الإسهام النسبي للقلق المكاني والنوع الاجتماعي في التنبؤ بحل المشكلات الهندسية لدى تلاميذ المرحلة الاعدادية: صدق العبور(1)

إعداد

إيفون فؤاد يونان

أ.د/ مصطفى حفيضة سليمان

أستاذ علم النفس التربوي

كلية التربية– جامعة الفيوم

أ.م.د/ أسماء حمزة محمد

أستاذ علم النفس التربوي المساعد

كلية التربية ـ جامعة الفيوم

د/ عبد الناصر عبد الحليم أمين

مدرس علم النفس التربوي

كلية التربية ـ جامعة الفيوم

الملخص:

هدف البحث الحالي تعرُّف العلاقة الارتباطية بين القلق المكاني وحل المشكلات الهندسية، واستكشاف الفروق في حل المشكلات الهندسية وفقًا للنوع(الذكور – الإناث). وإلى أي مدى تسهم المتغيرات التفسيرية(القلق المكاني والنوع) في التنبؤ بالمتغير المحك(حل المشكلات الهندسية) وذلك لدى عينة مكونة من (216) تلميذًا وتلميذة من تلاميذ الصف الثاني الإعدادي، بواقع (92) ذكرًا، (124) أنثى.

1بحث مستخلص من رسالة الدكتوراه.

وقد أعدت الباحثة مقياسين هما: مقياس القلق المكاني، واختبار حل المشكلات الهندسية. وأظهرت نتائج البحث وجود علاقة سالبة دالة إحصائيًا بين القلق المكاني وحل المشكلات الهندسية، وعدم وجود فروق دالة إحصائيًا في حل المشكلات الهندسية تعزى لمتغير النوع. كما أظهر تحليل النموذج التنبؤي أن القلق المكاني دال إحصائيًا في النموذج التنبؤي بحل المشكلات الهندسية، وفسر في النموذج التنبؤي نحو (44.1%) من تباين المتغير التابع، إلا أن النوع كان غير دال إحصائيًا في التنبؤ بحل المشكلات الهندسية؛ حيث كانت قيمة التنبؤ غير دالة إحصائيًا، كما أظهرت نتائج تحليل صدق التجزئة النصفية (صدق العبور) أن نتائج النموذج التنبؤي قابلة للتعميم على مجتمع البحث؛ حيث كان هناك تطابق في النتائج بالنسبة للتحليلات الثلاثة التي تمت على العينات الثلاث (العينة الكلية والعينتين الجزئيتين). وناقشت الباحثة النتائج في ضوء الإطار النظري والدراسات السابقة؛ وقدم البحث مجموعة من التوصيات والمقترحات بناءً ما تمَّ التوصل إليه من نتائج.

الكلمات المفتاحية: القلق المكاني، النوع الاجتماعي، حل المشكلات الهندسية، صدق العبور.

Abstract

The current research aimed at identifying the correlation between spatial anxiety and geometric problems-solving and exploring the differences in geometric problems- solving according to gender (males - females). Besides, It aimed at knowning the contribution of the explanatory variables (spatial anxiety and gender) in predicting (geometric problems- solving) among (216) second -year preparatory school pupils, (92) males and (124) females. The researcher prepared spatial anxiety scale and geometric problems- solving test. The research results indicated that there is a statistically significant negative correlation between spatial anxiety and geometric problems-solving, but there were no statistically significant differences in geometric problems-solving according to gender. In addition, the

regression model indicated that spatial anxiety attributed in predicting geometric problems-solving and explained (44.1%) of the total variance. Besides, gender didn,t predict geometric problems-solving. Moreover, split-half validity analysis or cross validity indicated that the results of the prediction model can be generalized to the research community, as there was symmerty between the results of the three samples of analysis(the total sample and the two split samples). The researcher discussed the results in light of the theoretical framework and previous studies. Accordingly, the research presented a set of recommendations and suggestions for futher reseach based on the results.

Key Words: Spatial Anxiety- Gender - Geometric Problems -Solving – Cross-Validity.

مقدمة البحث:

أظهرت الاتجاهات الحديثة أن التقدم البشري يعتمد على التقدم في العلوم والرياضيات والهندسة والتكنولوجيا؛ لذلك أصبح من الضروري فهم العوامل التي تؤثر في قدرة الشخص على أداء أنشطة العلوم والرياضيات والهندسة والتكنولوجيا. ولا يمكن إنكار إسهام العوامل المعرفية والوجدانية في المجالات الرياضية في العلوم والرياضيات والهندسة والتكنولوجيا.

وتعدُّ الرياضيات إحدى موضوعات الدراسة التي لها أهمية في النظام التعليمي، والتي يجد التلاميذ صعوبات في تعلمها، وتظهر هذه الصعوبات في دراستهم لحل المشكلات الرياضية بصفة عامة، وحل المشكلات الهندسية بصفة خاصة؛ فالرياضيات غنية بالعديد من المواقف أو المشكلات التي يواجهها التلاميذ ليجدوا لكل موقف حلولًا متنوعة ومتعددة وجديدة.

وتمثل الهندسة إحدى أهم فروع الرياضيات المرتبطة بحل المشكلات؛ وذلك لما تقوم به من تزويد التلميذ بالمهارات الأساسية الضرورية للتعامل مع الحياة العملية،

كما تتضمن مجموعة من المفاهيم الهندسية التي تعتبر حجر الأساس لتعلم فروع الرياضيات الأخرى، والتي تؤدي دورًا مهمًا في تعلم التلاميذ، وتنمية قدرتهم على مواجهة المشكلات والمواقف الحياتية، بالإضافة إلى أن تعلمها واكتسابها يساعد على تعلم التلاميذ لبعض المفاهيم المتضمنة في المواد الدراسية الأخرى، فضلًا عن أنها تؤكد تنمية المفاهيم الهندسية، وتوظيف النظريات، والحقائق، والنتائج الهندسية في حل المسائل الهندسية، من خلال عمليات: التحليل، والتوصيف، والتخطيط، والاستنتاج، والتقويم؛ بما يتيح الفرصة لتنمية مهارات البرهان الرياضي والإدراك المكاني والاستدلال لدى التلاميذ. (زكريا جابر حناوي، 2011، 350-351؛ أمل علي أحمد، أحمد علي إبراهيم، وشروق جودة إبراهيم، 2023، 2)

ولذلك يتفق معظم معلمي الرياضيات على أن حل المشكلات يمثل نوعًا من الأداءات التي تعد أساسية في تعلم الرياضيات، وأن حل المشكلات جزء لا يتجزأ من تعلم الرياضيات؛ فهو قلب أو محور تعلم وتعليم الرياضيات؛ وبالتالي فإن تطوير وتنمية قدرات الطلاب على حل المشكلات هو الهدف الأساسي لتعليم الرياضيات. (Lester, 2013, 246; Kusumadewi & Retnawati, 2020, 3; Safrina, Ikhsan, & Zubainur, 2022, 30)

ويمثل حل المشكلات جانبًا مهمًا للغاية؛ حيث يمكن من خلاله تمكين الطلاب من فهم المشكلات التي يواجهونها في الحياة الواقعية، وفهم عملية التفكير أو الخطوات اللازمة للحصول على النتائج أو الوصول للحل، والتعود على حل المشكلات الأكثر تحديًا أو صعوبة. (Daulay & Ruhaimah, 2019, 1)

وتشير وئام محمد الغانمي، وسوسن محمد عز الدين (2010) إلى أهمية حل المشكلات الهندسية؛ فمن خلاله يتعلم التلاميذ كيفية نقل المفاهيم والمهارات إلى

أوضاع ومواقف جديدة، كما أن حل المشكلات يساعد المتعلمين على تركيز انتباههم على الأفكار الرياضية، وتكوين المعنى؛ مما يشكل تحديًا لتفكيرهم(ص3).

وقد لوحظ من خلال قيام الباحثة بدراسة استطلاعية بمقابلة بعض مدرسي الرياضيات أن هناك صعوبة لدى التلاميذ خاصة المرحلة الإعدادية في قدرتهم على حل المشكلات الهندسية، وقد أجمعوا جميعًا على أن مرحلة التعليم الإعدادي من أكثر المراحل معاناة من المشكلات الهندسية، وأن الصف الثاني الإعدادي هو أكثر الصفوف التعليمية التي تعاني من التعامل مع المشكلات الهندسية.

ويدعم ذلك نتائج العديد من الدراسات مثل(حسان مخلوف خلاف، آمال أحمد مختار، ومحمد عبد القادر عبد الغفار،2013؛ رباب طه السيد،محمود أحمد شوق، وبهيرة شفيق إبراهيم،2015؛ زكريا جابر حناوي ،2016؛ صفية محمد عبدالله، وسعود عايض الشهراني،2020) التي أظهرت تدني وضَعف مستوى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي في حل المشكلات الهندسية.

وفي السياق هذا، يعاني الكثير من التلاميذ – في هذه المرحلة– من التعامل مع المشكلات الهندسية والتي تستثير لديهم المزيد من القلق عندما يُطلب منهم إكمال مهام مكانية، على اعتبار أن القلق المكاني حالة من الخوف والتوتر تنتاب الفرد حينما يُطلب منه معالجة مشكلات تتطلب استكشافًا عقليًا، أو تصورًا لعلاقات بصرية مكانية وتحريكها مكانيًا في المستوى؛ ممايتسبب في إعاقة قدرة الفرد على الأداء الجيد والمتقن(الدقيق) للتعامل مع المشكلات ذات الطبيعة المكانية (مثل حل المشكلات الهندسية ثنائية الأبعاد "2D").

وقد أشارت الدراسات الحديثة إلى أن القلق المكاني يرتبط سلبيًا بالأداء المكاني مثل نتائج دراسة Ramirez, Gunderson, Levine, and Beilock (2012) التي توصلت إلى وجود علاقة سالبة دالة إحصائيًا بين القلق المكاني والقدرة على

التدوير العقلي. ودراسة Cardillo, Vincenzi, and Gallani (2017) التي توصلت إلى وجود ارتباطات سالبة بين القلق المكاني وأداء الاستدلال اللفظي والمكاني لدى تلاميذ المدرسة الابتدائية.

