاقات المكانية الفرعي من بطارية القدرات العقلية الأولية لـــ " ثرستون" واختبار الرياضيات، أما البرنامج التدريبي فتمثل في التدريب على التدوير العقلي لأشكال ثنائية الأبعاد في جلسة واحدة لمدة (٤٠) دقيقة، وأظهرت النتائج وجود فروق دالة إحصائياً بين المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في التدوير العقلي وتحصيل الرياضيات لصالح المجموعة التجريبية، كذلك وجود فروق دالة إحصائياً بين القياس القبلي والقياس البعدي لدى المجموعة التجريبية في التدوير العقلي وتحصيل الرياضيات لصالح البعدي. مما يدل على انتقال أثر التحسين إلى الرياضيات. ولا توجد فروق دالة في اختبار العلاقات المكانية، مما يدل على أن تدريب التدوير العقلي لم يؤد إلى تحسين عام في القدرة المكانية.

وفحصت دراسة Cohen & Hegarty (2014) أثر تدريب التصور المكاني لدى عينة من طلاب وطالبات الجامعة منخفضي القدرة المكانية من العاديين، قُسمت إلى مجموعتين: تجريبية (ن= ١١) وضابطة (ن= ١١)، طبق عليهم قبل وبعد التدريب اختبار مجسمات سانتا باربرا لقياس التصور المكاني، أما البرنامج التدريبي فتضمن التدريب على رسم المقاطع العرضية ثنائية الأبعاد الناتجة عن تخيل القطع العمودي أو الأفقي أو المائل لكل شكل من (١٠) أشكال ثلاثية الأبعاد تضمنها البرنامج، وباستخدام اختبار مان ويتني أظهرت النتائج وجود فروق دالة إحصائياً بين المجموعتين التجريبية والضابطة في التصور المكاني (المثيرات المدربة، المثيرات غير المدربة) في القياس البعدي لصالح التجريبية.

وأجرى Arici & Aslan-Tutak (2015) دراسة لأثر التعليم القائم على Origami (أنشطة طي الورقة) على التصور المكاني والتحصيل في الهندسة لدى عينة من طلاب المرحلة الثانوية من العاديين بتركيا، قُسمت العينة إلى مجموعتين: تجريبية (ن= ٩٠) وضابطة (ن= ٩٤)، طبق عليهم قبل وبعد التدريس: اختبار مقارنة المكعبات واختبار طي الورقة لقياس التصور المكاني واختبار التحصيل في الهندسة، حيث استقبلت المجموعة التجريبية دروساً في الهندسة تتضمن أنشطة طي الورقة لمدة أربعة أسابيع أما الضابطة فاستقبلت التعليم العادي، وتوصلت النتائج إلى وجود فروق دالة إحصائياً بين القياس القبلي والقياس البعدي لدى المجموعة التجريبية في التصور المكاني والتحصيل في الهندسة لصالح البعدي.

وحاولت دراسة Bruce & Hawes (2015) الكشف عن أثر أنشطة التدوير العقلي على مهارات التدوير العقلي لدى عينة من أطفال ما قبل المدرسة وتلاميذ الصفين الأول والثاني الابتدائي من العاديين بكندا (ن= ٤٢)، طبق عليهم قبل وبعد البرنامج: مهمتي التدوير العقلي ثنائية الأبعاد وثلاثية الأبعاد، أما البرنامج فتضمن مجموعة من الأنشطة القائمة على الفصل - المنفذة داخل الفصل- المتعلقة بالتدوير العقلي، تضمنت: تدوير الأشكال ثنائية الأبعاد والمكعبات ثلاثية الأبعاد وتصميم المكعبات وتكوين اللوحة، وتوصلت النتائج إلى وجود فروق دالة إحصائياً بين القياس القبلي والقياس البعدي لدى التلاميذ في مهمتي التدوير العقلي ثنائية الأبعاد وثلاثية الأبعاد لصالح القياس البعدي.

وتناولت دراسة Hawes et al. (2015) أثر التدريب على التدوير العقلي على تحسين القدرة المكانية والتحصيل في الرياضيات لدي تلاميذ الصفين الأول والثاني الابتدائي من العاديين بكندا، قُسمت العينة إلى مجموعتين: تجريبية (ن= ٣٢) وضابطة (ن= ٢٩)، طبق عليهم قبل وبعد البرنامج: اختبار التدوير العقلي (تدوير صور الحيوانات، تدوير صور الحروف) ومهمة التحويل العقلي لقياس القدرة المكانية، مهمة الحساب غير اللفظية ومهمة الجزء المفقود لقياس تحصيل الرياضيات، أما برنامج التدريب المكاني فاشتمل على ثلاثة ألعاب تتضمن التدوير العقلي لصور الحيوانات والحروف وتكوين اللوحة، وتم التدريب (٦) أسابيع بمعدل ثلاث جلسات أسبوعياً لمدة (٢٠-٣٠) دقيقة لكل جلسة، وأظهرت النتائج وجود فروق دالة إحصائياً بين المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في الأداء على مهمتي تدوير صور الحيوانات وتدوير صور الحروف (التي تم التدرب عليها) ومهمة التحويل العقلي (التي لم يتم التدرب عليها) لصالح المجموعة التجريبية، ولا توجد فروق بين المجموعتين في تحصيل الرياضيات. هذه النتائج تشير إلى أن تدريب التدوير العقلي ربما يكون له آثار عامة على القدرة المكانية لدى التلاميذ، نظراً لانتقال أثر التدريب إلى مهمة التحويل العقلي التي لم يتم التدريب عليها، ولكن لا يوجد انتقال لأثر التدريب المكاني إلى الرياضيات.

وهدفت دراسة Krisztián et al. (2015) إلى معرفة أثر تدريب القدرة المكانية باستخدام Origami (طي الأشكال) على تحسين القدرة المكانية وتحصيل الرياضيات لدى عينة من التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات بالصفين الخامس والسادس الابتدائي

باليونان، قسمت العينة إلى ثلاث مجموعات: تجريبية من ذوي صعوبات التعلم (ن= ١٣)، ضابطة أولى من ذوي صعوبات التعلم (ن= ١٢)، ضابطة ثانية من العاديين (ن= ١٢)، طبق عليهم قبل وبعد التدريب اختبار القدرة المكانية والاختبار التحصيلي في الرياضيات، وتم تدريب المجموعة التجريبية على طي الأشكال لمدة (١٠) أسابيع بمعدل جلسة واحدة أسبوعياً لمدة (٦٠) دقيقة، وتوصلت النتائج إلى وجود فروق دالة إحصائياً بين المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة الأولى في القدرة المكانية وتحصيل الرياضيات لصالح المجموعة التجريبية. وهذه الدراسة توضح أن تدريب التصور المكاني أدى إلى تحسين القدرة المكانية والذي بدوره أدي إلى تحسين التحصيل في الرياضيات لدى ذوي صعوبات تعلم الرياضيات.

ودرس Lin & Chen (2016) أثر التدريب على ألعاب البازل الرقمية (القائمة على التصور المكاني والتدوير العقلي) على تحسين التصور المكاني والتدوير العقلي لدى عينة من تلاميذ الصف الثالث الابتدائي من العاديين بتايوان، قُسمت العينة إلى ثلاث مجموعات: تجريبية أولى تدربت على لعبة بازل أجزاء مجموعة من الصور الرقمية (ن= ٢٥) وتجريبية ثانية تدربت على لعبة بازل أجزاء الصورة التقليدية (ن= ٢٥) وضابطة (ن= ٢٥)، طبق عليهم قبل وبعد التدريب اختبار التصور المكاني واختبار التدوير العقلي، واستمر التدريب على كل لعبة لمدة (٤٥-٥٥) دقيقة، وباستخدام تحليل التباين أظهرت النتائج وجود فروق دالة إحصائياً بين المجموعتين التجريبيتين الأولى والثانية والمجموعة الضابطة في القياس البعدي لصالح المجموعتين التجريبيتين (الأولى، الثانية) في التدوير العقلي ولصالح التجريبية الأولى في التصور المكاني.

وتناولت دراسة Meneghetti et al. (2016) أثر تدريب التدوير العقلي على المهام المدربة وغير المدربة لدي عينة من الطالبات العاديات بجامعة بادوفا بإيطاليا، قسمت إلى ثلاث مجموعات: تجريبية (ن= ١٦) وضابطة نشطة (ن= ١٦) وضابطة سلبية (ن= ١٦)، طبق عليهم قبل وبعد التدريب: اختبار القدرة العقلية الأولية واختبار التدوير العقلي للمكعبات ومهمة منظور الشئ ومهمة إشارة البيئة، أما البرنامج التدريبي فتضمن التدريب على: اتجاه اليد وتدوير الأشكال ثنائية وثلاثية الأبعاد وألعاب التدوير، وبينت النتائج وجود فروق دالة إحصائياً بين القياس القبلي والقياس البعدي لدى الطالبات في مهام التدوير العقلي (المدربة، غير المدربة) لصالح البعدي، مما يدل على تعميم أثر التحسين للمهام التي لم يتم التدرب عليها. ولا توجد فروق دالة إحصائياً بين القياس البعدي والقياس التتبعي (بعد شهر).

ودرس Burte et al. (2017) أثر برنامج التدريب المكاني (طي الورقة، قطع الورقة) على التصور المكاني وتحصيل الرياضيات لدى عينة من التلاميذ العاديين بالصفوف من الثالث للسادس الابتدائي بنيو إنجلاند (ن= ٨٦)، طبق عليهم قبل وبعد التدريب: اختبار طى الورقة واختبار بوردو للتصور المكاني والاختبار التحصيلي في الرياضيات، وتضمن البرنامج على أنشطة طي الورقة وقطع الورقة، وتوصلت النتائج إلى وجود فروق دالة إحصائياً بين القياس القبلي والقياس البعدي لدى التلاميذ في التصور المكاني وتحصيل الرياضيات لصالح البعدي.

وهدفت دراسة Lowrie et al. (2017) إلى معرفة أثر برنامج التدخل المكاني البصري على القدرة المكانية وتحصيل الرياضيات لدى عينة من التلاميذ العاديين بالصف السادس الابتدائي، قُسمت إلى مجموعتين: تجريبية (ن= ١٢٠) وضابطة (ن= ٦٦)، طبق عليهم قبل وبعد التدريب: اختبار القدرة المكانية (التدوير العقلي، التوجه المكاني، التصور المكاني) والاختبار التحصيلي في الرياضيات، واحتوى البرنامج على (٢٠) درساً لأنشطة التدوير العقلي والتوجه المكاني والتصور المكاني، واستغرق البرنامج (١٠) أسابيع لمدة ساعتين أسبوعياً، وبينت النتائج وجود فروق دالة إحصائياً بين المجموعتين التجريبية والضابطة في القياس البعدي في القدرة المكانية وتحصيل الرياضيات لصالح التجريبية.

تعقيب على الدراسات السابقة:

من خلال استعراض الدراسات السابقة نلاحظ ما يلي:

- أنه تم إجراؤها في البيئة الأجنبية وعلى جميع المراحل التعليمية، وأن تركيز معظم هذه الدراسات في السنوات الأخيرة على تلاميذ المرحلة الابتدائية.
- استخدمت الدراسات السابقة اختبارات متعددة لقياس مكونات القدرة المكانية.
- اختلفت المهام التي تضمنتها البرامج التدريبية للقدرة المكانية، فبعضها استخدم التدريب المباشر على المهام المكانية، والبعض الآخر استخدم التدريب غير المباشر من خلال الألعاب أو أنشطة مكانية متضمنة في دروس الرياضيات.
- أشارت نتائج جميع الدراسات إلى أن تدريب القدرة المكانية يحسن الأداء في مهام القدرة المكانية التي يتم التدرب عليها، عدا دراسة Boakes (2009).
- تعارضت نتائج الدراسات في انتقال أثر التحسين إلى مهام القدرة المكانية التي لم يتم التدرب عليها، حيث أشارت نتائج Cohen & Hegarty (2014) ، Hawes et al. (2015) ، Meneghetti et al. (2016) ، Wright et al. (2008) إلى انتقال أثر التحسين إلى مهام القدرة المكانية التي لم يتم التدرب عليها. في حين أشارت دراسة Cheng & Mix (2014) إلى أن أثر التحسين لا ينتقل إلى مهام القدرة المكانية التي لم يتم التدرب عليها.
- تعارضت نتائج الدراسات في انتقال أثر التحسين في القدرة المكانية إلى التحصيل في الرياضيات، حيث

أشارت دراسات Burte et al. (2017) ، Cheng & Mix (2014) ، Krisztián et al. (2015) ، Lowrie et al. (2017) إلى انتقال أثر التحسين إلى التحصيل في الرياضيات، في حين أشارت دراستا Boakes (2009) ، Hawes et al. (2015) إلى أن أثر التحسين لا ينتقل إلى التحصيل في الرياضيات.