وتتفق معهم نتيجة دراسة Lauer, Esposito, and Bauer(2018) التي توصلت إلى أن القلق المكاني يرتبط سلبًا بالمهارات المكانية، خاصة أداء الاستدلال المكاني الذي تم قياسه من خلال مهمة التدوير العقلي لدي تلاميذ المدرسة الابتدائية.

وتؤكد النتيجة نفسها دراسة كل من Alvarez-Vargas, Abad, and Pruden(2020); Arrighi and Hausmann(2022) التي توصلت إلى وجود علاقة سالبة دالة إحصائيًا بين القلق المكاني وأداء التدوير العقلي، وأن المشاركين ذوي المستويات العالية من القلق المكاني يعانون من انخفاض في درجات اختبار التدوير العقلي.

وإلى جانب العوامل المعرفية مثل القدرات المكانية، فإن العوامل الوجدانية أيضًا تؤثر في التعلم المكاني وتعلم الرياضيات، حيث وجد أن هذا النوع من القلق له تأثيرات سلبية في تعلم حل المشكلات الرياضية بشكل عام، والمشكلات الهندسية بشكل خاص مثل نتائج دراسة Wong(2017) التي توصلت إلى وجود تأثير معدل للقلق المكاني في علاقة القدرات المكانية بالعد، وأن التلميذ يكون أضعف في القدرة الرياضية عندما يكون مستوى القلق المكاني لديه مرتفعًا، ودراسة Ouyang, Zhang, and Zhang (2022) التي توصلت إلى أن الاطفال المرتفعين في القلق المكاني أقل دقة في حل المشكلات اللفظية.

وتوصلت نتائج دراسة Yorulmaz and Altiner(2021) باستخدام تحليل الانحدار المتعدد إلى وجود تأثير سلبي دال إحصائيًا للقلق المكاني في الاتجاه نحو

الهندسة، وأن القلق المكاني إلى جانب متغيرات أخرى تفسر نسبة من التباين قدرها(64%) من الاتجاه نحو الهندسة.

وفي السياق ذاته، توصلت نتائج دراسة schenck(2023) باستخدام نماذج الانحدار اللوجستي إلى وجود تأثير دال للتفاعل بين القدرة المكانية والقلق المكاني في التفكير الهندسي. وتشير هذه النتائج إلى أن القلق المكاني لا يؤثر بشكل مباشر في التفكير الهندسي، ولكن تشير إلى وجود تأثير تفاعل معدل للقلق المكاني بين القدرة المكانية والتفكير الهندسي. وأن المشاركين المرتفعين في القدرة المكانية يميلون إلى أن يكونوا أكثر قدرة على التفكير الهندسي إلا أن هناك انخفاضًا مع زيادة القلق المكاني؛ أي إن المستويات المرتفعة للقلق المكاني تقلل من تأثير القدرة المكانية على التفكير الهندسي.

وفيما يتعلق بدراسة أثر متغير النوع في حل المشكلات الهندسية، تناقضت نتائج الدراسات السابقة حول تأثير النوع في حل المشكلات الرياضية بصفة عامة، والمشكلات الهندسية بصفة خاصة، حيث أشارت نتائج بعض الدراسات إلى وجود فروق دالة إحصائيًا بين الذكور والإناث في التدوير العقلي لصالح الذكور مثل دراسات (Alvarez-Vargas et al., 2020; Arrighi & Hausmann ,2022). بينما أشارت دراسات أخرى إلى عدم وجود فروق دالة إحصائيًا بين الذكور والإناث في حل المشكلات الهندسية غير النمطية مثل دراسة(فريال عبده أبو سته،2005).

مشكلة البحث:

في ضوء البحوث السابقة التي أشارت إلى وجود علاقة بين القلق المكاني وحل المشكلات الرياضية بشكل عام أو أداء أنشطة مكانية، سعى هذا البحث إلى التعرف على العلاقة بين القلق المكاني وحل المشكلات الهندسية لدى تلاميذ الصف الثاني

الإعدادي، وإلى أي مدى يسهم القلق المكاني في التنبؤ بحل المشكلات الهندسية. كما اتضح أن البحوث اختلفت حول تأثير النوع في حل المشكلات الهندسية، لذا يحاول هذا البحث الكشف عن الفروق في حل المشكلات الهندسية وفقًا للنوع. وبناءً على ما سبق فقد تحددت مشكلة البحث في التساؤل الرئيس الآتي:

ما قدرة القلق المكاني والنوع الاجتماعي على التنبؤ بحل المشكلات الهندسية لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي؟

وهذا ما دفع البحث إلى محاولة الإجابة عن التساؤلات الآتية:

ما نوع العلاقة الارتباطية وقوتها بين القلق المكاني وحل المشكلات الهندسية لدى عينة البحث؟

هل يختلف حل المشكلات الهندسية باختلاف النوع لدى عينة البحث؟

ما الإسهام النسبي للقلق المكاني والنوع في التنبؤ بحل المشكلات الهندسية لدى عينة البحث؟

هل تتمتع نتائج النموذج التنبؤي بالقابلية للتعميم من خلال تحليلات ثلاثية لصدق التجزئة النصفية أو صدق العبور لدى عينة البحث؟

هدف البحث: يهدف البحث الحالي:

تعرُّف العلاقة الارتباطية بين القلق المكاني وحل المشكلات الهندسية.

استكشاف الفروق في حل المشكلات الهندسية وفقًا للنوع.

تعرُّف قدرة المتغيرات التفسيرية(القلق المكاني والنوع) في التنبؤ بحل المشكلات الهندسية كمتغير محك لدى عينة البحث.

تعرُّف مدى وصف نتائج النموذج التنبؤي بالقابلية للتعميم من خلال صدق التجزئة النصفية(صدق العبور) لدى عينة البحث.

أهمية البحث:

تبدو أهمية البحث الحالي فيما يلي:

أولًا: الأهمية النظرية: وتتمثل في:

أنه محاولة لإضافة نتائج جديدة للإنتاج العلمي والمعرفي حول الاعتماد على معرفة مدى قدرة المتغيرات التفسيرية(القلق المكاني والنوع) في التنبؤ بحل المشكلات الهندسية لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي، علاوة على إثراء التأصيل النظري للقلق المكاني وحل المشكلات الهندسية، وأن التحقق من مدى إسهام القلق المكاني في حل المشكلات الهندسية قد يساعد المعلمين على فهم أداء طلابهم بشكل أفضل وتحسينه في هذا المجال.

ثانيًا: الأهمية التطبيقية: وتتمثل في:

تتضح أهمية هذا البحث من أهمية المرحلة العمرية(المرحلة الإعدادية)، حيث يعاني الكثير من التلاميذ في هذه المرحلة من التعامل مع المشكلات الهندسية، والتي تستثير لديهم المزيد من القلق؛ لذا تظهر أهمية البحث في تحديد مستوى القلق المكاني في الرياضيات لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي.

وقد تكشف نتائج البحث عن مدى إسهام بعض المتغيرات الوجدانية مثل القلق المكاني في تفسير الأداء الفعال لحل المشكلات الهندسية لدى عينة تتطلب إجراء المزيد من البحوث حولها، وهي تلاميذ المرحلة الإعدادية.

وفي السياق ذاته، يقدم هذا البحث عددًا من الأدوات والمقاييس النفسية التي يمكن من خلالها تقييم وقياس بعض المتغيرات خاصة الوجدانية مثل القلق المكاني لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي؛ باعتباره متغيرًا جديدًا لم تتطرق إليه البحوث السابقة من قبل. خاصة أنه حظى باهتمام البحوث الأجنبية، إلا أنه يندر وجوده في البحوث العربية، وذلك في حدود اطلاع الباحثة، كما أن هذا المتغير جدير بالدراسة؛ لأنه يمكن أن يساعد المسئولين والمربين في تعليم التلاميذ في الكشف عما يعانونه من قلق التعامل مع الأنشطة المكانية مثل:(إكمال الألغاز، أنشطة التخيل والتدوير الذهني، المشكلات الهندسية المتنوعة وغيرها).

حدود البحث:

اقتصر البحث الحالي على عينة من تلاميذ المرحلة الإعدادية بالصف الثاني الإعدادي ببعض المدارس بمحافظة الفيوم، للعام الدراسي2023-2024.

مصطلحات البحث:

القلق المكاني: Spatial Anxiety

يُعرف القلق المكاني إجرائيًا بأنه: حالة من الخوف والتوتر تنتاب الفرد حينما يُطلب منه معالجة مشكلات تتطلب استكشافًا عقليًا، أو تصورًا لعلاقات بصرية مكانية وتحريكها مكانيًا في المستوى؛ مما يتسبب في إعاقة قدرة الفرد على الأداء الجيد والمتقن(الدقيق) للتعامل مع المشكلات ذات الطبيعة المكانية(مثل حل المشكلات الهندسية ثنائية الأبعاد "2D").

النوع الاجتماعي: Gender

يشار إليه بالنوع المقرر ذاتيًا من تلاميذ الصف الثاني الإعدادي كذكور أو إناث.

حل المشكلات الهندسية: Geometric Problem- solving

تم التعامل مع هذا المتغير من خلال قياس مستوى أداء الطالب في حل المشكلات الهندسية عبر ست مهارات، وهي: تحديد المعطيات والمطلوب، ورسم المشكلة الهندسية، وإجراء عمل إضافي، وتحديد الخطة المناسبة للحل، وتنفيذ خطة الحل أو صياغة البرهان، والمراجعة بما يمكن التلميذ من التوصل إلى حل المشكلة الهندسية، وكتابة الحل الذي توصل إليه في خطوات منطقية مرتبة.

وتعرف الباحثة إجرائيًا مهارات حل المشكلات الهندسية وذلك على النحو الآتي:

1- مهارة تحديد المعطيات والمطلوب:

هي قدرة التلميذ على كتابة جميع المعطيات التي جاءت بالمسألة الهندسية أو الموجودة على الرسم الهندسي كخطوة من خطوات الحل، وتحديد المطلوب بدقة وفق بيانات المسألة، أو من على الرسم الهندسي للمسألة.

2- مهارة رسم المشكلة الهندسية:

هي قدرة التلميذ على ترجمة أو تحويل المسألة من صورتها اللفظية إلى صيغة هندسية، أو رسم شكل هندسي يوضح مدلول المصطلحات التي جاءت بالمسألة إذا كانت تتطلب رسمًا.

3- مهارة إجراء عمل إضافي:

هي قدرة التلميذ على رسم عمل أو عنصر جديد للشكل الهندسي الموجود بالفعل؛ باعتباره إجراء يصعب أن يتم حل المسألة بدونه.

4- مهارة تحديد الخطة المناسبة للحل:

هي قدرة التلميذ على تحديد فكرة الحل والخطوات اللازمة للوصول إلى المطلوب، من خلال تحديد القوانين والنظريات والنتائج المناسبة للحل.

5- مهارة تنفيذ خطة الحل أو صياغة البرهان:

هي قدرة التلميذ على الربط بين المعطيات، وإدراك العلاقة بينها لاشتقاق نتائج أو علاقات استنتاجية أو لاستنتاج علاقات هندسية جديدة تفيد في الحل، والربط بين نتيجتين سابقتين للوصول إلى نتيجة جديدة؛ مستخدمًا القوانين والنظريات والنتائج المناسبة، من أجل التوصل إلى المطلوب وكتابة الحل الذي توصل إليه في خطوات منطقية مرتبة.

6- مهارة المراجعة:

هي قدرة التلميذ على مراجعة كل خطوة من خطوات حل المشكلة للتأكد من صحة أو خطأ كل خطوة، والتأكد من التسلسل المنطقي للخطوات، وتحديد الخطوة الذي يبدأ منها الخطأ إذا كان يوجد خطأ وتصحيحه أو محاولة حل المشكلة بطريقة أخرى وتتوافق مع مطلوب المشكلة إذا كان ذلك ممكنًا، أو محاولة حل المشكلة مرة أخرى بشكل عكسي، من خلال السير بخطوات الحل عكسيًا، أو التحقق من الإجابة بالتعويض، أو إيجاد أحد المعطيات بدلالة المطلوب الذي تم التوصل إليه.

صدق العبور: Cross-Validation

هو فنية إحصائية يتم فيها إعادة أخذ العينات عشوائيًا من البيانات a data resampling لتقييم مدي قابلية النماذج التنبؤية للتعميم، وتقدير خطأ التنبؤ الحقيقي للنماذج، وضبط بارامترات النموذج. وذلك من خلال مقارنة الإحصاءات الخاصة بها عبر عدد من العينات التي تم سحبها من نفس البيانات.(Berrar, 2019, 542)

الإطار النظري والدراسات السابقة:

أولًا: القلق المكاني:

1- مفهوم القلق المكاني:

يُعرف القلق المكاني بأنه: شعور الفرد بالخوف والتوتر أثناء الانخراط في الأنشطة المكانية، والاندماج فيها، أو إكمال مهام تتطلب التفكير المكاني والأنشطة المكانية، مثل: التدوير العقلي أو المعالجة العقلية والاستكشاف المكاني واستكشاف الطريق. (Ramirez et al., 2012, 474- 483; Geer, Ganley, Hart, & Boot, 2019, 1 ; Alvarez-Vargas et al., 2020, 1; Lourenco & Liu, 2023, 6)

واتفق كل من Lawton(1994); Ferguson, Maloney, Fugelsang, and Risko(2015) بأن القلق المكاني هو التوتر تجاه الاستكشاف البيئيEnvironmental Navigation؛ أى إنه إذا كان الفرد يعاني من مستويات عالية من القلق المكاني، فإنه من المحتمل أن يشعر بعدم القدرة على الوصول إلى هدفه المنشود. كما يعرف Oliver, Wildschut, Parker, Wood, and Redhead(2022) القلق المكاني بأنه: مشاعر الخوف من الاستكشاف في البيئات بشكل يومي. (p.1)

وفي السياق ذاته، يشير Lyons et al.(2018) إلى القلق المكاني بأنه العامل الذي يرتبط بالقدرة المكانية، ويُعرف بأنه الخوف والتوتر تجاه المعالجة المكانية spatial processing؛ ذلك الخوف الذي يمكن أن يمنع الأفراد من الانخراط في الخبرات والفرص التي قد تعزز بطريقة أو بأخرى تنمية المهارات المكانية. (p.527)

وبناءً عليه أمكن صياغةُ تعريفٍ إجرائيٍ للقلق المكاني على أنه: حالة من الخوف والتوتر تنتاب الفرد حينما يُطلب منه معالجة مشكلات تتطلب استكشافًا عقليًا، أو تصورًا لعلاقات بصرية مكانية وتحريكها مكانيًا في المستوى؛ مما يتسبب في إعاقة قدرة الفرد على الأداء الجيد والمتقن(الدقيق) للتعامل مع المشكلات ذات الطبيعة المكانية (مثل حل المشكلات الهندسية ثنائية الأبعاد "2D").

2- مكونات القلق المكاني:

أجرى(1994)Lawton تحليلًا عامليًا استكشافيًا لمقياس القلق المكاني المكون من عشرة بنود مستخدمًا طريقة تحليل المكونات الأساسية والتدوير المائل، وذلك على عينة صغيرة الحجم مكونة من (42) طالبًا من طلاب الجامعة، وذلك كتحليل مبدئي، وتوصل إلى عاملين يوجد بينهما ارتباط قوي، وبناءً عليه أجرى تحليلاً عامليًا آخر على نفس المقياس، وذلك على عينة أكبر مكونة من(288) طالبة، (138) طالبًا من طلاب الجامعة مستخدمًا طريقة التدوير المائل an oblique analysis وتوصل إلى بنية عاملية أحادية العامل لمقياس القلق المكاني، وهو القلق بشأن الاستكشاف المكاني؛ ويقيس هذا العامل مستوى القلق الذي يستثير قلق أو خوف الأشخاص عندما يطلب منهم التعامل مع مهارات الاستكشاف المكاني spatial/navigational skills.

ومن ناحية أخرى، هدفت دراسة Malanchini et al. (2017) إلى بحث البنية العاملية للقلق المكاني وذلك لدى عينة قوامها (1464) من التوائم الذين تتراوح أعمارهم ما بين (19-21) سنة. وتوصلت نتائج التحليل العاملي الاستكشافي إلى أن القلق المكاني هو بنية ثنائية العامل: عامل قلق الاستكشاف a Navigation Anxiety factor ، وعامل قلق التصور أو التدوير Rotation/Visualization Anxiety factor .

كما أجرى Lyons et al.(2018) تحليلاً عامليًا استكشافيًا لمقياس القلق المكاني المكون في صورته الأولية من(80) بندًا بُنيت على أساس العوامل الأربعة للمهارات المكانية التي حددها Utall et al. (2013) وهي (المعالجة العقلية أو التدوير العقلي Mental Manipulation ، والتخيل أو التصور Imagery ، والاستكشاف Navigation ، والمقارنة العددية Scalar Comparison)، وذلك لدى عينة قوامها(449) من البالغين الذين تتراوح أعمارهم ما بين (18.1- 67.5) سنة، وتوصلت نتائج التحليل العاملي الاستكشافي إلى أن البنود تتشبع على ثلاثة عوامل للقلق المكاني هي:(قلق المعالجة العقلية المكانية أو التدوير العقلي، وقلق الاستكشاف المكاني، وقلق التخيل المكاني).

وفي دراسة عاملية أخرى لـ Alvarez-Vargas et al.(2020) استخدم فيها مقياسا آخر للقلق المكاني إعداد (Lawton, 1994) طبق على عينة مكونة من (517) طالبًا من طلاب الجامعة الذين تتراوح أعمارهم ما بين (18-33) سنة، وكان الهدف منها هو تطوير مقياس القلق المكاني المعدل والذي يتكون من البنود التي تقيس الاستكشاف المكاني والتدوير العقلي، وبحث البنية العاملية لهذا المقياس المطور حديثًا ورؤية ما إذا كان هذا المقياس بنية عاملية أحادية أم أنه متعدد العوامل. وبناءً عليه توصل من خلال استخدام CFA إلى بنية عاملية ثلاثية العوامل هي: (قلق الاستكشاف المكاني، وقلق التدوير العقلي، وقلق التصور أو التخيل).

من العرض السابق اتضح أن دراسات التحليل العاملي للقلق المكاني أسفرت عن ثلاثة عوامل اختلفت مسمياتها فهي: قلق المعالجة العقلية المكانية، وقلق الاستكشاف المكاني، وقلق التخيل المكاني وذلك في دراسة Lyons et al.(2018) ، بينما كانت هذه العوامل هي قلق الاستكشاف، وقلق التصور والتدوير العقلي، وذلك في دراسة Malanchini et al. (2017); Alvarez-Vargas et al.(2020)

وربما يكون الاختلاف هذا راجعًا إلى أن بعض الباحثين يدمج القدرة على التدوير العقلي ضمن مهارات المعالجة المكانية البصرية كما أشار Malanchini et al. (2017) إلى تسمية هذا العامل على أنه قلق التصور أو التدوير، بما يؤكد في النهاية أن القلق المكاني عولج على أنه بنية ثنائية العوامل وإن اختلفت مسميات بعض عوامله. وفيما يأتي تفصيل لطبيعة كل عامل من هذه العوامل، وكذلك مترتباته أو عوائد التعلم الموجبة والسالبة المرتبطة به.