- لا توجد دراسات أجنبية تناولت تحسين القدرة المكانية من خلال التدريب وانتقال أثر التحسين إلى التحصيل في الرياضيات لدى التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات سوى دراسة Krisztián et al. (2015) ، ولا توجد دراسات عربية تناولت ذلك. ولا توجد دراسات أجنبية أو عربية تناولت انتقال أثر التحسين في القدرة المكانية إلى قلق الرياضيات لدى التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات.

فروض الدراسة: في ضوء ما سبق، يمكن صياغة فروض الدراسة الحالية على النحو التالي:

١- توجد فروق دالة إحصائياً بين متوسطي رتب درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في القياس القبلي والقياس البعدي في مهام (القدرة المكانية، تحصيل الرياضيات، قلق الرياضيات).

٢- توجد فروق دالة إحصائياً بين متوسطي رتب درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في القياس البعدي في مهام (القدرة المكانية، تحصيل الرياضيات، قلق الرياضيات).

٣- لا توجد فروق دالة إحصائياً بين متوسطي رتب درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في القياس البعدي والقياس التتبعي في مهام (القدرة المكانية، تحصيل الرياضيات، قلق الرياضيات).

الطريقة والإجراءات:

أولاً: منهج الدراسة:

استخدمت الدراسة المنهج شبه التجريبي باستخدام التصميم ذي المجموعتين: التجريبية والضابطة، لمعرفة أثر المتغير المستقل (البرنامج التدريبي) على المتغيرات التابعة (القدرة المكانية، تحصيل الرياضيات، قلق الرياضيات).

ثانياً: مجتمع الدراسة:

يتمثل مجتمع الدراسة الحالية في تلاميذ الصف الرابع الابتدائي بالمدارس الحكومية بمدينة أبها بالمملكة العربية السعودية للعام الدراسي ١٤٣٧-١٤٣٨هـ، والبالغ عددهم (٢٦٠٩) وفقاً لإحصائية مكتب تعليم أبها التابع للإدارة العامة للتعليم بمنطقة عسير .

ثالثاً: عينة الدراسة:

تم اختيار عينة أولية بلغت (٢١٦) تلميذاً تمثل تلاميذ الصف الرابع الابتدائي في ثلاث مدارس اختيرت عشوائياً بالطريقة العشوائية البسيطة من بين المدارس الحكومية بمدينة أبها. ونظراً لوجود فروق بين الجنسين في القدرة المكانية (Hyde, 2016) وقلق الرياضيات (Hill et al., 2016) فقد اختار الباحثان العينة من الذكور لتثبيت متغير الجنس، وتم انتقاء عينة الدراسة النهائية من بين تلاميذ العينة الأولية وفقاً للإجراءات التالية:

١- تطبيق الاختبار التحصيلي في الرياضيات: يُعد التلميذ لديه صعوبات تعلم في الرياضيات إذا وقعت درجته ضمن أدنى ٢٥ ٪ من الدرجة على الاختبار التحصيلي في الرياضيات (Morgan, Farkas, Hillemeier, & Maczuga, 2016; Swanson, Moran, Lussier, & Fung, 2014). ويشير Geary (٢٠٠٤، ٥) إلى أن الدرجة التي تقع ضمن أدنى ٢٥ ٪ على الاختبار التحصيلي في الرياضيات مع ذكاء متوسط أو أعلى تعد معايير مفضلة لتشخيص صعوبات الرياضيات. وبناءً على ذلك يكون التلميذ لديه صعوبات تعلم في الرياضيات في الدراسة الحالية إذا كانت درجته تقع ضمن أدنى ٢٥٪ من الدرجة على الاختبار التحصيلي في الرياضيات، 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): وفقاً لتقدير المعلم يُعد التلميذ لديه صعوبات تعلم في الرياضيات إذا حصل على (٢١) درجة فأكثر في هذا المقياس.

٣- تطبيق مقياس التقدير التشخيصي لصعوبات تعلم القراءة (فتحي الزيات ، ٢٠٠٧)، ووفقاً لتقدير المعلم يُعد التلميذ لديه صعوبات تعلم في القراءة إذا حصل على (٢١) درجة فأكثر في هذا المقياس، حيث استُبعد التلاميذ الذين لديهم صعوبات تعلم في القراءة من العينة، كذلك استُبعد التلاميذ الذين تقل نسبة ذكائهم عن المتوسط أو تقع فوق المتوسط كما تُقاس باختبار وكسلر لذكاء الأطفال (الجزء اللفظي)، كما استُبعد التلاميذ الذين يعانون من إعاقات بصرية أو سمعية أو حركية أو اضطرابات انفعالية أو تدني المستوى الثقافي والاقتصادي للأسرة، وذلك من خلال الاستعانة بمعلمي التلاميذ والمرشدين الطلابيين.

وبناءً على الإجراءات السابقة بلغت عينة الدراسة النهائية (٢٤) تلميذاً من ذوي صعوبات تعلم الرياضيات بمتوسط عمري ١١٢.١٤ شهراً، وانحراف معياري ١.٩٤، تم تقسيمهم عشوائياً إلى مجموعتين:

تجريبية (ن= ١٢) وضابطة (ن= ١٢)، ويوضح الجدول التالي توزيع المجموعتين تبعاً للمدارس.

جدول(١توزيع تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة تبعاً للمدارس

المدرسة	المجموعة التجريبية	المجموعة الضابطة	المجموع
تحفيظ القرآن الكريم الابتدائية	٤	٣	٧
الزهراء الابتدائية	٥	٤	٩
حبيب بن زيد الابتدائية	٣	٥	٨
المجموع	١٢	١٢	٢٤

وتم حساب الفروق بين المجموعتين في متغيرات الذكاء والعمر والقدرة المكانية وأبعادها وتحصيل الرياضيات وقلق الرياضيات للتحقق من تكافؤ المجموعتين قبل تطبيق البرنامج علي المجموعة التجريبية، وذلك باستخدام اختبار "مان ويتني" كما يتضح بالجدول التالي.

جدول (٢)

نتائج اختبار "مان ويتني" لدلالة الفروق بين متوسطي رتب درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في القياس القبلي في الذكاء والعمر والقدرة المكانية وتحصيل الرياضيات وقلق الرياضيات

المتغيرات	المجموعة	العدد	متوسط الرتب	مجموع الرتب	قيمة Z	مستوى الدلالة
الذكاء	التجريبية	١٢	١٣	١٥٦	٠.٣٥٢	غير دالة
	الضابطة	١٢	١٢	١٤٤		
العمر	التجريبية	١٢	١٢.٠٤	١٤٤.٥٠	٠.٣١٨	غير دالة
	الضابطة	١٢	١٢.٩٦	١٥٥.٥٠		
مستوى الماء (الإدراك المكاني)	التجريبية	١٢	١٢.٨٣	١٥٤	٠.٢٣٤	غير دالة
	الضابطة	١٢	١٢.١٧	١٤٦		
تدوير البطاقات (التدوير العقلي)	التجريبية	١٢	١١.٧٩	١٤١.٥٠	٠.٤٩٥	غير دالة
	الضابطة	١٢	١٣.٢١	١٥٨.٥٠		
طي الورقة (التصور المكاني)	التجريبية	١٢	١٢.١٧	١٤٦	٠.٢٣٦	غير دالة
	الضابطة	١٢	١٢.٨٣	١٥٤		
القدرة المكانية	التجريبية	١٢	١٢.٢١	١٤٦.٥٠	٠.٢٠٣	غير دالة
	الضابطة	١٢	١٢.٧٩	١٥٣.٥٠		
تحصيل الرياضيات	التجريبية	١٢	١٢.٢٩	١٤٧.٥٠	٠.١٥٢	غير دالة
	الضابطة	١٢	١٢.٧١	١٥٢.٥٠		
قلق الرياضيات	التجريبية	١٢	١١.٥٤	١٣٨.٥٠	٠.٦٧١	غير دالة
	الضابطة	١٢	١٣.٤٦	١٦١.٥٠		

يتضح من جدول (٢) أن الفروق غير دالة إحصائياً مما يدل على تكافؤ المجموعتين التجريبية والضابطة.

رابعاً: الأدوات:

اختبار وكسلر لذكاء الأطفال المعدل- الصورة السعودية:

قام آل شارع، القاطعي، والجوهرة (١٤١٦هـ) بتعريب هذا الاختبار وتقنينه على البيئة السعودية، ويتكون من ست اختبارات لفظية وست اختبارات عملية. وتم استخدام الجزء اللفظي فقط لضبط ذكاء عينة الدراسة الحالية. وقام آل شارع وآخرون بحساب صدق الاختبار عن طريق الصدق المرتبط بالمحك، من خلال حساب 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

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 (التلازمي): وذلك بحساب معامل الارتباط بين درجات العينة الاستطلاعية (ن= ٥٢) في الجزء اللفظي وتحصيلهم الدراسي في الفصل الدراسي الأول (١٤٣٧-١٤٣٨هـ)، فكان معامل الارتباط (٠.٥٨٢)، وهو دال إحصائياً عند مستوى ٠.٠١.

ب – الثبات بطريقة إعادة الاختبار: وذلك بإعادة التطبيق بعد (١٨) يوماً من التطبيق الأول علي العينة الاستطلاعية (ن= ٥٢)، فكان معامل الثبات (٠.٩٢٧)، وهو دال إحصائياً عند مستوى ٠.٠١.

الاختبار التحصيلي في الرياضيات (ملحق ١):

مر إعداد الاختبار التحصيلي في الدراسة الحالية بالخطوات التالية:

١ – تحديد الغرض من الاختبار: يهدف الاختبار إلى تحديد التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات من بين تلاميذ الصف الرابع الابتدائي وتحديد التحصيل في الرياضيات لكل تلميذ.

٢ – تحديد المحتوى الذي يقيسه الاختبار: اشتمل على فصلي القيمة المنزلية والجمع والطرح واللذان تم دراستهما في مادة الرياضيات للصف الرابع الابتدائي في الفصل الدراسي الأول.

٣ – تحديد الأهداف: تم تحديد الأهداف في ضوء المستويات المعرفية (الفهم، التطبيق، التحليل).

٤ – إعداد جدول مواصفات الاختبار: وذلك لضمان تمثيل فقرات هذا الاختبار لموضوعات الرياضيات وأهدافها من خلال تحديد الوزن النسبي لكل منها. ويوضح الجدول التالي مواصفات هذا الاختبار في ضوء محتوى وأهداف تدريس الرياضيات.

جدول (٣)

جدول مواصفات الاختبار التحصيلي في الرياضيات

الأهداف / الفصول	مستويات الأهداف وعدد أسئلة كل منها			المجموع	الأوزان النسبية للموضوعات
	الفهم	التطبيق	التحليل		
القيمة المنزلية	٤	٤	٣	١١	٥١ ٪
الجمع والطرح	٣	٤	٢	٩	٤٩ ٪
المجموع	٧	٨	٥	٢٠	
الأوزان النسبية للأهداف	٣٥ ٪	٤٠ ٪	٢٥ ٪		١٠٠ ٪

٥ – إجراء التجربة الاستطلاعية للاختبار: أُجريت التجربة الاستطلاعية بهدف حساب صدق الاختبار وثباته، ومعاملات الصعوبة والتمييز لفقرات الاختبار، وتحديد زمن الاختبار، وذلك بعد تطبيقه على عينة بلغت (٥٢) تلميذاً بالصف الرابع الابتدائي.