1- قلق الاستكشاف المكاني: Spatial Navigation Anxiety

يُعرف قلق الاستكشاف المكاني بأنه: مدى القلق الذي يشعر به الفرد في المواقف التي تتضمن أنشطة الاستكشاف، واستكشاف الطريق على سبيل المثال: إيجاد طريقك في وسط ترتيب معقد للشوارع، واتباع تعليمات شخص ما للوصول إلى مكان ما (Malanchini et al., 2017, 3-7). ومنها في حل المشكلات الهندسية عند اتباع تعليمات المعلم أثناء عرضه لمعطيات مسألة هندسية، والتجول في المعطيات وتطبيقها على الشكل، أو عندما يُطلب من التلميذ حل مشكلات هندسية تتطلب استخدام أفكار متعددة أو استخدام أكثر من طريقة للحل، من أجل الوصول إلى الهدف أو المطلوب.

ويشير Lyons et al.(2018) إلى قلق الاستكشاف المكاني بأنه: شعور الفرد بالقلق والخوف عندما يُطلب منه اتباع الاتجاهات إلى موقع ما عبر مدينة دون استخدام الخريطة، أو محاولة الوصول إلى مكان لم يزره من قبل في مدينة غير مألوفة بالنسبة له، أو التجوال في مكان جديد (p.533). ومنها في حل المشكلات الهندسية عندما يُطلب من التلميذ حل مشكلات هندسية تتضمن أكثر من نظرية، ويجب عليه اتباع اتجاهات أو أفكار متعددة للوصول إلى الهدف.

ويعد الاستكشاف مهمًا للحياة اليومية للأفراد؛ فهو يسمح لنا ليس فقط بفهم موقعنا أو موضعناposition في الفراغ حتى نتمكن من اجتياز محيطنا، ولكن أيضًا لإنشاء تمثيلات بصرية رمزية في شكل مساعدات ملاحية مثل الخرائط والبوصلة. وحديثًا نظام تحديد المواقع العالمي(GPS). فبدون مهارات الاستكشاف، واستكشاف الطريق سنضيع حرفيًا (Vieites, Pruden, & Reeb-Sutherland, 2020, 2).

ويرى(2020) He and Hegarty أن القدرة على الاستكشاف- والتي يشار إليها أيضًا بالقدرة المكانية البيئية- ضرورية في الحياة اليومية؛ حيث نعتمد عليها للحفاظ على الإحساس بالاتجاه والموقع أثناء سفرنا، وللتعرف على تخطيط البيئات الجديدة، ولتخطيط المسارات إلى مواقع الهدف في البيئات المألوفة. وأن الاستكشاف الناجح يتطلب عمليات معرفية متعددة تشمل: التعلم المكاني، والتحديث المكاني، واتخاذ القرار، بما يشير إلى أن تطوير القدرة على الاستكشاف الجيد لا يعتمد فقط على القدرة وحدها، ولكنه قد يعتمد- أيضًا- على الدافعية والانفعالات. (p.1)

وفي السياق ذاته، يشير Oliver et al. (2022) إلى أن مشاعر الخوف والقلق من الاستكشاف في البيئات بشكل يومي يمكن أن تؤثر سلبًا في قدرة الأفراد على الوصول إلى المواقع المرغوبة، واستكشاف أماكن غير مألوفة (p.1) . وبالتالي في مجال الهندسة حينما يتعرض التلميذ إلى مشكلات هندسية جديدة تتطلب إضافة شكلين معًا أو تعقيد الشكل؛ فإن ذلك يؤثر في قدرة التلميذ على الاستكشاف، وبالتالي يستثير لديه قلقا أكبر، وقد يميل إلى استخدام استراتيجيات غير ناجحة لحل هذه المشكلات الهندسية.

ويرى Alvarez-Vargas et al.(2020) أن المشاركين ذوي قلق الاستكشاف المكاني قد يتجنبون المهام التي تتطلب المهارات المكانية، مثل الاستكشاف والتدوير العقلي، وأن الأفراد الذين يشعرون بالقلق عند الانخراط في الأنشطة المكانية يتجنبون هذه الأنشطة، وهذا يحد من تنمية المهارات المكانية لهؤلاء الأفراد؛ أى أن القلق المكاني يقف عائقًا أمام كفاءة وفاعلية التفكير المكاني، وأن تقليل القلق المكاني له القدرة على تحسين المهارات المكانية وتقليل الفروق بين الجنسين في أداء اختبار التدوير العقلي (pp.1, 14) .

كما أن الدرجة العالية للقلق المكاني ترتبط بمشكلات في الأنشطة اليومية مثل الأداء في مهام الألغاز المكانية، وكذلك الاحساس بالاتجاهات المكانية، والقلق الرياضياتي بين البالغين (Lyons et al., 2018, 527). وأن الأفراد الذين يعانون من القلق المكاني يشعرون بالقلق عند أداء، أو حتى توقع مهمة مكانية. (Lourenco & Liu, 2023, 6)

مما سبق يتضح أن قلق الاستكشاف المكاني هو الخوف الذي يشعر به التلميذ عندما يتعامل مع بعض الأنشطة المكانية التي تتطلب الاستكشاف، ومحاولة التوصل إلى حلول للمشكلات الجديدة التي يتعرض لها، أو عندما يُطلب منه حل مشكلات هندسية تتطلب استخدام أفكار متعددة أو استخدام أكثر من طريقة للحل، من أجل الوصول إلى الهدف أو المطلوب.

2- قلق التصور والتدوير العقلي:Mental Rotation/Visualization Anxiety

يُعرف قلق التصور أو التدوير Rotation/Visualization anxiety بأنه: القلق المتعلق بالأنشطة المكانية مثل: تصور الأشياء ومعالجتها، والتدوير العقلي على سبيل المثال: إكمال لغز معقد، والحاجة إلى تدوير الأشياء في عقلك. (Malanchini et al., 2017, 3-7)

وفي السياق ذاته، يشير Lyons et al.(2018) إلى قلق التدوير العقلي بأنه: شعور الفرد بالقلق والخوف عندما يُطلب منه التعامل مع المهام والأنشطة المكانية التي تتطلب تدويرًا للأشياء على المستوى الذهني مثل مهام التدوير العقلي. (p.533) ومنها في حل المشكلات الهندسية عندما يُطلب من التلميذ حل مسألة هندسية تتطلب تدويرا الشكل الهندسي، مثل: إدراك شكل المثلث القائم الزاوية خاصة عند تطبيق نظرية إقليدس بطريقة صحيحة لتسهيل الوصول إلى الحل، أو عندما يُطلب منه إدراك التشابه بين مضلعين بصفة عامة أو إدراك تشابه مثلثين بصفة خاصة. ويجب عليه أن يقوم بتدوير أحد المثلثين لكي يقارنه بالمثلث الآخر، واستنتاج أطوال الأضلاع المتناظرة والزوايا المتناظرة بطريقة صحيحة.

وترتبط القدرة على التدوير العقلي بالتقدم الناجح في تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM (Alvarez-Vargas et al.,2020,1). كما يرتبط التدوير العقلي بالأداء في الهندسة والمشكلات الحسابية اللفظية (Delgado & Prieto, 2004, 25). بالإضافة إلى أن التدريب على التدوير العقلي له فوائد لمهام الرياضيات التي تتطلب المعالجة العقلية للأرقام على سبيل المثال مشكلات القيم المفقودة، حيث تتطلب مهام الرياضيات من هذا النوع المعالجة العقلية للأرقام. (Gilligan, Thomas, & Farran, 2020, 2)

وفي السياق ذاته، يشير Cheng and Mix (2014) إلى أن التلاميذ يحلون مسائل حسابية من هذا النوع، من خلال التدوير العقلي للمجهول في المسألة الحسابية؛ وبالتالي إعادة هيكلة المعادلة في شكل نموذجي أكثر. على سبيل المثال: 4 + __ = 9 يمكن تدويرها ذهنيًا لإنشاء المعادلة 9 – 4=____ . ومع ذلك، فإن هذه المعالجة العقلية تتطلب فهمًا متقدمًا أو متطورًا نسبيًا لقواعد الحساب؛ أي تصبح علامة الجمع علامة سالب عند تحريكها عبر علامة التساوي.

ويشير Ramirez et al.(2012) إلى أن القلق المكاني عامل مهم يؤثر في سلوكيات الفرد وأدائه، حيث إن الضغوطات المختلفة المرتبطة بالقلق المكاني لها تأثيرات سلبية في أداء الأفراد على أساس أن المخاوف التي تسببها هذه الضغوط تتداخل مع ذاكرتهم العاملة؛ وبالتالي تؤثر في أدائهم الأكاديمي. (p.475)

وقد أكدت دراسة Ramirez et al.(2012) التي أجراها بهدف بحث ما إذا كان القلق المكاني للتلاميذ يرتبط بقدراتهم المكانية مثل التدوير العقلي، وأن التلاميذ ذوى القلق المكاني المرتفع أثناء الانخراط في أنشطة مكانية يتميزون بقدرات مكانية منخفضة، ووجود علاقة سالبة دالة إحصائيًا بين القلق المكاني والقدرة على التدوير العقلي بين التلاميذ.

وتؤكد النتيجة نفسها دراسة كل من Alvarez-Vargas et al.(2020); Arrighi and Hausmann(2022) التي أشارت إلى أن المشاركين ذوي المستويات العالية من القلق المكاني يعانون من انخفاض في درجات اختبار التدوير العقلي، ووجود علاقة سالبة دالة إحصائيًا بين القلق المكاني وأداء التدوير العقلي.

كما يشير Arrighi and Hausmann (2022) إلى أن الأفراد المرتفعين في القلق المكاني يعانون من تقييم معرفي سلبي، وزيادة الإثارة الفسيولوجية أو الانفعالية emotional/ physiological arousal، وبالتالي الأفكار غير ذات الصلة بالمهمة أثناء إكمال مهام التدوير العقلي. وكل هذه العوامل- عند النظر إليها معًا- يمكن أن تقدم تفسيرًا لانخفاض الثقة بالنفس وانخفاض الأداء الأكاديمي من قبل المشاركين المرتفعين في القلق المكاني.(p.317)

علاوة على ذلك، فإن الطلاب الذين يعانون من مستويات عالية من القلق المكاني قد يلجأون إلى استخدام استراتيجيات غير ناجحة عند حل المشكلات الهندسية، وهذا قد يكون ناتجًا عما يستثيره القلق من مخاوف لدى هؤلاء الطلاب،

كما أشار بذلك (Beilock, 2010)، حيث إن الاعتماد بشكل كبير على الاستراتيجيات اللفظية لحل مشكلات التدوير العقلي تعكس العلاقة القوية بين القلق المكاني والأداء كما أكد على ذلك(Ramirez et al., 2012, 476).