صدق الاختبار: للتحقق من مدى وضوح وملاءمة فقرات الاختبار للتلاميذ، عُرض في صورته الأولية على (١١) من المتخصصين في مجال علم النفس والتربية الخاصة ومناهج وطرق تدريس الرياضيات ومعلمي الرياضيات، وتراوحت نسب الاتفاق بين ٩٠.٩ – ١٠٠ ٪ على فقرات الاختبار، هذا وقد تم إجراء التعديلات المقترحة من قِبل المحكمين.كذلك تم حساب صدق الاختبار عن طريق الصدق المرتبط بالمحك، وذلك بحساب معاملات الارتباط بين درجات العينة الاستطلاعية (ن= ٥٢) في الاختبار التحصيلي في الرياضيات ودرجاتهم في اختبار الحساب الفرعي من اختبار وكسلر لذكاء الأطفال المعدل- الصورة السعودية، فكان معامل الارتباط (٠.٦٧٤)، وهو دال إحصائياً عند مستوى (٠.٠١). بالإضافة إلى أن الإجراءات التي مر بها إعداد الاختبار التحصيلي ومن بينها إعداد جدول المواصفات تُحقق صدق المحتوى للاختبار.

ثبات الاختبار: باستخدام معادلة كودر- ريتشاردسون (K-R 20) بلغ معامل ثبات الاختبار (٠.٨٨٦)، وهو معامل ثبات جيد. حيث أوضح Caputo & Langher (2015, 210-222) 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 (معاملات الصعوبة والتمييز): تراوحت معاملات الصعوبة لفقرات الاختبار التحصيلي بين ٠.٢٥ - ٠.٧٦، وتشير هذه المعاملات إلى أن فقرات الاختبار ملائمة من حيث الصعوبة، حيث يشير الكبيسي (٢٠٠٧، ١٧٠) إلى أن معاملات الصعوبة لفقرات الاختبار تُعد مقبولة إذا كانت تتراوح بين ٠.٢٠ – ٠.٨٠. كما تراوحت معاملات التمييز لفقرات الاختبار التحصيلي بين ٠.٣٤ - ٠.٧٤، وتشير هذه المعاملات إلى قدرة الاختبار على التمييز بين التلاميذ، حيث يشير الكبيسي (٢٠٠٧، ١٨١) إلى أن الفقرة تُعد جيدة إذا كان معامل تمييزها ٠.٣٠ فأكثر.

زمن الاختبار: تم حساب الزمن المناسب لتطبيق الاختبار عن طريق معادلة حساب الزمن (السيد، ١٩٧٩، ٦٥٣)، وقد بلغ زمن تطبيق الاختبار (٤٥) دقيقة.

درجة الاختبار: يتكون الاختبار في صورته النهائية من (٢٠) فقرة تُعطى كل منها درجة واحدة.

مقياسي التقدير التشخيصي لصعوبات تعلم (القراءة، الرياضيات):

أعد الزيات (٢٠٠٧) بطارية تتضمن مجموعة من المقاييس لتشخيص صعوبات التعلم المختلفة تقوم على تقدير المعلم أو الأب أو الأم لمدى تواتر الخصائص السلوكية المميزة لذوي صعوبات التعلم. واستخدم الباحثان 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 .

وتم حساب صدق مقياسي التقدير التشخيصي لصعوبات تعلم (القراءة، الرياضيات) من قِبل مُعد البطارية 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 تم حساب معاملات الثبات للمقياسين من قِبل مُعد البطارية 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 (التلازمي): تم حساب معاملا الارتباط بين درجات العينة الاستطلاعية (ن= ٥٢) في هذين المقياسين ودرجاتهم التحصيلية في كل من: مادة لغتي ومادة الرياضيات في الفصل الدراسي الأول (١٤٣٧-١٤٣٨هـ)، فكان معاملا الارتباط (- ٠.٥٧٢، - ٠.٦٠٣) على الترتيب، وهما دالان إحصائياً عند مستوى ٠.٠١.

ب - الاتساق الداخلي: وذلك بحساب معاملات الارتباط بين درجات التلاميذ (ن= ٥٢) 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	**٠.٦٣٤	**٠.٦٥١	٨	**٠.٥٨٤	**٠.٦٦١	١٥	**٠.٦٠٧	**٠.٦٤٥
٢	**٠.٥١١	**٠.٧٠١	٩	**٠.٤٧٨	**٠.٥٦٤	١٦	**٠.٦٨٥	**٠.٧٠٢
٣	**٠.٤٧١	**٠.٥٢٦	١٠	**٠.٧٠٦	**٠.٦٤٧	١٧	**٠.٥٥٩	**٠.٦٣١
٤	**٠.٦١٥	**٠.٦١٣	١١	**٠.٦١٨	**٠.٦٩٥	١٨	**٠.٥٣٦	**٠.٧٢٣
٥	**٠.٥٩١	**٠.٦٨٢	١٢	**٠.٦٤٣	**٠.٦٦٢	١٩	**٠.٦٢٢	**٠.٦٢٨
٦	**٠.٥٦٤	**٠.٧٣١	١٣	**٠.٥٢٤	**٠.٦٠٣	٢٠	**٠.٦٧٤	**٠.٦٨٩
٧	**٠.٦٩٥	**٠.٦٥٥	١٤	**٠.٦٥١	**٠.٥٩٧			

** دالة عند مستوى ٠.٠١

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 إن معاملا الثبات لمقياسي التقدير التشخيصي لصعوبات (القراءة، الرياضيات) بلغا

(٠.٨٧٨ وهو معامل ثبات جيد، ٠.٩٠٤ وهو معامل ثبات ممتاز) على الترتيب.

اختبارات القدرة المكانية (إعداد: حسين، ٢٠١٥):

وصف اختبارات القدرة المكانية:

وصف اختبار مستوى الماء Water Level Test: يُستخدم هذا الاختبار لقياس الإدراك المكاني العام، ويتكون من (١٢) مفردة، بالإضافة إلى مفردة للتدريب، 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 ومائلة بنفس الزاوية، ولكن سطح الماء بداخل كل زجاجة من البدائل يختلف من زجاجة لأخرى، ويُطلب من التلميذ أن يختار الإجابة الصحيحة من بين البدائل بوضع علامة (√) في المربع أسفل الإجابة الصحيحة. ويتم حساب الدرجة وفقاً لمقياس متدرج يبدأ من الإجابة الصحيحة (تُعطى ٣ درجات)، وينتهي بأبعد زاوية عن الإجابة الصحيحة (تُعطى صفر). وتكون أقصى درجة يحصل عليها التلميذ (٣٦) درجة، ويبلغ زمن تطبيق الاختبار (٤) دقائق.

وصف اختبار تدوير البطاقات Cards Rotation Test: يُستخدم هذا الاختبار لقياس التدوير العقلي، ويتكون الاختبار من (٢٠) مفردة، بالإضافة إلى مثالين ومفردتين للتدريب، وتتضمن كل مفردة أحد الأشكال في بداية الصف في الجانب الأيمن، وعلى يساره أربعة أشكال تختلف في وضعها، شكلان منها عند تدويرها في الدماغ يعطيان نفس الشكل الذي في بداية الصف، والشكلان الآخران 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، ويبلغ زمن تطبيق الاختبار (١٠) دقائق.

وصف اختبار طي الورقة Paper Folding Test: يُستخدم هذا الاختبار لقياس التصور المكاني، ويتكون الاختبار في صورته النهائية من (١٨) مفردة، بالإضافة إلى مثال ومفردتين للتدريب، وفي كل مفردة من مفردات الاختبار يوجد في بداية كل صف ورقة مربعة (يتخيل التلميذ أنها شفافة) مرسوم عليها شكل توجد على الجانب الأيمن وأمامها أربعة أشكال على يسارها، والمطلوب من التلميذ أن يتعرف أياً من الأشكال الأربعة التي على اليسار يكون هو الشكل المرسوم على الورقة في بداية الصف على الجانب الأيمن بعد تَخَيُّل طي هذه الورقة (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، ويبلغ زمن تطبيق الاختبار (٨) دقائق.

الخصائص السيكومترية لاختبارات القدرة المكانية:

قام حسين (٢٠١٥) بالتحقق من صدق اختبارات (مستوى الماء، تدوير البطاقات، طي الورقة) عن طريق صدق المحكمين، وكذلك عن طريق الصدق المرتبط بالمحك من خلال حساب معامل الارتباط بين درجات العينة الاستطلاعية (ن=٥٦) في هذه الاختبارات ودرجاتهم في مادة الرياضيات، فكانت معاملات الارتباط (٠.٦٧١، ٠.٧٣٦، ٠.٨١٧) على الترتيب، وهي دالة عند مستوي (٠.٠١). كذلك قام بحساب الثبات بطريقة إعادة الاختبار لنفس العينة (ن =٥٦)، فكانت معاملات الثبات (٠.٨٧٠، ٠.٩٠٩، ٠.٩٢٣)، وهي معاملات ثبات دالة إحصائياً عند مستوى (٠.٠١).

وتم التحقق من الخصائص السيكومترية للاختبارات في الدراسة الحالية على النحو التالي:

أ - الصدق المرتبط بالمحك (التلازمي): نظراً لوجود ارتباط إيجابي دال إحصائياً بين القدرة المكانية والتحصيل في الرياضيات لدى الأطفال (Casey et al., 2015; Cornu et al., 2016)، فقد تم حساب الصدق بحساب معاملات الارتباط بين درجات العينة الاستطلاعية (ن= ٥٢) في اختبارات القدرة المكانية (مستوى الماء، تدوير البطاقات، طي الورقة) ودرجاتهم في كل من: مادة الرياضيات في الفصل الدراسي الأول (١٤٣٧-١٤٣٨هـ)، فكانت معاملات الارتباط للاختبارات هي (٠.٧٠٣، ٠.٧٥٢، ٠.٧٩٨) على الترتيب، واختبار الحساب الفرعي من اختبار وكسلر لذكاء الأطفال المعدل- الصورة السعودية، فكانت معاملات الارتباط للاختبارات هي (٠.٧٦٢، ٠.٧٨٦، ٠.٨٣٤) على الترتيب، وهي دالة إحصائياً عند مستوي (٠.٠١).

ب - الاتساق الداخلي: وذلك بحساب معاملات الارتباط بين درجات التلاميذ (ن= ٥٢) 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 والدرجة الكلية للاختبار الذي تنتمي إليه

المفردة	اختبار مستوى الماء	اختبار تدوير	اختبار طي الورقة	المفردة	اختبار مستوى الماء	اختبار تدوير	اختبار طي الورقة
١	**٠.٧٤٢	**٠.٥٨٩	**٠.٥٣٤	١١	**٠.٦٣٥	**٠.٥٨٠	**٠.٤٧١
٢	**٠.٦٤٠	**٠.٥٧٥	**٠.٥٢٥	١٢	**٠.٦٤٨	**٠.٦٢٧	**٠.٦٦٣
٣	**٠.٥٤٥	**٠.٧٥٨	**٠.٧٢٤	١٣		**٠.٥٦١	**٠.٥٧٤
٤	**٠.٥٠١	**٠.٥١٦	**٠.٦٧٣	١٤		**٠.٥٧٩	**٠.٥٦١
٥	**٠.٦٦١	**٠.٥٢٩	**٠.٦٣١	١٥		**٠.٧١٢	**٠.٧٣١
٦	**٠.٦٤١	**٠.٦٦٦	**٠.٥٥٣	١٦		**٠.٧٢٧	**٠.٧٤٣
٧	**٠.٥٩٥	**٠.٥٥٣	**٠.٦٦٢	١٧		**٠.٥٦٨	**٠.٦٤٢
٨	**٠.٥٧٥	**٠.٧٥٥	**٠.٧٥٤	١٨		**٠.٦٣٨	**٠.٥٦٧
٩	**٠.٦٠٣	**٠.٤٩٢	**٠.٥٢٨	١٩		**٠.٦٥٣	
١٠	**٠.٦٣٧	**٠.٦٠٦	**٠.٦٥٢	٢٠		**٠.٧٥٦	

** دالة عند مستوى ٠.٠١

يتضح من جدول (٥) أن جميع معاملات الارتباط دالة إحصائياً عند مستوى ٠.٠١، مما يدل على الاتساق الداخلي لكل اختبار.

ج – الثبات بطريقة إعادة الاختبار: وذلك بإعادة التطبيق بعد (١٨) يوماً من التطبيق الأول على العينة الاستطلاعية (ن= ٥٢)، فكانت معاملات الثبات لاختبارات (مستوى الماء، تدوير البطاقات، طي الورقة) هي (٠.٨٩٢، ٠.٩١٤، ٠.٩٣٤) على الترتيب، وهي دالة إحصائياً عند مستوى (٠.٠١).

مقياس قلق الرياضيات Math Anxiety Scale:

وصف المقياس: أعد هذا المقياس حسين (٢٠١٥) لقياس قلق الرياضيات، ويتكون من (١٤) فقرة تتضمن المواقف التي يمكن أن تواجه التلميذ فيما يتعلق بالرياضيات، وكل فقرة من هذه الفقرات تمثل موقفاً يمكن أن يُسبب أو يُثير درجة من القلق أو العصبية أو الضيق أو التوتر لدى التلميذ. ويُحدد التلميذ درجة أو مستوى القلق لديه في كل موقف وفق 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 (أربعة نقاط)، عصبي كثيراً (ثلاث نقاط)، عصبي قليلاً (نقطتان)، لست عصبي (نقطة واحدة).

الخصائص السيكومترية للمقياس:

قام حسين (٢٠١٥) بالتحقق من صدق المقياس عن طريق صدق المحكمين، وكذلك عن طريق الصدق المرتبط بالمحك من خلال حساب معامل الارتباط بين درجات العينة الاستطلاعية (ن=٥٦) في مقياس قلق الرياضيات ودرجاتهم في مادة الرياضيات، فكان معامل الارتباط مساوياً (- ٠.٦٢٣) وهو دال عند مستوي (٠.٠١). كذلك قام بحساب الثبات بمعادلة معامل ألفا لكرونباخ لنفس العينة (ن =٥٦)، فكان معامل الثبات مساوياً (٠.٨٤٢)، وهو معامل ثبات جيد.

وتم التحقق من الخصائص السيكومترية للمقياس في الدراسة الحالية على النحو التالي:

أ - الصدق المرتبط بالمحك (التلازمي): نظراً لأن قلق الرياضيات يرتبط سلبياً بشكل دال إحصائياً بالتحصيل في الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية (Cargnelutti et al. 2017 ; Passolunghi et al., 2016). فقد تم حساب الصدق من خلال حساب معامل الارتباط بين درجات العينة الاستطلاعية (ن= ٥٢) في مقياس قلق الرياضيات ودرجاتهم في كل من: مادة الرياضيات في الفصل الدراسي الأول (١٤٣٧- ١٤٣٨هـ) واختبار الحساب الفرعي من اختبار وكسلر لذكاء الأطفال المعدل- الصورة السعودية، فكان معاملا الارتباط (- ٠.٦٥١، - ٠.٧١٥) على الترتيب، وهما دالان إحصائياً عند مستوي (٠.٠١).

ب – الاتساق الداخلي: وذلك بحساب معاملات الارتباط بين درجات التلاميذ (ن= ٥٢) 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	**٠.٦١٩	٦	**٠.٦٣٠	١١	**٠.٦٦٠
٢	**٠.٦٤٥	٧	**٠.٥٢٤	١٢	**٠.٦٥٤
٣	**٠.٥٦١	٨	**٠.٥٠٧	١٣	**٠.٤٨٨
٤	**٠.٥٤٧	٩	**٠.٥٧٩	١٤	**٠.٥٧٦
٥	**٠.٤٧٨	١٠	**٠.٦٤٨		

** دالة عند مستوى ٠.٠١

يتضح من جدول (٦) أن جميع معاملات الارتباط دالة إحصائياً عند مستوى ٠.٠١، مما يدل على الاتساق الداخلي للمقياس.

ج - الثبات بطريقة إعادة الاختبار: وذلك بإعادة التطبيق بعد (١٨) يوماً من التطبيق الأول على العينة الاستطلاعية (ن= ٥٢)، فكان معامل ثبات مقياس قلق الرياضيات (٠.٨٦٥)، وهو دال إحصائياً عند مستوى (٠.٠١).

البرنامج التدريبي (ملحق ٢):

أ - مصادر بناء البرنامج:

تم إعداد البرنامج التدريبي في الدراسة الحالية من خلال الاطلاع على بعض الدراسات السابقة التي اهتمت بتحسين القدرة المكانية من خلال التدريب على بعض المهام الخاصة بها، مثل دراسات Bruce & Hawes (2015) ، Cheng & Mix (2014) ، Hawes et al. (2015) ، Krisztián et al. (2015) ، Meneghetti et al. (2016) ، Ping et al. (2011) ، Risma et al. (2013) ، Wright et al. (2008) .

ب - الأهداف العامة للبرنامج: يُتوقع بعد الانتهاء من البرنامج أن:

١- تتحسن القدرة المكانية لدى عينة التلاميذ ذوى صعوبات تعلم الرياضيات بالصف الرابع الابتدائي.
٢- يتحسن التحصيل في الرياضيات لدى نفس العينة.
٣- ينخفض قلق الرياضيات لدى نفس العينة.

ج - الأهداف الإجرائية للبرنامج: يُتوقع أثناء وبعد الانتهاء من تطبيق البرنامج أن:

١- يتحسن التدوير العقلي لدى التلاميذ ذوى صعوبات تعلم الرياضيات نتيجة التدريب على أنشطة التدوير العقلي.
٢- يتحسن التصور المكاني لدى التلاميذ ذوى صعوبات تعلم الرياضيات نتيجة التدريب على أنشطة التصور المكاني.

د - أهمية البرنامج:

١- يمكن أن يساعد البرنامج في تحسين القدرة المكانية لدى التلاميذ ذوى صعوبات تعلم الرياضيات بالصف الرابع الابتدائي.
٢- يمكن للقائمين على العملية التعليمية الاستفادة من البرنامج في تحسين تحصيل الرياضيات وخفض قلق الرياضيات لدى التلاميذ ذوى صعوبات تعلم الرياضيات، مما يخفف من حدة هذه الصعوبات ويساعد التلاميذ على التخلص من التوتر والضيق والإحباط الناتج من الإحساس بالفشل في المواقف التي تتضمن الرياضيات وعدم قدرتهم على مسايرة أقرانهم.

هـ - أسس بناء البرنامج :

١- يوجد قصور في القدرة المكانية لدى التلاميذ ذوى صعوبات تعلم الرياضيات (Lambert & Spinath, in press; Skagerlund & Träff, 2014).
٢- توجد علاقة ارتباطية دالة إحصائياً للقدرة المكانية إيجابياً مع تحصيل الرياضيات وسلبياً مع قلق الرياضيات (Casey et al., 2015 ; Maloney, 2011).
٣- القدرة المكانية تتحسن بالتدريب، مما يدل على إمكانية تطويع القدرة المكانية (Uttal et al., 2013).
٤- إتاحة الفرصة لكل تلميذ للتدريب على جميع المهام التي يتضمنها البرنامج.
٥- التدرج في أنشطة البرنامج من السهل إلى الصعب.
٦- تقديم تغذية راجعة مستمرة للتلميذ أثناء البرنامج.
٧- استخدام التعزيز المادي والمعنوي .
٨- شرح الدروس التي يتضمنها الاختبار التحصيلي في الرياضيات، لأن التلميذ لن يستفيد من تحسين القدرة المكانية في تحصيل الرياضيات مالم يتم شرح دروس الرياضيات مع بدء تدريب وتحسين القدرة المكانية، حيث يتم شرح دروس الرياضيات بالطريقة العادية لتلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة معاً حتى لا ترجع الفروق بين المجموعتين في تحصيل الرياضيات إلى طريقة شرح الدروس.

و - الحدود الإجرائية للبرنامج :

١- مكان تطبيق البرنامج : مركز مصادر التعلم بكل مدرسة.

٢- العينة : يتم تطبيق البرنامج على تلاميذ المجموعة التجريبية ذوى صعوبات تعلم الرياضيات في المدارس الثلاثة، حيث يتم تدريب تلاميذ المجموعة التجريبية في كل مدرسة داخل مدرستهم.

٣- المدة الزمنية : يستغرق البرنامج خمسة أسابيع بواقع جلستان أسبوعياً، ويتراوح زمن الجلسات بين (٤٠-٦٠) دقيقة تقريباً.

ز - محتوى البرنامج :

يحتوي البرنامج على أنشطة القدرة المكانية التالية:

١- **أنشطة التدوير العقلي:** وتشمل ثلاثة أنشطة، هي:

تدوير صور الحيوانات: استُخدم هذا النشاط في دراستي Hawes et al. (2015)، Ping et al. (2011) ، ويتكون من (٢٠) مفردة ثنائية الأبعاد، وتتضمن كل مفردة صورة لحيوان في بداية الصف في الجانب الأيمن، وعلى يساره أربعة صور لنفس الحيوان مختلفة في وضعها، وبذلك تحتوي كل مفردة على أربع محاولات بمجموع (٨٠) محاولة. ويُطلب من التلميذ وضع علامة (√) أسفل الصورة التي تُعطي نفس الصورة التي في بداية الصف بعد تدويرها، ووضع علامة (×) أسفل الصورة التي لا تُعطي نفس الصورة التي في بداية الصف بعد تدويرها.

تدوير الحروف والأشكال: استُخدم هذا النشاط في دراسات Bruce & Hawes (2015) ، Cheng & Mix (2014) ، Meneghetti et al. (2016) ويتكون من (٢٠) مفردة ثنائية الأبعاد، وتتضمن كل مفردة أحد الحروف أو الأشكال في بداية الصف في الجانب الأيمن، وعلى يساره أربعة حروف أو أشكال لنفس الحرف أو الشكل مختلفة في وضعها، وبذلك تحتوي كل مفردة على أربع محاولات بمجموع (٨٠) محاولة. ويُطلب من التلميذ وضع علامة (√) أسفل الحرف أو الشكل الذي يُعطي نفس الحرف أو الشكل الذي في بداية الصف بعد تدويره، ووضع علامة (×) أسفل الحرف أو الشكل الذي لا يُعطي نفس الحرف أو الشكل الذي في بداية الصف بعد تدويره.

تدوير المكعبات ثلاثية الأبعاد: استُخدم هذا النشاط في دراسات Bruce & Hawes (2015) ، Meneghetti et al. (2016) ، Wright et al. (2008) ، وتمت الاستعانة في التدريب بالمفردات التي في دراسة Ganis & Kievit (2015) ، ويتكون النشاط من (٨٠) مفردة، وتتضمن كل مفردة شكلان لمكعبات ثلاثية الأبعاد: إما متماثلان (وذلك عندما يتم تدوير أحد الشكلين في الدماغ يعطي نفس الشكل الآخر) أو مختلفان (وذلك عندما يتم تدوير أحد الشكلين في الدماغ لا يعطي نفس الشكل الآخر). ويُطلب من التلميذ وضع علامة (√) أسفل الشكلين إذا كانا متماثلين، ووضع علامة (×) أسفل الشكلين إذا كانا مختلفين.

٢- **أنشطة التصور المكاني:** وتشمل نشاطين، هما:

تصميم المكعبات: استُخدم هذا النشاط في دراستي Bruce & Hawes (2015)، Risma et al. (2013) ، ويتكون من (١٦) مفردة، كل مفردة من هذه المفردات عبارة عن صورة لتصميم من المكعبات، حيث يتراوح عدد المكعبات في هذه التصميمات بين (٣ – ٩) مكعبات، وتتضمن هذه المهمة جزأين، يُطلب من التلميذ في الجزء الأول تكوين تصميم مماثل للتصميم الموجود في الصورة بواسطة مكعبات البلاستيك التي تُعطى له، أما الجزء الثاني فيُطلب فيه من التلميذ رسم الوجهين العلوي والجانبي لتصميم المكعبات بعد تدريبه على مفردتين ليتعرف على كيفية رسم الوجهين العلوي والجانبي.