ويشير Erkek, Isiksal, and Cakiroglu(2017) إلى أن القلق المكاني يؤثر – بشكل سلبي– على أداء الفرد في المهام التي تتطلب استخدام التصور البصري المكاني(p.37). وتوصلت نتائج دراسة كل من Dursun, Isiksal, and Cakiroglu(2010); Erkek et al. (2017) إلى وجود فروق دالة في مستويات القلق المكاني بين طلاب تعليم الرياضيات الابتدائي وطلاب تعليم العلوم الابتدائية، حيث كانت مستويات القلق المكاني لطلاب تعليم الرياضيات الابتدائي أعلى من طلاب تعليم العلوم الابتدائية، وأن طلاب تعليم الطفولة المبكرة كانوا أقل قلقًا بين البرامج الأخرى، ووجود علاقة سالبة بين درجات التخيل المكاني والقلق المكاني، وبين درجات فعالية الذات الهندسية والقلق المكاني لمعلمي ما قبل الخدمة.

مما سبق يتضح أن قلق التصور والتدوير العقلي هو الخوف الذي يشعر به التلميذ عندما يُطلب منه حل مشكلات هندسية تتطلب تصورا أو تخيل المثيرات البصرية وتدويرها على المستوى الذهني، وإدراك العلاقات المكانية بينها. على سبيل المثال، عندما يُطلب من التلميذ حل مسألة هندسية تتطلب تدوير الشكل الهندسي مثل: إدراك شكل المثلث القائم الزاوية، خاصة عند تطبيق نظرية إقليدس بطريقة صحيحة لتسهيل الوصول إلى الحل، أو عندما يُطلب منه إدراك التشابه بين مضلعين بصفة عامة أو إدراك تشابه مثلثين بصفة خاصة. ويجب عليه أن يقوم بتدوير أحد المثلثين لكي يقارنه بالمثلث الآخر واستنتاج أطوال الأضلاع المتناظرة والزوايا المتناظرة بطريقة صحيحة.

3– النظرية المفسرة للقلق المكاني:

نظرية ضبط الانتباه: Attentional control theory (Eysenck, 1979)

ظهرت هذه النظرية من قبل Eysenck (1979) والتي تناولت نظرية كفاءة المعالجةprocessing efficiency theory لـــ (Eysenck & Calvo, 1992) ثم طورت إلى نظرية ضبط الانتباه، حيث تعتبر هذه النظرية تطورًا رئيسًا لنظرية كفاءة المعالجة. وتتكون هذه النظرية من أربع فرضيات: وتشكل الفرضية الرئيسة الأولى جزءًا مهمًا من نظرية كفاءة المعالجة، والتي تشير إلى أن القلق يضعف كفاءة مكون المنفذ المركزي لنظام الذاكرة العاملة central executive والذي يشبه الانتباه، وهو مكون محدود السعة في نموذج الذاكرة العاملة الذي وضعه Baddeley (1986) . (Eysenck & Derakshan, 2011, 955)

وتشير الفرضية الثانية إلى أن القلق يضعف أداء وظيفة التثبيط أو الكفinhibition function ، بينما تشير الفرضية الثالثة إلى أن القلق يضعف أداء وظيفة التحول shifting function، ويشير الافتراض الشامل إلى أن القلق يضعف ضبط الانتباه أو التحكم في الانتباه، سواء كان الضبط سلبيا(وظيفة التثبيط) أو إيجابيا(وظيفة التحول). وتعتبر الفرضيتان الرئيسيان الثانية والثالثة جديدتين بالنسبة لنظرية ضبط الانتباه أو التحكم في الانتباه، ولكنها طورت من افتراض أن القلق يضعف أداء المنفذ المركزي.(Eysenck & Derakshan, 2011, 956)

وبمعنى آخر، فإن القلق يضعف كفاءة نوعين من التحكم في الانتباه وهما: التحكم السلبي في الانتباه negative attentional control (ويتضمن تثبيط أو كف الانتباه إلى المثيرات أو المنبهات غير ذات الصلة بالمهمة)، والتحكم الإيجابي في الانتباه positive attentional control (ويتضمن تحويل الانتباه بمرونة بين وداخل المهام لتحقيق أقصى قدر من الأداء. (Derakshan & Eysenck, 2009, 168)

وتستند الفرضية الرابعة إلى التمييز بين كفاءة المعالجة وفاعلية الأداء. وتعرف فاعلية الأداء بأنها جودة الأداء(أي النسبة المئوية للاستجابات الصحيحة للمهمة)، بينما تعرف كفاءة المعالجة بأنها: العلاقة بين فاعلية الأداء واستخدام موارد المعالجة أو مقدار الجهد للوصول إلى هذا المستوى من الأداء(فاعلية الأداء مقسومة على الجهد). وتكون كفاءة المعالجة مرتفعة عندما تكون الفاعلية مرتفعة واستخدام الموارد أو الجهد منخفضًا، والعكس تكون كفاءة المعالجة منخفضة عندما تكون فاعلية الأداء منخفضة واستخدام الموارد أو الجهد مرتفعًا؛ وبالتالي فإن الفرضية الرابعة الحاسمة هي أن القلق عادة ما يضعف كفاءة المعالجة إلى حد أكبر من فاعلية الأداء.
(Eysenck, & Derakshan, 2011, 956)

وفي السياق ذاته، تفترض نظرية ضبط الانتباه Attentional control theory أن هناك نظامين لتوزيع الانتباه متضمنين في المعالجة المعرفية الفعالة وهما: نظام يُحركه المهمة a task–driven system (والذي يركز على الأهداف والمهام الحالية)، ونظام يُحركه المثير أو الحافز a stimulus–driven system (والذي يتأثر بالمثيرات أو المحفزات البيئية). ويؤثر القلق على العملية المعرفية من خلال النظام الذي يحركه المثير أو الحافز، والذي مقارنة بالمعلومات ذات الصلة بالمهمة، يوزع العديد من مصادر الانتباه إلى البيئة أو المعلومات الانفعالية.
(Eysenck & Calvo, 1992 as cited in Ouyang et al., 2022, 3)

كما يشير Derakshan and Eysenck(2009) إلى أن القلق يعمل على اضطراب التوازن بين هذين النظامين من خلال تعزيز تأثير العمليات التي تحركها المثيرات أو المحفزات على العمليات الفعالة الموجهة نحو الهدف stimulus driven processes over the efficient goal driven processes. (p.170)

ووفقًا لنظرية ضبط الانتباه أو التحكم في الانتباه، يؤثر القلق المكاني على استعداد التلاميذ لممارسة واستخدام الاستراتيجيات المكانية في أثناء حل المشكلات الرياضية؛ لأنه يوجه الانتباه إلى الأفكار المقلقة، وبالتالي قد يضعف دور الاستراتيجيات المكانية؛ مما قد يؤثر على العلاقة بين المهارات المكانية والرياضيات. (Ouyang et al.,2022, 3)

يتضح مما سبق أن نظرية ضبط الانتباه تتكون من أربعة افتراضات وهي: أن القلق يضعف كفاءة مكون المنفذ المركزي لنظام الذاكرة العاملة والذي يشبه الانتباه، كما أن القلق يضعف أداء وظيفة الكف أو التحول بمعني أنه يضعف ضبط الانتباه أو التحكم في الانتباه، سواء كان الضبط كف الانتباه إلى المثيرات غير ذات الصلة أو تحويل الانتباه من مهمة إلى مهمة أخرى. بالإضافة إلى أن القلق يضعف كفاءة المعالجة أكثر من فعالية الأداء؛ فالقلق يتسبب في تقليل سعة التخزين والمعالجة لنظام الذاكرة العاملة لمهمة معينة؛ وبالتالي زيادة في الجهد والأنشطة المصممة لتحسين الأداء. وبالمثل فإن القلق المكاني يؤثر على الأداء في المهام والأنشطة المكانية، حيث يتم توزيع التلاميذ ذوي القلق المكاني المرتفع الانتباه إلى الأفكار المقلقة؛ وبالتالي يكونون أقل انخراطًا في هذه المهام، وأقل استخدامًا للاستراتيجيات المكانية في المهام الرياضية.

ثانيًا: حل المشكلات الهندسية:

1- مفهوم حل المشكلة الهندسية:

يُعرف حسان مخلوف خلاف وآخرون(2013) حل المشكلة الهندسية بأنه: نشاط عقلي يوجهه التلميذ نحو تحقيق هدف ما عندما لا يكون مسار الحل معروفًا لديه، ويتضمن هذا النشاط عمليات معرفية تتطلب منه تمثيل المعلومات المعطاة، وربطها

بما لديه من مهارات ومعارف سابقة لاكتشاف مسار الحل، وتنفيذه وفق خطوات محددة، وتقويم ما توصل إليه للتأكد من صحة الحل(ص11).

وفي السياق ذاته، يرى أحمد عبدالله القحفة(2014) أن القدرة على حل المشكلات الهندسية هي قدرة التلميذ على تحديد عناصر المشكلة الهندسية، وإدراك العلاقة بينها، واستدعاء النظريات والقوانين التي سبق تعلمها، وربطها بعلاقات تساعد في التوصل إلى حل المشكلة الهندسية بدقة(ص49).

ويتفق كل من السيد مصطفى حامد(2015)؛ رباب طه السيد وآخرون(2015) على أن حل المشكلات الهندسية هو مجموعة من الإجراءات أو الخطوات التي يقوم بها التلميذ تتمثل في تحديد المعطيات والمطلوب، ورسم شكل يعبر عن المشكلة وتحويل المشكلة من صورة لفظية إلى صورة رمزية أو رسم هندسي اعتمادًا على البيانات المعطاة وإدراك العلاقات بينها، ووضع خطة للحل، وتنفيذها، والتأكد من صحة الحل (تقويمه)؛ مستخدمين ما لديهم من معارف ونظريات، نتائج، من أجل الوصول إلى حل للمشكلة الهندسية.