طي الورقة: استُخدم هذا النشاط في دراسات Cakmak et al. (2014) ، Krisztián et al. (2015) ، Wright et al. (2008) ، ويتكون النشاط من (١٦) مفردة، وفي كل مفردة يوجد في بداية كل صف ورقة مربعة (يتخيل التلميذ أنها شفافة) مرسوم عليها شكل على الجانب الأيمن وأمامها أربعة رسومات على يسارها، والمطلوب من التلميذ أن يتعرف أياً من هذه الرسومات الأربعة التي على اليسار تكون هي الرسمة التي في بداية الصف على الجانب الأيمن بعد تَخَيُّل طيها (أي طي نصف الورقة عند الخط المنقط على النصف الآخر). ويُطلب من التلميذ وضع علامة (√) في المربع أسفل الإجابة الصحيحة، وبعد الانتهاء من إجابة كل مفردة كان الفاحص يعطي التلميذ ورقة مرسوماً عليها الشكل الذي على الجانب الأيمن ويطلب منه طيها ليتعرف هل إجابته صحيحة أم خطأ.

ح - جلسات البرنامج: يتضمن البرنامج (١٠) جلسات تبدأ بالجلسة التمهيدية، وتهدف إلى التعرف على التلاميذ وتكوين ألفة بينهم وبين الفاحص وتعريفهم بمحتويات البرنامج، يتبعها (٤) جلسات للتدريب على التدوير العقلي، ثم (٤) جلسات للتدريب على التصور المكاني، ثم جلسة للتدريب التكاملي يتدرب فيها التلميذ على مفردات من كل نشاط من الأنشطة التدريبية السابقة.

ط - تقويم البرنامج : يتضمن البرنامج أربعة أنواع من التقويم :

التقويم القبلي: تم عرض البرنامج على (٩) من المتخصصين في مجال علم النفس والتربية الخاصة ومناهج وطرق تدريس الرياضيات للتحقق من ارتباط أهداف البرنامج بموضوع الدراسة، ومدى مناسبة الأنشطة المقترحة في البرنامج للتلاميذ، وإجراء أية تعديلات يرونها بالحذف أو الإضافة في البرنامج، وتراوحت نسب الاتفاق بين ٨٨.٩ – ١٠٠ ٪ ، وتم إجراء التعديلات المقترحة من قبل المحكمين. كما قام الباحثان بتطبيق ثلاث مفردات من كل نشاط من أنشطة البرنامج على عينة استطلاعية بلغت (٥) تلاميذ بالصف الرابع الابتدائي، وذلك للتعرف على مدى ملاءمة البرنامج للتلاميذ من حيث الأنشطة وطريقة إجراء التدريب، والتعرف على الصعوبات التي يمكن أن تحدث عند تطبيق البرنامج ونوعية الاستفسارات التي سيبديها التلاميذ.

التقويم البنائي : يستخدم أثناء التطبيق للتعرف على مدى تقدم التلميذ في البرنامج.

التقويم النهائي : يتم بتطبيق أدوات البحث على العينة بعد انتهاء التطبيق مباشرة لمعرفة أثر البرنامج.

التقويم التتبعي: يتم بتطبيق أدوات البحث على المجموعة التجريبية بعد شهر من انتهاء تطبيق البرنامج لمعرفة بقاء أثره.

الخطوات الإجرائية للدراسة: تمثلت في الخطوات التالية:

١- إعداد الأدوات اللازمة من خلال الاطلاع على الإطار النظري والدراسات السابقة.

٢- التحقق من صدق وثبات الأدوات المستخدمة في الدراسة.

٣- اختيار عينة التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات من خلال تطبيق : الاختبار التحصيلي في الرياضيات، مقياسي التقدير التشخيصي لصعوبات تعلم(الرياضيات، القراءة)، اختبار وكسلر لذكاء الأطفال المعدل – الصورة السعودية (الجزء اللفظي)، واستخدام محكي التباعد والاستبعاد لاختيار التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات.

٤- تطبيق اختبارات القدرة المكانية ومقياس قلق الرياضيات على التلاميذ ذوي صعوبات الرياضيات (القياس القبلي).

٥- تقسيم العينة إلى مجموعتين: تجريبية وضابطة، ومراعاة تكافؤ المجموعتين في متغيرات الذكاء والعمر والقدرة المكانية وتحصيل الرياضيات وقلق الرياضيات.

٦- تطبيق البرنامج التدريبي على المجموعة التجريبية.

٧- تطبيق أدوات الدراسة بعد انتهاء البرنامج على المجموعتين التجريبية والضابطة (القياس البعدي).

٨- تطبيق أدوات الدراسة على المجموعة التجريبية بعد مرور شهر من تطبيق البرنامج (القياس التتبعي).

٩- التحقق من صحة الفروض من خلال التحليل الإحصائي للبيانات باستخدام برنامج SPSS.

١٠- مناقشة نتائج الدراسة في ضوء الإطار النظري والدراسات السابقة، وتقديم مجموعة من التوصيات والمقترحات في ضوئها.

نتائج الدراسة وتفسيرها:

أولاً: نتائج الدراسة:

نتائج الفرض الأول:

ينص الفرض الأول على أنه " توجد فروق دالة إحصائياً بين متوسطي رتب درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في القياس القبلي والقياس البعدي في مهام (القدرة المكانية، تحصيل الرياضيات، قلق الرياضيات)".

وللتحقق من صحة هذا الفرض تم حساب دلالة الفروق باستخدام اختبار "ويلكوكسون" لمجموعتين مرتبطتين، وحساب حجم التأثير للفروق باستخدام المعادلة: $Es=z/\sqrt{N}$ حيث Z هي القيمة المحسوبة من اختبار "ويلكوكسون"، N عدد الأزواج المترابطة (Corder & Foreman, 2009, 40 ; Fritz, Morris, & Richler, 2012, 12)، كما يتضح في الجدول التالي.

جدول(٧)

نتائج اختبار "ويلكوكسون" لدلالة الفروق بين متوسطي رتب درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في القياس القبلي والقياس البعدي في مهام (القدرة المكانية، تحصيل الرياضيات، قلق الرياضيات) وحجم التأثير

المتغيرات	المجموعة قبلي – بعدي	العدد	متوسط الرتب	مجموع الرتب	Z	حجم التأثير	مدى حجم التأثير
مستوى الماء (الإدراك المكاني)	الرتب السالبة	-	-	-	**٢.٨١٢	٠.٥٧٤	قوي
	الرتب الموجبة	١٠	٥.٥٠	٥٥			
	الرتب المتساوية	٢					
تدوير البطاقات (التدوير العقلي)	الرتب السالبة	-	-	-	**٣.٠٦٦	٠.٦٢٦	قوي
	الرتب الموجبة	١٢	٦.٥٠	٧٨			
	الرتب المتساوية	-					
طي الورقة (التصور المكاني)	الرتب السالبة	-	-	-	**٢.٩٦٦	٠.٦٠٥	قوي
	الرتب الموجبة	١١	٦	٦٦			
	الرتب المتساوية	١					
القدرة المكانية	الرتب السالبة	-	-	-	**٣.٠٧٢	٠.٦٢٧	قوي
	الرتب الموجبة	١٢	٦.٥٠	٧٨			
	الرتب المتساوية	-					

تحصيل الرياضيات	الرتب السالبة	-	-	-	**٢.٩٥٨	٠.٦٠٤	قوي
	الرتب الموجبة	١١	٦	٦٦			
	الرتب المتساوية	١					
قلق الرياضيات	الرتب السالبة	١١	٧	٧٧	**٢.٩٨٨	٠.٦١٠	قوي
	الرتب الموجبة	١	١	١			
	الرتب المتساوية	-					

** دالة عند مستوى ٠.٠١

يتضح من نتائج جدول (٧) وجود فروق دالة إحصائياً عند مستوى ٠.٠١ بين متوسطي رتب درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في القياس القبلي والقياس البعدي في مهام (القدرة المكانية، تحصيل الرياضيات) لصالح القياس البعدي وفي قلق الرياضيات لصالح القياس القبلي. ويتضح كذلك من النتائج وجود حجم تأثير قوي للفروق بين القياسين القبلي والبعدي لدى تلاميذ المجموعة التجريبية. حيث أن حجم التأثير يكون ضعيفاً إذا كانت قيمته بين ٠.١٠ – ٠.٣٠. ، ومتوسطاً إذا كانت قيمته بين ٠.٣٠ – ٠.٥٠. ، وقوياً إذا كانت قيمته ٠.٥٠ فأكثر (Corder & Foreman, 2009, 40 ; Fritz et al., 2012, 12).

نتائج الفرض الثاني:

ينص الفرض الثاني على أنه " توجد فروق دالة إحصائياً بين متوسطي رتب درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في القياس البعدي في مهام (القدرة المكانية، تحصيل الرياضيات، قلق الرياضيات)".

وللتحقق من صحة الفرض الثاني تم حساب دلالة الفروق باستخدام اختبار "مان ويتني" لمجموعتين مستقلتين، وحساب حجم التأثير للفروق باستخدام المعادلة: $Es=z/\sqrt{N}$ حيث Z هي القيمة المحسوبة من اختبار "مان ويتني"، N عدد أفراد العينة (Corder & Foreman, 2009, 59 ; Fritz et al., 2012, 12)، كما يتضح في الجدول التالي.

جدول(٨)

نتائج اختبار "مان ويتني" لدلالة الفروق بين متوسطي رتب درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في القياس البعدي في مهام (القدرة المكانية، تحصيل الرياضيات، قلق الرياضيات) وحجم التأثير

المتغيرات	المجموعة	العدد	متوسط الرتب	مجموع الرتب	قيمة Z	حجم التأثير	مدى حجم التأثير
مستوى الماء (الإدراك المكاني)	التجريبية	١٢	١٥.٩٦	١٩١.٥٠	*٢.٤٠٥	٠.٤٩١	متوسط
	الضابطة	١٢	٩.٠٤	١٠٨.٥٠			
تدوير البطاقات (التدوير العقلي)	التجريبية	١٢	١٦.٥٤	١٩٨.٥٠	**٢.٨١٧	٠.٥٧٥	قوي
	الضابطة	١٢	٨.٤٦	١٠١.٥٠			
طي الورقة (التصور المكاني)	التجريبية	١٢	١٦.٣٣	١٩٦	**٢.٦٨٣	٠.٥٤٨	قوي
	الضابطة	١٢	٨.٦٧	١٠٤			
القدرة المكانية	التجريبية	١٢	١٧	٢٠٤	**٣.١٢٣	٠.٦٣٧	قوي
	الضابطة	١٢	٨	٩٦			
تحصيل الرياضيات	التجريبية	١٢	١٧.٢٩	٢٠٧.٥٠	**٣.٣٧٠	٠.٦٨٨	قوي
	الضابطة	١٢	٧.٧١	٩٢.٥٠			
قلق الرياضيات	التجريبية	١٢	٩.٠٨	١٠٩	*٢.٣٨١	٠.٤٨٦	متوسط
	الضابطة	١٢	١٥.٩٢	١٩١			

** دالة عند مستوى ٠.٠١

* دالة عند مستوى ٠.٠٥

يتضح من نتائج جدول (٨) وجود فروق دالة إحصائياً عند مستوى ٠.٠١ أو ٠.٠٥ بين متوسطي رتب درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في القياس البعدي في مهام (القدرة المكانية، تحصيل الرياضيات) لصالح التجريبية وفي قلق الرياضيات لصالح الضابطة. ويتضح كذلك من النتائج وجود حجم تأثير قوي أو متوسط للفروق بين المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة.

نتائج الفرض الثالث:

ينص الفرض الثالث على أنه " لا توجد فروق دالة إحصائياً بين متوسطي رتب درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في القياس البعدي والقياس التتبعي في مهام (القدرة المكانية، تحصيل الرياضيات، قلق الرياضيات)".