وفي السياق ذاته، يشير زكريا جابر حناوي(2016) إلى حل المشكلات الهندسية بأنه: عملية مركبة تتطلب من التلميذ تحليل المشكلة الهندسية إلى عناصرها، واستخراج ما هو معطى وما هو مطلوب، وبناء استراتيجية ذهنية من أجل التوصل إلى الحل المطلوب، وذلك من خلال مجموعة من الإجراءات وفق خطوات أو مراحل حل المشكلة الرياضية وهي: (تحديد المشكلة، فهم المشكلة، وضع خطة للحل، تقويم الحل).(ص ص96، 100).

ويُعرف– أيضًا– حمدان ممدوح إبراهيم(2017) حل المشكلات الهندسية بأنه: موقف رياضي يظهر في صورة مسألة رياضية تستثير تفكير التلاميذ، وتتطلب منهم وضع حل للمسألة من خلال استدعاء ما لديهم من معلومات ومهارات ومعارف

ومفاهيم رياضية سبق تعلمها واكتسابها، وتنفيذ العمليات المعرفية وفق مراحل حل المشكلات الرياضية(ص ص489، 492).

في حين يشير In'am and Dewi (2018) إلى حل المشكلات الهندسية بأنه: قدرة الطلاب على التفكير لتطبيق المفاهيم والمهارات الهندسية التي يمتلكونها في حل هذه المشكلات مثل: التصور، والتعرف على أنواع مختلفة من الأشكال ثنائية وثلاثية الأبعاد، وإدراك الاختلافات والتشابهات بين الأشكال الهندسية، ووصف الصور، ورسم الأشكال ثنائية الأبعاد. (p.10)

كما يشير Andira, Darwis M, and Syam(2022) إلى حل المشكلة الرياضية بأنه: القدرة على تطبيق القواعد من خلال استخدام المفاهيم الرياضية التي تم تعلمها في أنشطة التعلم السابقة في مواقف جديدة تتطلب حلولًا. (p.193)

ويُعرف حل المشكلات الهندسية إجرائيًا بأنه: قدرة التلميذ على تحديد المشكلة الهندسية من خلال فهم وإدراك محتوى المشكلة الهندسية، وفهم الرموز والمصطلحات الهندسية المتضمنة بها، وتمييز المعطيات عن المطلوب، وتحويل المشكلة الهندسية إلى رسم هندسي يعبر عن المعلومات والعلاقات الواردة في المشكلة، وتوظيف ما لديه من معلومات ومفاهيم سبق تعلمها؛ مما يسهم في الوصول إلى حل المشكلة الهندسية.

2- المشكلات الهندسية الشائعة وأسبابها:

اتفق كل من إسماعيل محمد إبراهيم، عبد الرحمن محمد، وأحمد مهدى مصطفى (2005)؛ وحسان مخلوف خلاف وآخرون(2013) على أن بعض التلاميذ يواجهون صعوبات في دراستهم للهندسة خلال حلهم للمشكلات الهندسية، فيجدون صعوبات في التعرف علي المخططات الهندسية، والتمييز البصري لرسمة كل مخطط داخل الشكل الهندسي للمشكلة، وتنظيم تلك المخططات، وإحداث علاقات فيما بينها، كما

يجدون صعوبات في التمييز بين ماهو معطى وماهو مطلوب، وبين الرموز الهندسية والأشكال الهندسية، فلا يجيدون رسم المشكلات الهندسية، ويستخدمون استراتيجيات غير ملائمة للحل، ويميلون إلى استخدام استراتيجية المحاولة والخطأ، فهم أكثر اندفاعًا في الحل دون تفكير في الحلول الممكنة، بالإضافة إلى أن بعضهم لا يكمل حل المشكلة الهندسية وبعضهم لا يستطيع حلها؛ إذ إنهم يفتقرون إلى مهارات حل المشكلات الهندسية، ويفتقرون القدرة على الاستنباط ومنطقية خطوات الحل، فلا يراجعون حلولهم ولا يُقّومون خطواتها.

وأشارت دراسة زكريا جابر حناوي(2016) إلى تدني مستوى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي في مهارات حل المشكلات الهندسية، وذلك وفقًا لنتائج الدراسة الاستكشافية التي أجراها الباحث من خلال تطبيق اختبار مهارات حل المشكلات الهندسية على (46) تلميذًا من تلاميذ الصف الثاني الإعدادي. وتوصلت نتائج الدراسة إلى أن أكثر من(77%) من التلاميذ لم يتمكنوا من الوصول إلى فكرة حل المشكلات، وأكثر من(82%) من التلاميذ لم يستطيعوا إكمال حل المشكلة، وأن متوسط درجات التلاميذ في اختبار حل المشكلات الهندسية(13.52) بنسبة مئوية قدرها(27.43%).

كما يشير Agustiningsih, Susanto, and Yuliati (2019) إلى أن الطلاب يواجهون صعوبات في حل المشكلات الرياضية بشكل عام والمشكلات الهندسية بشكل خاص، تتمثل في ضَعف الطلاب في فهم المشكلات الهندسية، وتحليلها، ومراقبة عملية الإكمال، وتقييم النتائج بحيث أنهم أقل قدرة على حل المشكلات الهندسية. وبعبارة أخرى، لا يعطي الطلاب الأولوية لتقنية حل المشكلات، بل يعطون الأولوية للنتيجة النهائية. (p.2)

وفي السياق ذاته، توصلت صفية محمد عبدالله، وسعود عايض الشهراني(2020) من خلال قيامها بعمل دراسة استطلاعية علي عينة مكونة من(60) طالبة من طالبات الصف الثاني المتوسط من خلال اختبار استطلاعي في حل المشكلات الهندسية– إلى وجود ضَعف في مهارات حل المشكلات الهندسية. وأن نسبة الطالبات الحاصلات على مستوى منخفض في مهارة فهم وتحليل المشكلة (75%)، (83%) من الطالبات في مهارة تكوين خطة الحل، (91%) من الطالبات في مهارة تنفيذ خطة الحل، (86%) من الطالبات في مهارة مراجعة وتقويم خطة الحل؛ مما يؤكد ضَعف مستوى الطالبات في مهارات حل المشكلات الهندسية (ص ص 41–42).

ويؤكد ذلك ما لاحظته أمل علي أحمد وآخرون(2023) من خلال عملها معلمة رياضيات بإحدى المدارس أثناء قيامها بتصحيح امتحانات الرياضيات في نصف وآخر العام حصول تلاميذ الصف الأول الإعدادي على أقل الدرجات في المشكلات الهندسية المتعلقة بالبرهان الهندسي، وعند تحليلها لإجابات التلاميذ للأسئلة المتعلقة بالبرهان الهندسي في مادة الهندسة لعينة مكونة من(154) تلميذًا وجدت أن(53%) من التلاميذ تركوا المسائل المتعلقة بالبرهان دون حل، (19%) اكتفوا بكتابة معطيات المسألة فقط، (10%) غير قادرين على تحديد المعطيات والقوانين وترجمة المعطيات في صورة رمزية وتفسير الخطوات المستخدمة، (9%) اكتفوا بكتابة المعطيات والمطلوب وبعض الاستنتاجات من معطيات المسألة دون خطة واضحة للوصول للمطلوب، (9%) وصلوا للحل الصحيح (ص ص4–5).

ويشير Andira et al. (2022) إلى أنه ما زال هناك الكثير من التلاميذ الذين يعانون من الهندسة؛ بسبب افتقارهم إلى القدرة أو المهارات الهندسية، والتي ترجع إلى افتقارهم إلى فهم المبادئ الهندسية والمهارات في حل المشكلات الهندسية. (p.193)

واتفق معهم Agustin, Retnowati, and Ng (2022) في أن العوامل التي تتسبب في أخطاء الطلاب في حل المشكلات الهندسية هي صعوبات في توضيح وتحديد المعلومات الخاصة بما هو معروف في السياق المعطى للمشكلة، وما هو مطلوب في المشكلة المعطاة، وصعوبات في استخدام المعرفة المفاهيمية والإجرائية والتقنية في تنفيذ استراتيجية الحل، وكذلك صعوبات في استخلاص الاستنتاجات الصحيحة drawing correct conclusions. (p.59)

وفي السياق ذاته،هدفت دراسة Rejeki, Riyadi, and Siswanto(2021) إلى وصف قدرة التلاميذ على حل المشكلات الهندسية. وذلك لدى عينة مكونة من (6) طلاب في مادة الهندسة المستوية. وكانت أداة البحث في شكل اختبار كتابي لقدرات حل المشكلات في مادة الهندسة المستوية، وتكون اختبار القدرة على حل المشكلات من ثلاثة أسئلة مقالية. وتوصلت نتائج الدراسة إلى أن النسبة المئوية لمؤشر فهم المشكلة هي (31.48%)، وتخطيط الاستراتيجيات لحل المشكلات هي(57.41%)، وتنفيذ استراتيجيات حل المشكلات هي (55.56%)، واستخلاص النتائج drawing conclusions هي(31.48%). وأنه على مستوى القدرة على حل المشكلات الهندسية، تم تصنيف الطلاب إلى ثلاث فئات من قدرات حل المشكلات، وهي: المرتفعة، والمتوسطة، والمنخفضة. حيث يوجد طالب واحد تم تصنيفه على أنه يتمتع بقدرات عالية في حل المشكلات، وتم تصنيف ثلاثة طلاب على أنهم يتمتعون بقدرات متوسطة في حل المشكلات، وتم تصنيف طالبين على أنهما يتمتعان بقدرات منخفضة في حل المشكلات؛ وذلك لأن الطلاب يفتقرون إلى الثقة بالنفس، كما أن لديهم نقصاlack أو صعوبة في فهم المشكلات واستخلاص النتائج، وضَعف في فهم المفاهيم والمبادئ والمعادلات الرياضية للمواد الهندسية، ونقص المهارات في العمليات الحسابية.