وللتحقق من صحة هذا الفرض تم حساب دلالة الفروق باستخدام اختبار " ويلكوكسون " لمجموعتين مرتبطتين، كما يتضح في الجدول التالي.

جدول (٩)

نتائج اختبار " ويلكوكسون " لدلالة الفروق بين متوسطي رتب درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في القياس البعدي والقياس التتبعي في مهام (القدرة المكانية، تحصيل الرياضيات، قلق الرياضيات)

المتغيرات	المجموعة قبلي – بعدي	العدد	متوسط الرتب	مجموع الرتب	قيمة Z	مستوى الدلالة
مستوى الماء (الإدراك المكاني)	الرتب السالبة	٣	٦	١٨	٠.٥٤٨	غير دالة
	الرتب الموجبة	٦	٤.٥٠	٢٧		
	الرتب المتساوية	٣				
تدوير البطاقات (التدوير العقلي)	الرتب السالبة	٤	٦.٣٨	٢٥.٥٠	٠.٦٩٧	غير دالة
	الرتب الموجبة	٧	٥.٧٩	٤٠.٥٠		
	الرتب المتساوية	١				
طي الورقة (التصور المكاني)	الرتب السالبة	٢	٢.٥٠	٥	١.١٩٠	غير دالة
	الرتب الموجبة	٤	٤	١٦		
	الرتب المتساوية	٦				
القدرة المكانية	الرتب السالبة	٣	٤.٦٧	١٤	١.١٤٩	غير دالة
	الرتب الموجبة	٨	٦.٥٠	٥٢		
	الرتب المتساوية	١				
تحصيل الرياضيات	الرتب السالبة	٢	٤	٨	١.١٣٤	غير دالة
	الرتب الموجبة	٥	٤	٢٠		
	الرتب المتساوية	٥				
قلق الرياضيات	الرتب السالبة	٤	٤.٥٠	١٨	٠.٧٢٣	غير دالة
	الرتب الموجبة	٣	٣.٣٣	١٠		
	الرتب المتساوية	٥				

يتضح من نتائج جدول (٩) أنه لا توجد فروق دالة إحصائياً بين متوسطي رتب درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في القياس البعدي والقياس التتبعي في مهام (القدرة المكانية، تحصيل الرياضيات، قلق الرياضيات).

ثانياً: تفسير نتائج الدراسة:

تفسير نتائج الفرضين الأول والثاني:

نلاحظ من نتائج الفرضين الأول والثاني بجدولي (٧، ٨) وجود تحسين عام في القدرة المكانية (الإدراك المكاني، التدوير العقلي، التصور المكاني) في المهام المدربة (تدوير البطاقات، طي الورقة) والمهام غير المدربة (مستوى الماء)، ويُفسر الباحثان التحسين العام في القدرة المكانية في الدراسة الحالية باحتواء التدريب على الخصائص المميزة التالية:

١- التدريب المباشر على مهام أو أنشطة القدرة المكانية، حيث إن المهام المحددة جيداً تتحسن بشكل كبير مع قليل من ممارسة التدريب (Uttal & Meadow, 2013, 876). وقد تم التدريب المباشر في الدراسة الحالية على بعض أنشطة التدوير العقلي والتصور المكاني.

٢- ممارسة التدريب بشكل مكثف (Uttal & Meadow, 2013, 875).

٣- استخدام مفردات ثنائية الأبعاد ومفردات ثلاثية الأبعاد في التدريب.

٤- استخدام التدريب المباشر على مهام أو أنشطة القدرة المكانية لفترة طويلة نسبياً (خمسة أسابيع) مع مجموعة صغيرة من التلاميذ في كل جلسة، خاصة وأن التدريب لفترة قصيرة استغرقت جلسة واحدة في دراسة Cheng & Mix (2014) لم يؤد إلى تحسين عام في القدرة المكانية.

ويمكن أيضاً تفسير التحسين العام في القدرة المكانية (المهام المدربة، المهام غير المدربة) في الدراسة الحالية في ضوء نظرية التعلم القائم العملية، التي تفترض أن الأداء المتحسن بعد التدريب المكاني يعكس تقوية العمليات العقلية القائمة (مثل: القدرة على تدوير المثيرات) واكتساب عمليات التحويل المكاني الجديدة، وهذه النظرية تتنبأ بنقل أثر التدريب للمثيرات الجديدة (Cohen & Hegarty, 2014, 69).

ويمكن كذلك تفسير التحسين العام في القدرة المكانية في ضوء ما توصلت إليه دراسة David (2012) من أن الأفراد ذوي القدرة المكانية المنخفضة يستفيدون أكثر من تدريب التدوير العقلي والتصور المكاني من ذوي القدرة المتوسطة والمرتفعة، وحيث إن التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات وفقاً لنتائج دراسات حسين (٢٠١٥)، Lambert & Spinath (in press) ، Skagerlund & Träff (2014) التي أجريت على تلاميذ المرحلة الابتدائية، لديهم انخفاض دال إحصائياً في القدرة المكانية مقارنة بالعاديين، فإن هذا يوضح استفادة التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات من التدريب.

أيضاً يمكن تفسير التحسين العام في القدرة المكانية في ضوء ما أظهرته دراسة Roach, Fraser, Kryklywy, Mitchell, & Wilson (2017) من أن القدرة المكانية تؤثر على الانتباه البصري للمناطق الهامة من الصور، وهذا ربما يعد مفتاح عمليات حل المشكلة المكانية لدى الأفراد منخفضي القدرة المكانية.

كذلك يمكن تفسير التحسين العام في القدرة المكانية في ضوء تغيرات القشرة المخية الناتجة عن التدريب، وذلك على مستوى الخلايا العصبية: حيث إن خصائص الاستجابة للخلايا العصبية المفردة يمكن أن تتغير بالتدريب، وكذلك على المستوى الأعلى لتنظيم القشرة المخية: حيث أن خريطة القشرة المخية يمكن أن تتغير بالتدريب، فالنشاط المرئي في المنطقة المرتبطة بالمهمة في القشرة المخية يزيد في الحجم كنتيجة للتدريب (Westerberg & Klingberg, 2007, 190)، ويؤيد ذلك ما أظهرته دراسة Newman et al. (2016) من أن التدريب على المهام التي تتطلب التصور المكاني والتدوير العقلي يزيد من النشاط في مناطق المخ المرتبطة بالتجهيز المكاني.

ويؤيد النتائج الحالية ما يشير إليه Cornu et al. (2017) من أن التدريب المكاني البصري يُعتبر مدخلاً واعداً، فهذا النوع من التدريب يمكن أن يُعزز نمو القدرة المكانية البصرية للأطفال في الفصول الأصلية، وهو أكثر فعالية من الطرق العادية.

وتتفق نتائج الدراسة الحالية مع نتائج دراسة Krisztián et al. (2015) التي تناولت أثر تدريب القدرة المكانية باستخدام Origami (طي الأشكال) على تحسين القدرة المكانية لدى التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات بالصفين الخامس والسادس الابتدائي، وتوصلت نتائجها إلى وجود فروق دالة إحصائياً بين المجموعتين التجريبية والضابطة في القدرة المكانية لصالح التجريبية.

كما تتفق نتائج الدراسة الحالية مع نتائج دراسات Bruce & Hawes (2015) ، Burte et al. (2017) ، Cakmak et al. (2014) ، Cheng & Mix (2014) ، Hawes et al. (2015) ، Lin & Chen (2016) ، Lowrie et al. (2017) التي أظهرت أن تدريب التلاميذ على التدوير العقلي والتصور المكاني يحسن الأداء في مهام القدرة المكانية التي يتم التدرب عليها لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية.

كذلك تتفق نتائج الدراسة الحالية مع نتائج دراسات Cohen & Hegarty (2014) ، Hawes et al. (2015) ، Meneghetti et al. (2016) ، Wright et al. (2008) التي أظهرت أن التدريب على التدوير العقلي والتصور المكاني يحسن الأداء في مهام القدرة المكانية التي لم يتم التدرب عليها. وذلك يتعارض مع نتائج دراسة Cheng & Mix (2014) التي أظهرت أن أثر التحسين لا

ينتقل إلى مهام القدرة المكانية التي لم يتم التدرب عليها، وربما يرجع ذلك إلى أن البرنامج التدريبي الذي استخدمه Cheng & Mix تَضَمَّن تدريب التلاميذ على ممارسة التدوير العقلي لأشكال ثنائية الأبعاد ولم يتضمن أشكال ثلاثية الأبعاد، كما أن التدريب استمر جلسة واحدة، وهي فترة قصيرة ربما لا تؤدي إلى تحسين عام في القدرة المكانية.

ويُفسر الباحثان انتقال أثر تحسين القدرة المكانية إلى تحصيل الرياضيات بأن ذلك يرجع إلى:

١- استخدام التدريب المباشر المكثف على مهام القدرة المكانية ولفترة طويلة نسبياً (خمسة أسابيع) مع مجموعة صغيرة من التلاميذ في كل جلسة، ويؤيد ذلك ما يشير إليه Cheng & Mix (2014) من أنه على الرغم من أن التدريب أدى إلى تحسين دال في اختبار الرياضيات بشكل عام، إلا أنه لم يؤد إلى تحسين لدى التلاميذ في أداء مشكلات الحقائق العددية الفرعية من اختبار الرياضيات، وأن ذلك راجع إلى أن التدريب كان غير مكثف واستمر لفترة قصيرة.

٢- استخدام مفردات ثلاثية الأبعاد في التدريب، ويؤيد ذلك ما يفسره Cornu et al. (2017) من أن عدم انتقال أثر تحسين القدرة المكانية إلى تحصيل الرياضيات في دراستهم يعزي إلى استخدام مثيرات ثنائية الأبعاد فقط في التدريب، وأن استخدام المثيرات ثلاثية الأبعاد يمكن أن يدعم انتقال أثر التحسين إلى الرياضيات.

٣- ما أظهرته دراسات Casey et al. (2015) ، Cornu et al. (2016) ، Karaman & Toğrol (2009) ، Lauer & Lourenco (2016) ، Verdine et al. (2017) ، Wong (2016) من أن القدرة المكانية ترتبط إيجابياً وتتنبأ بالتحصيل في الرياضيات لدى الأطفال، ونتيجة لهذا الارتباط فإن تحسين القدرة المكانية يؤدي إلى تحسين تحصيل الرياضيات.

٤- أن تدريب القدرة المكانية يؤدي إلى تحسين الذاكرة العاملة البصرية المكانية، والتي بدورها تؤدي إلى تحصيل أفضل للرياضيات (Cheng & Mix, 2014, 8).

٥- ما أظهرته دراسة Newman et al. (2016) من أن التدريب على المهام التي تتطلب التصور المكاني والتدوير العقلي يزيد من النشاط في مناطق المخ المرتبطة بالتجهيز المكاني. ونظراً لأن مناطق متماثلة تكون نشطة في المخ عند أداء المهام المكانية والعددية (Umilta` et al., 2009)، واعتماد العمليات المكانية والعددية على مناطق مشتركة في القشرة الجدارية بالمخ (Hubbard et al., 2005)، فإن زيادة النشاط في مناطق المخ المرتبطة بالتجهيز المكاني نتيجة للتدريب، يمكن أن يزيد النشاط في مناطق المخ المرتبطة بالعمليات العددية، مما يؤدي إلى تحسين القدرة المكانية وتحصيل الرياضيات.

وتتفق نتائج الدراسة الحالية مع نتائج دراسة Krisztián et al. (2015) التي تناولت أثر تدريب القدرة المكانية باستخدام Origami (طي الأشكال) على تحسين القدرة المكانية وتحصيل الرياضيات لدى التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات بالصفين الخامس والسادس الابتدائي، وتوصلت نتائجها إلى وجود فروق دالة إحصائياً بين المجموعتين التجريبية والضابطة في القياس البعدي في تحصيل الرياضيات لصالح التجريبية.