ودعمت هذه النتائج نتائج دراسة Taneo and Kusumah (2021) التي هدفت إلى وصف قدرات حل المشكلات الرياضية للطلاب بناءً على مستويات الفئة من خلال خطوات Polya، وذلك لدى عينة مكونة من(31) طالبًا من الصف الثامن، وتم جمع البيانات من خلال إجراء المقابلات والاختبارات. وتوصلت نتائج الدراسة إلى أن طلاب الفئة العليا لم يواجهوا صعوبات في مرحلة فهم المشكلة وتحديد الخطط، بينما في مرحلة تنفيذ الخطة ما زالت هناك أجزاء لم يتم تنفيذها، وفي مرحلة إعادة فحص النتائج لم يتحقق الطلاب من النتائج. ويمكن للطلاب في الفئة المتوسطة فهم المشكلة جيدًا، بينما في مرحلة التخطيط لم يتم تنفيذها بالكامل؛ ولذلك لا يمكنهم تنفيذ الخطة ولا التحقق من النتائج مرة أخرى. ولم يتمكن الطلاب ذوو الفئة المنخفضة من فهم المشكلة تمامًا ووضع الخطط؛ ولذلك لا يمكنهم تنفيذ الخطة ولا التحقق من النتائج مرة أخرى. مما يعني أن الطلاب ذوي الفئات المنخفضة لديهم قدرات ضعيفة جدًا في حل المشكلات الرياضية.

ومن جهة أخرى، فإن مهارات حل المشكلات الهندسية ما زالت منخفضة لدى الطلاب، وأنهم يواجهون صعوبات في الهندسة بسبب بعض العوامل منها القدرات المكانية للطلاب، وأن القدرات المكانية من أهم العوامل التي ترتبط ارتباطًا وثيقًا بالأداء الهندسي للطلاب.(Zhang, 2017, 118)؛ وذلك لأن الهندسة تعتمد بشكل كبير على التفكير المكاني (wai, 2018).

وأن فَهم المفاهيم الهندسية يتم من خلال إدراك الطلاب بصريًا ومكانيًا. وبناءً على الملاحظات التي تم الحصول عليها من خلال فحص المستندات اليومية لنتائج الاختبار اليومي لدى طلاب المدرسة الثانوية Junior High School تبين أن (80%) من الطلاب لم يفهموا المفاهيم الهندسة بشكل جيد، وما زالوا يواجهون صعوبات شديدة في عملية التصور والتجريد abstraction لمفهوم الهندسة، وأنهم

قادرون فقط على أداء العمليات الحسابية التي تتضمن المعادلات الأساسية في تحديد منطقة ومحيط الشكل المسطح أو المستوِ. (Nur & Nurvitasari, 2017, 204).

وأظهر Özerem(2012) أيضًا أن غالبية الطلاب لديهم بعض المفاهيم الخاطئة في حل المشكلات الهندسية، كما يعانون من نقص المعرفة الأساسية الكافية المتعلقة بالهندسة بسبب الافتقار إلى مهارات التصور البصري والاستدلال والتفكير المكاني، والفهم غير الكامل للمفاهيم الهندسية، وانخفاض القدرة على تحليل العناصر الهندسية المتعلقة بحل المشكلات. (pp.720, 724)

وفي السياق ذاته، يشير Wong, Hsu, Wu, Lee, and Hsu (2007) إلى أن الطلاب قد يواجهون تحديات خاصة مع حل المشكلات الهندسية؛ وذلك لأن فهم المشكلات الهندسية أكثر صعوبة من غيرها في مجالات الرياضيات الأخرى مثل الحساب، كما تتطلب معرفة أكثر بالمجال من المجالات الأخرى.(pp. 4–5)

ومما يزيد من تعقيد هذه التحديات، أن العديد من الطلاب الذين يعانون من الرياضيات لديهم صعوبات خاصة في تعلم الهندسة بسبب الضعف البصري المكاني، خاصة أن العديد من مهارات الهندسة تعتمد على التمثيل المكاني للعلاقات الرياضية، وأن الطلاب الذين يعانون من الرياضيات كثيرًا ما يسيئون فهم المعلومات المكانية. (van Garderen, 2002; Geary, 2003 as cited in Zhang, Ding, Stegall, & Mo, 2012, 168)

كما اتضح أن خبرة الطلاب والاستدلال المنطقي يؤديان دورًا مهمًا في تطوير المهارات الهندسية، وبالتالي فإن التعليم غير الكافي inadequate للمهارات الهندسية خلال مرحلتي المدرسة الابتدائية والمتوسطة (Clements, 2004) هو سبب مهم لفشل الطلاب في تعلم الهندسة (as cited in Zhang, 2017, 118)

ويشير Battista (1990) إلى أن التصور البصري المكاني والاستدلال المنطقي يرتبطان بشكل كبير بالإنجاز الهندسي وحل المشكلات الهندسية. وأن التوازن بين التفكير البصري المكاني والتفكير المنطقي أمرًا مهمًا لتعلم الهندسة، وأن الطلاب ذوي صعوبات الهندسة يعتمدون أكثر على المهارات البصرية المكانية لحل المشكلات الهندسية أكثر من أقرانهم العاديينnormal-achieving ، في حين يُظهر الطلاب ذوو الإنجاز المرتفعhigh-achieving ارتباطا أعلى بين الاستدلال المنطقي والتحصيل أو الإنجاز الهندسي أكثر من الطلاب ذوي صعوبات الهندسة. (Battista, 1990 as cited in Zhang, 2017, 118, 133)

وتوصلZhang(2017) إلى أن تحسين المهارات البصرية المكانية قد يكون غير كاف لتحسين أداء الطلاب في موضوعات هندسية محددة؛ ولذلك يعد تعليم معرفة المحتوى والاستدلال المنطقي مهمًا بشكل خاص للطلاب ذوي صعوبات الهندسة. (p.134)

ومن ناحية أخرى، أوضح Kosim, Sunardi, and Tirta(2020) أنه من العوامل الرئيسة التي تتسبب في انخفاض مهارات حل المشكلات الرياضية للطلاب هي أن التعلم الذي يتم إجراؤه أو تنفيذه لم يساعد على تطوير قدرات الطلاب من حيث توصيل الأفكار الرياضية بدقة، وفهم المفاهيم الرياضية، وحل المشكلات الرياضية. ويمكن ملاحظة ذلك من أن أنشطة التعلم التي يتم إجراؤها أو تنفيذها في الفصل الدراسي ما زالت مقتصرة على المعرفة، والتي لم تتوغل أو تتعمق permeated حتى الآن في مهارة التطبيق وربط تعلم الرياضيات بالحياة اليومية. (p.1)

وأن تعلم الهندسة الجيد يجب أن يتناسب مع أو وفقًا لمهارات الطلاب. حيث تكشف عملية التفكير وتطبيق المهارات في حل المشكلات الهندسية عن قدرات

التلاميذ؛ ولذلك يكون تعلم الهندسة فعالًا إذا كانت الأنشطة التعليمية مناسبة لمستوى القدرات المعرفية للطلاب. (Andira et al., 2022, 193)

يتضح مما سبق أن بعض التلاميذ يواجهون صعوبات في حل بعض المشكلات الهندسية تتمثل في التعرف علي المخططات الهندسية، والتمييز البصري لرسمة كل مخطط داخل الشكل الهندسي للمشكلة، وكذلك التمييز بين المعطيات والمطلوب، وإدراك العلاقة بينهما، ورسم المشكلات الهندسية أو ترجمة المشكلة الرياضية إلى أشكال هندسية بطريقة صحيحة، أو إجراء عمل للوصول إلى المطلوب. كما يعانون من صعوبات تتعلق بفهم المشكلة الهندسية، وتحديد الخطوات والاستراتيجيات والقوانين المناسبة للحل، وفهم يواجهون صعوبة في تحديد الخطط المناسبة لحل المشكلة، وتنفيذها، وتقويمها فلا يراجعون حلولهم ولا يُقّومون خطواتها.

وأن هناك أسبابًا متعددة وراء تدني حل المشكلات الهندسية للتلاميذ، منها يرجع إلى ضَعف أو افتقار الطلاب إلى مهارات حل المشكلات الهندسية نفسها، ومنها يرجع إلى ضَعف القدرات والمهارات المكانية للطلاب التي ترتبط ارتباطًا وثيقًا بالأداء الهندسي للطلاب؛ حيث إن المهارات المكانية هي المهارات التي تدعم حل المشكلات الهندسية للطلاب. في حين أن منها يرجع إلى أن التعلم الذي تم تنفيذه لم يتمكن من تطوير قدرات الطلاب من حيث توصيل الأفكار الرياضية بدقة، وفهم المفاهيم الرياضية، وحل المشكلات الرياضية.

وبناءً على هذا، أُجريت دراسة استطلاعية تمثلت في مقابلة بعض موجهي ومدرسي الرياضيات بمحافظة الفيوم للتعرف على المشكلات أو الصعوبات التي يواجهها تلاميذ الصف الثاني الإعدادي في حل المشكلات الهندسية. وتتمثل هذه المشكلات في:

صعوبة في التعرف على الأشكال الهندسية والتمييز بينها.

صعوبة في التعرف على أو التمييز بين الأشكال الهندسية المتداخلة على سبيل المثال: التمييز بين متوازيي الأضلاع المشتركين في القاعدة والمحصورين بين مستقيمين متوازيين أحدهما يحمل هذه القاعدة، أو التمييز بين متوازي الأضلاع والمستطيل المشترك معه في القاعدة والمحصور معه بين مستقيمين متوازيين، أو التمييز بين المثلث ومتوازي الأضلاع المشترك معه في القاعدة والمحصور معه بين مستقيمين متوازيين أحدهما يحمل القاعدة المشتركة، وكذلك التمييز بين مثلثين مرسومين على قاعدة واحدة ورأساهما على مستقيم يوازي هذه القاعدة.