كما تتفق نتائج الدراسة الحالية مع نتائج دراسات Burte et al. (2017) ، Cheng & Mix (2014) ، Lowrie et al. (2017) التي تناولت تدريب التلاميذ على التدوير العقلي والتصور المكاني، وأظهرت انتقال أثر التحسين في القدرة المكانية إلى تحصيل الرياضيات لدى التلاميذ، في حين يتعارض ذلك مع نتائج دراسات Boakes (2009) ، Cornu et al. (2017) ، Hawes et al. (2015) التي أظهرت أن أثر التحسين لا ينتقل إلى التحصيل في الرياضيات. وتفسير Cornu et al. (2017) لعدم انتقال أثر التحسين في القدرة المكانية إلى تحصيل الرياضيات لدى أطفال ما قبل المدرسة في دراستهم، مبني على افتراض أن القدرة المكانية تعد أساس مبكر هام لتعلم الرياضيات ولكن تتضح أهميتها لاحقاً، ولذلك فأن أهمية القدرة المكانية لتحصيل الرياضيات يصبح أكثر وضوحاً لاحقاً مع تعليم الرياضيات الرسمي في المرحلة الابتدائية.

ويُفسر الباحثان انتقال أثر تحسين القدرة المكانية إلى قلق الرياضيات في الدراسة الحالية في ضوء ما أظهرته دراسات Ferguson et al. (2015) ، حسين (٢٠١٥)، Maloney et al. (2012) من وجود ارتباط سالب دال إحصائياً بين القدرة المكانية وقلق الرياضيات، ونتيجة لهذا الارتباط السلبي فإن تحسين القدرة المكانية يؤدي إلى انخفاض قلق الرياضيات لدى التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات.

كذلك يمكن تفسير انتقال أثر تحسين القدرة المكانية إلى قلق الرياضيات في ضوء "نظرية القصور" المفسرة للعلاقة بين قلق الرياضيات وتحصيل الرياضيات، والتي تشير إلى أن الأداء الضعيف في الرياضيات أو اختبارات الرياضيات يؤدي إلي قلق مرتفع حول المواقف المتعلقة بالرياضيات في المستقبل (Carey, Devine, & Szücs, 2015, 2)، وبناءً عليه فإن تحسين التحصيل في الرياضيات نتيجة للتدريب يؤدي إلى خفض القلق حول المواقف المتعلقة بالرياضيات.

أيضاً يمكن تفسير انتقال أثر تحسين القدرة المكانية إلى قلق الرياضيات في ضوء ما أظهرته دراسة Newman et al. (2016) من أن التدريب على المهام التي تتطلب التصور المكاني والتدوير العقلي يزيد من النشاط في مناطق المخ المرتبطة بالتجهيز المكاني. ونظراً لاعتماد العمليات المكانية والعددية على مناطق مشتركة في

القشرة الجدارية بالمخ (Hubbard et al., 2005)، وانخفاض النشاط في مناطق المخ التي تدعم التجهيز العددي أثناء أداء المهام الرياضية لدى الأطفال ذوي قلق الرياضيات المرتفع (Young, Wu, & Menon, 2012)، فإن زيادة النشاط في مناطق المخ المرتبطة بالتجهيز المكاني نتيجة للتدريب، يمكن أن يزيد النشاط في مناطق التجهيز العددي لدى التلاميذ ذوي قلق الرياضيات المرتفع، مما يؤدي إلى تحسين تحصيل الرياضيات وانخفاض قلق الرياضيات . وتتفق نتائج الدراسة الحالية مع ما يشير إليه Supekar et al. (2016) من أن برنامج الإرشاد المعرفي المصمم لتحسين المهارات الرياضية يقلل بشكل دال من قلق الرياضيات لدى تلاميذ الصف الثالث الابتدائي.

تفسير نتائج الفرض الثالث:

تدل نتائج الفرض الثالث (جدول ٩) على استمرار أثر التحسين، ويفسر الباحثان ذلك في ضوء ما يلي:

١- استخدام التدريب المباشر على بعض مهام التصور المكاني والتدوير العقلي التي تتضمن مفردات ثنائية الأبعاد ومفردات ثلاثية الأبعاد بشكل مكثف ولفترة طويلة نسبياً (خمسة أسابيع)، وهذا أدى إلى تحسين طويل الأمد في القدرة المكانية انعكس بدوره على استمرار تحسين تحصيل الرياضيات وانخفاض قلق الرياضيات لدى التلاميذ.

٢- أن تدريب القدرة المكانية يؤدي إلى تحسين الذاكرة العاملة البصرية المكانية (Cheng & Mix, 2014, 8)، وهذا التحسين للذاكرة العاملة يؤثر في ميكانيزمات الانتباه ذات المجال العام، ويمكن الحصول بذلك على فوائد معرفية طويلة الأمد (Chein & Morrison, 2010, 193).

وتتفق نتائج الدراسة الحالية مع ما يشير إليه Uttal & Cohen (2012) من خلال تحليلها لمجموعة من الدراسات التي تناولت تدريب القدرة المكانية، من استمرارية تحسين القدرة المكانية لفترة تمتد من شهر إلى خمسة شهور بعد انتهاء التدريب.

وتتفق كذلك مع نتائج دراسة Meneghetti et al. (2016) التي أظهرت أنه لا توجد فروق دالة إحصائياً بين القياسين البعدي والتتبعي (بعد شهر من انتهاء التدريب) لدى تلاميذ المجموعة التجريبية في مهام التدوير العقلي.

توصيات الدراسة:

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

- إدخال تدريب القدرة المكانية في تعليم الرياضيات للتلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات، لما له من أثر إيجابي على تحصيل الرياضيات وقلق الرياضيات لديهم.
- تعريف معلمي الرياضيات بأهمية تحسين القدرة المكانية بالنسبة لتحصيل الرياضيات وخفض قلق الرياضيات لدى التلاميذ ذوي صعوبات الرياضيات، وتدريبهم على كيفية استخدام اختباراتها لتعرف الفروق بين التلاميذ في القدرة المكانية ومراعاة ذلك أثناء التدريس في الفصل.
- أهمية الكشف المبكر عن التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات، وذلك حتى يتسنى تدريب القدرة المكانية لديهم في مرحلة مبكرة، فكلما كان التدخل مبكراً كلما كان أجدى وأكثر فعالية.
- توعية الوالدين أو أولياء الأمور بأهمية البرامج التدريبية عامة وبرامج تحسين القدرة المكانية خاصة في الحد من صعوبات تعلم الرياضيات لدي أبنائهم.

بحوث مقترحة:

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

- فعالية برنامج تدريبي لتحسين القدرة المكانية على تحصيل وقلق الرياضيات لدى التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات المصحوبة بصعوبات تعلم في القراءة.
- فعالية برنامج تدريبي لتحسين القدرة المكانية على استراتيجيات حل المشكلات الرياضية وفعالية الذات الرياضية لدى التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات.
- فعالية برنامج تدريبي لتحسين القدرة المكانية على تحصيل العلوم لدى التلاميذ ذوي صعوبات تعلم العلوم.

مراجع الدراسة:

حسين، رفاعي شوقي أحمد. (٢٠١٥). "القدرة المكانية وعلاقتها بقلق الرياضيات لدي التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات والعاديين بالصف الرابع الابتدائي". *مجلة التربية، كلية التربية، جامعة الأزهر، ١٦٥* (٣)، ١٣-٦٢.

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.

آل شارع، عبد الله النافع.، القاطعي، عبدالله على.، والجوهرة، سليمان السليم. (١٤١٦هـ ، ١٩٩٥م). *"برنامج التعرف على الموهوبين والكشف عنهم: اختبار وكسلر لذكاء الأطفال المعدل - الصورة السعودية"*، (المجلد الثاني). الرياض: مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية.

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

Arici, S., & Aslan-Tutak, F. (2015). "The effect of Origami-based instruction on spatial visualization, geometry achievement, and geometric reasoning". *International Journal of Science and Mathematics Education, 13*, 179-200. doi: 10.1007/s10763-013-9487-8

Artemenko, C., Daroczy, G., & Nuerk, H. C. (2015). "Neural correlates of math anxiety - an overview and implications". *Frontiers in Psychology, 6*(1333), 1-8. doi: 10.3389/fpsyg.2015.01333.

Bissig, D., & Lustig, C. (2007). "Who benefits from memory training?" . *Psychological Science, 18*(8) , 720-726. doi: 10.1111/j.1467-9280.2007.01966.x

Boakes, N. J. (2009). "Origami instruction in the middle school mathematics classroom: Its impact on spatial visualization and geometry knowledge of students". *Research in Middle Level Education, 32*(7), 1–12. doi: 10.1080/19404476.2009.11462060

Brannon, L. (2017). *"Gender: Psychological perspectives*" (7th ed.). New York, NY: Routledge.

Bruce, C. D., & Hawes, Z. (2015). "The role of 2D and 3D mental rotation in mathematics for young children: what is it? Why does it matter? And what can we do about it?". *ZDM Mathematics Education, 47*(3), 331–343. doi:10.1007/s11858-014-0637-4

Burte, H., Gardony, A. L., Hutton, A., & Taylor, H. A. (2017). "Think3d!: Improving mathematics learning through embodied spatial training". *Cognitive Research: Principles and Implications, 2*(1), 1-18. doi: 10.1186/s41235-017-0052-9

Cakmak, S., Isiksal, M., & Koc, Y. (2014). "Investigating effect of Origami-based instruction on elementary students' spatial skills and perceptions". *Journal of Educational Research, 107*(1), 59-68. doi: 10.1080/00220671.2012.753861

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

Cargnelutti, E., Tomasetto, C., & Passolunghi, M. C. (2017). "How is anxiety related to math performance in young students? A longitudinal study of Grade 2 to Grade 3 children". *Cognition and Emotion, 31*(4), 755-764. doi: 10.1080/02699931.2016.1147421.

Casey, B. M., Pezaris, E., Fineman, B., Pollock, A., Demers, L., & Dearing, E. (2015). "A longitudinal analysis of early spatial skills compared to arithmetic and verbal skills as predictors of fifth-grade girls' math reasoning". *Learning and Individual Differences, 40*, 90–100. doi: 10.1016/j.lindif.2015.03.028

Chang, H., & Beilock, S. L. (2016). "The math anxiety-math performance link and its relation to individual and environmental factors: a review of current behavioral and psychophysiological research". *Current Opinion in Behavioral Sciences, 10*, 33-38. doi: 10.1016/ j.cobeha.2016.04.011

Chein,J.M., & Morrison,A.B. (2010). "Expanding the mind's workspace: Training and transfer effects with a complex working memory span task". *Psychonomic Bulletin and Review , 17*(2), 193-199.

Cheng, Y. L., & Mix, K. S. (2014). "Spatial training improves children's mathematics ability". *Journal of Cognition and Development, 15*(1), 2–11. doi: 10.1080/15248372.2012.725186

Chinn, S., & Ashcroft, R. E. (2017). *"Mathematics for dyslexics and dyscalculics: A teaching handbook"* (4th ed.). Chichester, UK: Wiley-Blackwell.

Psychology : General, *141*(1), 2-18. doi: 10.1037/ a0024338.

Ganis, G., & Kievit, R. (2015)." A new set of three-dimensional shapes for investigating mental rotation processes: Validation data and stimulus set". *Journal of Open Psychology Data, 3*(3), 1-31 .doi: http://dx.doi.org/10.5334/jopd

Geary, D. C.(2004). "Mathematics and learning disabilities". *Journal of Learning Disabilities, 37*(1),4-15. doi:10.1177/00222194040370010201

Halpern, D.F. (2013). *"Sex differences in cognitive abilities*" (4th Ed). New York : Psychology Press.

Hattie, J., & Alderman, E. M. (2013). *"International guide to student achievement*". New York, NY: Routledge.

Hawes, Z., Moss, J., Caswell, B., & Poliszczuk, D. (2015). "Effects of mental rotation training on children's spatial and mathematics performance: A randomized controlled study". *Trends in Neuroscience and Education, 4*(3), 60-68. doi: 10.1016/j.tine. 2015.05.001

Hill, F., Mammarella, I. C., Devine, A., Caviola, S., Passolunghi, M. C., & Szűcs, D. (2016). "Maths anxiety in primary and secondary school students: Gender differences, developmental changes and anxiety specificity". *Learning and Individual Differences, 48*, 45-53. doi: 10.1016/j.lindif.2016.02.006

Hubbard, E. M., Piazza, M., Pinel, P., & Dehaene, S. (2005). "Interactions between number and space in parietal cortex". *Nature Reviews Neuroscience , 6*(6) , 435 - 448 .doi: 10.1038/nrn1684

Hyde, J. S. (2016). "Sex and cognition: gender and cognitive functions". *Current Opinion in Neurobiology, 38*, 53-56. doi: 10.1016/ j.conb.2016.02.007

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".

Cohen, C. A., & Hegarty, M. (2014). "Visualizing cross sections: Training spatial thinking using interactive animations and virtual objects". *Learning and Individual Differences, 33*, 63-71. doi:10.1016 /j.lindif.2014.04.002

Corder, G.W., & Foreman, D.I. (2009). *"Nonparametric statistics for non-statisticians : A step-by-step approach*" . Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.

Cornu, V., Hornung, C., Schiltz, C., & Martin, R. (2016). *"Different aspects of spatial skills and their relation to early mathematics*". Retrieved from https://orbilu.uni.lu/bitstream/10993/28747/1/ Poster_WS_T%C3%BCbingen092016_v2.pdf

Cornu, V., Schiltz, C., Pazouki, T., & Martin, R. (2017). "Training early visuo-spatial abilities: A controlled classroom-based intervention study". *Applied Developmental Science*, 1-21. doi: 10.1080/ 10888691.2016.1276835

David, L. T. (2012). "Training effects on mental rotation, spatial orientation and spatial visualization depending on the initial level of spatial abilities". *Procedia - Social and Behavioral Sciences, 33*, 328–332. doi:10.1016/j.sbspro.2012.01.137

Eichhorn, M. S. (2016). "Haunted by math: The impact of policy and practice on students with math learning disabilities in the transition to post-secondary education in Mumbai, India". *Global Education Review, 3*(3), 75-93**.** ERIC Number: EJ1114844

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

Fritz, C.O. ; Morris, P.E., & Richler, J.J. (2012). "Effect size estimates : Current use, calculations, and interpretation". *Journal of Experimental*

Lowrie, T., Logan, T., & Ramful, A. (2017). "Visuospatial training improves elementary students' mathematics performance". British *Journal of Educational Psychology*, *87*(2), 170-186. doi: 10.1111/bjep.12142.

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

Meneghetti, C., Borella, E., & Pazzaglia, F. (2016**).** "Mental rotation training: transfer and maintenance effects on spatial abilities". *Psychological Research, 80*(1), 113-127. doi: 10.1007/s00426-014-0644-7

Miller, D. I., & Halpern, D. F. (2013). "Can spatial training improve long-term outcomes for gifted STEM undergraduates?". *Learning and Individual Differences, 26*, 141–152. doi:10.1016/j.lindif. 2012.03.012

Morgan, P. L., Farkas, G., Hillemeier, M. M., & Maczuga, S. (2016). "Who is at risk for persistent mathematics difficulties in the U.S?". *Journal of Learning Disabilities, 49*(3), 305-319. doi:10.1177/ 0022219414553849

Newcombe, N. S. (2013). "Seeing relationships: Using spatial thinking to teach science, mathematics, and social studies". *American Educator, 37*(1), 26-31. ERIC Number: EJ1006210

Newman, S. D., Hansen, M. T., & Gutierrez, A. (2016). "An fMRI study of the impact of block building and board games on spatial ability". Frontiers in Psychology, 7(1278), 1-9. doi: 10.3389/ fpsyg.2016.01278

Passolunghi, M. C., (2011) "Cognitive and emotional factors in children with mathematical learning disabilities". *International Journal of Bogazici University Journal education, 26*(1), 1-25. doi: 5000139938/ 5000128191

Khine, M. S. (2017). *"Visual-spatial ability in STEM education: Transforming research into practice*". Switzerland: Springer International Publishing.

Krisztián, Á., Bernáth, L., Gombos, H., & Vereczkei, L. (2015). "Developing numerical ability in children with mathematical difficulties using origami". *Perceptual & Motor Skills, 121*(1), 233-243. doi: 10.2466/24.10.PMS.121c16x1

Ku, O., Chen, S. Y., Wu, D. H., Lao, A. C. C., & Chan, T. W. (2014). "The effects of game-based learning on mathematical confidence and performance". *Educational Technology & Society*, *17* (3), 65–78. Retrieved from https://eric.ed.gov/?id=EJ1038973

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

Lambert, K., & Spinath, B. (In press). "Conservation abilities, visuospatial skills, and numerosity processing speed". *Journal of Learning Disabilities*. doi: 10.1177/0022219417690354.

Lauer, J. E., & Lourenco, S. F. (2016). "Spatial processing in infancy predicts both spatial and mathematical aptitude in childhood". *Psychological Science, 27*(10), 1291-1298. doi: 10.1177/ 0956797616655977

Lin, C. H., & Chen, C. M. (2016). "Developing spatial visualization and mental rotation with a digital puzzle game at primary school level". *Computers in Human Behavior, 57*, 23-30. doi:10.1016/ j.chb.2015.12.026

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

Quarterly, 37(2), 111–123. doi:10.1177 /0731948713507264

Träff, U., Olsson, L., Östergren, R., & Skagerlund, K. (2017). "Heterogeneity of developmental dyscalculia: Cases with different deficit profiles". *Frontiers in Psychology, 7*(2000), 1-15. doi: 10.3389/fpsyg.2016.02000

Umilta`, C., Priftis, K., & Zorzi, M. (2009). "The spatial representation of numbers: Evidence from neglect and pseudoneglect". *Experimental Brain Research, 192*, 561–569. doi: 10.1007/s00221-008-1623-2

Uttal, D. H., & Cohen, C. A. (2012). "Spatial thinking and STEM education: When, Why, and How?". In B. Ross (Ed.), *"Psychology of Learning and Motivation"* (Vol 57,pp. 147-181). San Diego, CA: Academic Press.

Uttal, D. H., & Meadow, N. G. (2013). "The Psychology of practice: Lessons from spatial cognition". In D. Reisberg (Ed.). *"Oxford Handbook of Cognitive Psychology*" (pp. 874-885). Oxford, UK: Oxford University Press.

Uttal, D. H., Meadow, N. G., Tipton, E., Hand, L. L., Warren, C., & Newcombe, N. S. (2013). "The malleability of spatial skills: A meta-analysis of training studies". *Psychological Bulletin, 139*(2), 352-402. doi: 10.1037=a0028446

Verdine, B. N., Golinkoff, R. M., Hirsh-Pasek, K., & Newcombe, N. S. (2017). "Links between spatial and mathematical skills across the preschool years". *Monographs of the Society for Research in Child Development, 82*(1), 1-150. Retrieved from http://onlinelibrary. wiley.com/doi/10.1111/mono.v82.1/issuetoc.

Wai, J., Lubinski, D., & Benbow, C. P. (2009). "Spatial ability for STEM domains: Aligning over 50 years of cumulative psychological knowledge solidifies its importance". *Journal of Educational Psychology, 101*, 817–835. doi: 10.1037/a0016127

Westerberg, H., & Klingberg, T. (2007). "Changes in cortical activity after training of working memory- A single-subject analysis". *Physiology Disability, Development and Education, 58*(1), 61-73. doi:10.1080/ 1034912X. 2011.547351

Passolunghi, M. C., Caviola, S., De Agostini, R., Perin, C., & Mammarella, I. C. (2016). "Mathematics anxiety, working memory and mathematic performance in secondary school children". *Frontiers in Psychology, (7)*42, 1-8. doi:10.3389/fpsyg.2016.00042

Ping, R., Ratliff, K., Hickey, E., & Levine, S. C. (2011). "Using manual rotation and gesture to improve mental rotation in preschoolers". In *Proceedings of the 34th Annual Meeting of the Cognitive Science Society*. Retrieved from https://cloudfront.escholarship.org/ dist/prd/content/qt75q80579/qt75q80579.pdf

Risma, D.A., Putri, R.I.I., & Hartono, Y. (2013). "On developing students' spatial visualization ability". *International Education Studies, 6*(9), 1-12. doi: 10.5539/ies.v6n9p1

Roach, V. A., Fraser, G. M., Kryklywy, J. H., Mitchell, D. G., & Wilson, T. D. (2017). "Different perspectives: Spatial ability influences where individuals look on a timed spatial test". *Anatomical Sciences Education, 10*(3):224-234. doi: 10.1002/ase.1654.

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

Supekar, K., Iuculano, T., Chen, L., & Menon, V. (2016). "Remediation of childhood math anxiety and associated neural circuits through cognitive tutoring". *The Journal of Neuroscience, 35*(36), 12574-12583. doi: 10.1523/JNEUROSCI.0786-15.2015

Swanson, H. L., Moran, A., Lussier, C., & Fung, W. (2014). "The effect of explicit and direct generative strategy training and working memory on word problem-solving accuracy in children at risk for math difficulties". *Learning Disability*

"Training generalized spatial skills". *Psychonomic Bulletin and Review, 15*(4), 763–771. doi:10.3758/PBR.15.4.763

Young, C. B., Wu, S., & Menon, V. (2012). "Neurodevelopmental basis of math anxiety". *Psychological Science, 23*(5), 492–501. doi:10.1177/0956797611429134

Zhang, X. (2016). "Linking language, visual-spatial, and executive function skills to number competence in very young Chinese children". *Early Childhood Research Quarterly, 36*, 178–189. doi:10.1016/ j.ecresq.2015.12.010

and Behavior , 92(1-2) , 186-192. doi: 10.1016/j.physbeh. 2007.05.041

Westwood, P. (2017). *"Learning disorders: A response-to-intervention perspective*". New York, NY: Routledge.

Wong, W. I. (2016). "The space-math link in preschool boys and girls: Importance of mental transformation, targeting accuracy, and spatial anxiety". *The British journal of developmental psychology, 35*(2), 249-266. doi: 10.1111/bjdp.12161.

Wright, R., Thompson, W. L., Ganis, G., Newcombe, N. S., & Kosslyn, S. M. (2008).

The Effectiveness of a Training Program to Improve Spatial Ability on the Achievement and Anxiety of Math for Pupils with Math Learning Disabilities in the Primary Fourth Grade

R. S. A. Hussein., & M. M. A. Metawee

Department of Special Education - Faculty of Education - King Khalid University - K.S.A.

Abstract

The present study aimed to identify the effectiveness of a training program to improve spatial ability through training of mental rotation and spatial visualization, and verifying its effectiveness on improving the math achievement and reducing the math anxiety of pupils with math learning disabilities. The sample of the study consisted of (24) male pupils with math learning disabilities. It has been chosen from primary stage in the fourth grade in some schools of the city of Abha, the Kingdom of Saudi Arabia. The sample was divided into two groups: experimental group (n= 12) and control group (n= 12) with an average age of (112.14) months and standard deviation of (1.94). The study used spatial ability tests (water level, card rotation, and paper folding), math anxiety scale, and a training program that included training activities for mental rotation and spatial visualization. The training was conducted for five weeks with two sessions per week. Using the Mann Whitney test and the Wilcoxon test, The results of the study showed that there are statistically significant differences between the mean ranks of scores of pre-test and post-test for the experimental group pupils in tasks of (spatial ability and math achievement) for the sake of the post-test and in the math anxiety for the sake of the pre-test. There are also statistically significant differences between the mean ranks of scores of the experimental group pupils and the control group pupils in (spatial ability and math achievement) for the sake of the experimental group pupils and in the math anxiety for the sake of the control group pupils. There are no statistically significant differences between the mean ranks of scores of the post-test and follow-up test for the experimental group pupils in (spatial ability, math achievement, and math anxiety).

Key words: Improving Spatial Ability; Math Achievement; Math Anxiety; MLD