صعوبة في المسائل التي تحتاج إلى استدعاء معلومات سابقة.

صعوبة في المسائل التي تتطلب رسم المشكلة الهندسية إذا طلب منه رسم الشكل الهندسي.

صعوبة في المسائل التي تحتاج أو تتطلب رسم عمل.

صعوبة في التعرف على خصائص سطوح الأشكال الهندسية وإيجاد مساحاتها.

صعوبة في المسائل التي تتطلب إدراك العلاقات بين مساحات سطوح بعض الأشكال الهندسية وربطها ببعضها البعض على سبيل المثال: إدراك العلاقة بين مساحتي سطحي متوازيي الأضلاع المشتركين في القاعدة والمحصورين بين مستقيمين متوازيين أحدهما يحمل هذه القاعدة، أو إدراك العلاقة بين مساحة متوازي الأضلاع ومساحة المستطيل المشترك معه في القاعدة والمحصور معه بين مستقيمين متوازيين، أو إدراك العلاقة بين مساحة المثلث ومساحة متوازي الأضلاع المشترك معه في القاعدة والمحصور معه بين مستقيمين متوازيين أحدهما يحمل القاعدة

المشتركة، أو إدراك العلاقة بين مساحتي مثلثين مرسومين على قاعدة واحدة ورأساهما على مستقيم يوازي هذه القاعدة.

صعوبة في المسائل التي تتطلب إدراك العلاقات بين متوزايي الأضلاع المشتركين في القاعدة والمحصورين بين مستقيمين متوازيين(متساويين في المساحة)، ومثلث مع إحدى المتوازيين لهما نفس القاعدة ورأس المثلث على المستقيم الذي يوازي القاعدة المشتركة. وبالمثل المثلث الآخر مع المتوازي الآخر(مساحة المثلث تساوي نصف مساحة متوازي الأضلاع) فينتج من هذه العلاقات تساوي مساحتي المثلثين.

صعوبة في الربط بين المعطيات والمطلوب وإكمال المسألة الهندسية أو الوصول إلى المطلوب.

قد تكون لدى التلميذ القدرة على تحليل الشكل واستنتاج بعض المفاهيم والنظريات لكنه قد يجد صعوبة في عدم القدرة على الوصول إلى المطلوب.

صعوبة في إضافة أو حذف مضلع من الشكل الهندسي وتصور هذا الشكل بعد الإضافة أو الحذف؛ بهدف الوصول إلى المطلوب.

صعوبة في المسائل التي تتطلب إثبات عكس النظرية؛ بمعنى صعوبة في تحديد المستقيمين المتوزايين إذا وجد مثلثان متساويان في مساحتي سطحيهما ومرسومين على قاعدة واحدة وفي جهة واحدة منها .

صعوبة في المسائل المرتبطة بالواقع أو المسائل الحياتية؛ أي المسائل المكتوبة بصيغة مرتبطة بالواقع فصيغة السؤال نفسه تشكل صعوبة.

ثالثًا: المبررات النظرية للعلاقات المفترضة بين القلق المكاني والنوع ومهارات حل المشكلات الهندسية:

يكشف المسح الذي أجرته الباحثة لعدد من الدراسات عن ندرة الدراسات المعنية بهذه العلاقة – وذلك في حدود علم الباحثة– سواء العربية أم الأجنبية، وحتي يمكن للباحثة بناء إطار نظري حول هذه العلاقة تسهم في صياغة فروض حولها تم الاستعانة بالدراسات والرؤي النظرية التي تناولت مجالات بحثية قريبة الشبه بالمجال البحثي الحالي، وهو حل المشكلات الرياضية بشكل عام أو أداء أنشطة مكانية.

وفي إطار العلاقة بين القلق المكاني وحل المشكلات الرياضية بشكل عام أو أداء أنشطة مكانية هدفت دراسة Won(2017) إلى بحث العلاقة بين القدرات المكانية والرياضيات (القدرة على العد)، وإذا كانت هذه العلاقات أضعف عند مستويات القلق المكاني المرتفع لدى عينة قوامها(182) تلميذًا في مرحلة ما قبل المدرسة، وتوصلت نتائج الدراسة إلى وجود تأثير أو دور معدل للقلق المكاني في علاقة القدرات المكانية بالعد، بمعنى أن العلاقة بين القدرات المكانية والعد كانت أضعف عندما كانت مستويات القلق المكاني مرتفعة لدى التلاميذ، وأن التلميذ يكون أضعف في القدرة الرياضية عندما يكون مستوى القلق المكاني لديه مرتفعًا، بمعنى أن التلاميذ ذوي المستويات المرتفعة من القلق المكاني قد يكونون أقل عرضة لاستخدام الاستراتيجيات المكانية عند حل مشكلات العد.

وهدفت دراسة Ouyang et al.(2022) إلى بحث العلاقات الطولية بين المهارات المكانية(الإدراك المكاني والتصور البصري المكاني) والمهارات العددية الثلاث (تقدير خط الأعداد، والتحليل العددي subitizing، حل المشكلات اللفظية)، وما إذا كانت هذه العلاقات تختلف باختلاف القلق المكاني أو كدالة للقلق المكاني وذلك لدى عينة مكونة من (190) طفلًا في مرحلة ما قبل المدرسة. وأظهرت نتائج الدراسة أن مهارات الإدراك المكاني والتصور البصري المكاني للأطفال والتي تم قياسها في السنة الثالثة لمرحلة ما قبل المدرسة (Time 1) ترتبط إيجابيًا بحل المشكلات اللفظية بعد ستة أشهر (Time2). كما توصلت نتائج الدراسة إلى أن

الأطفال الذين لديهم مستويات مرتفعة من القلق المكاني أقل دقة في حل المشكلات اللفظية. ووجود تأثير معدل moderated للقلق المكاني في علاقة الإدراك المكاني بالتحليل العددي، وأن العلاقة بينهما كانت أقوى عند الأطفال ذوي المستويات المنخفضة من القلق المكاني أكثر من الأطفال ذوي المستويات المتوسطة والمرتفعة من القلق المكاني.

واتفق كل من Erkek et al.(2017); Dursun(2010) على أن القلق المكاني يؤثر بشكل سلبي على أداء الفرد في المهام التي تتطلب استخدام قدرة التصور البصري المكاني، وأن الأفراد الذين لديهم قلق مكاني مرتفع قد يكونون مرتبكين وقلقين، ولذلك يرتكبون الأخطاء بسهولة في المهام المكانية، وبالتالي قد يؤثر انخفاض مستويات القلق المكاني لمعلمي ما قبل الخدمة على ثقتهم بأنفسهم بشكل إيجابي ويحصلون على درجات مرتفعة في التخيل المكاني.

ولبحث هذا أجرى كل من Dursun(2010); Erkek et al. (2017) دراسة هدفت إلى بحث قدرة كل من التصور البصري المكاني وفعالية الذات الهندسية والقلق المكاني لمعلمي ما قبل الخدمة فيما يتعلق ببرنامج الطلاب اللامتخرجين undergraduate من الجامعة، وبحث العلاقة بين قدرة التصور البصري المكاني، وفاعلية الذات الهندسية، والقلق المكاني لمعلمي ما قبل الخدمة. وتكونت عينة الدراسة من (1007) من معلمي ما قبل الخدمة من كلية التربية ممن يدرسون في الصفين الثالث والرابع والذين التحقوا ببرامج تعليم الرياضيات الابتدائي، وتعليم العلوم الابتدائية، وتعليم الطفولة المبكرة في أربع جامعات في Ankara. وتوصلت نتائج الدراسة إلى وجود فروق دالة في مستويات القلق المكاني بين طلاب تعليم الرياضيات الابتدائي، وطلاب تعليم العلوم الابتدائية؛ حيث كانت مستويات القلق المكاني لطلاب تعليم الرياضيات الابتدائي أعلى من طلاب تعليم العلوم الابتدائية، وأن طلاب تعليم

الطفولة المبكرة كانوا أقل قلقًا بين البرامج الأخرى. ووجود علاقة سالبة دالة إحصائيًا بين درجات التصور البصري المكاني والقلق المكاني، وبين درجات فعلية الذات الهندسية والقلق المكاني لمعلمي ما قبل الخدمة. وأن مستويات القلق المكاني للذكور أقل من الإناث في البرامج الثلاثة.

وقام Lauer et al.(2018) بدراسة هدفت إلى بحث العلاقة بين القلق المكاني، وأداء الاستدلال المكاني لدى تلاميذ المدرسة الابتدائية. وتكونت عينة الدراسة من(394) من تلاميذ المدرسة الابتدائية، والذين تتراوح أعمارهم ما بين(6-12) سنة. طبق عليهم مقياس القلق المكاني إعداد(2012).Ramirez et al، وتم قياس أداء الاستدلال المكاني من خلال مهمة التدوير العقلي. وتوصلت نتائج الدراسة إلى أن القلق المكاني يرتبط سلبًا بالمهارات المكانية خاصة أداء الاستدلال المكاني، ووجود فروق دالة إحصائية بين الإناث والذكور في القلق المكاني لصالح الإناث (أي أن الإناث أكثر قلقًا من الذكور في القلق المكاني) خلال سنوات الدراسة الابتدائية.

وهدفت دراسة Alvarez-Vargas et al. (2020) بحث الدور الوسيط لعوامل القلق المكاني(قلق الاستكشاف المكاني، وقلق التدوير العقلي، وقلق التصور أو التخيل) التي تتوسط الفروق بين الجنسين في أداء التدوير العقلي، وذلك على عينة مكونة من(517) من طلاب الجامعة الذين تتراوح أعمارهم ما بين (18-33) سنة. وتوصلت إلى وجود علاقة سالبة دالة إحصائيًا بين القلق المكاني وأداء التدوير العقلي، بالإضافة إلى أن القلق المكاني يتوسط جزئيًا العلاقة بين نوع المشاركين وأداء التدوير العقلي، وأن قلق التدوير العقلي والاستكشاف المكاني فقط يتوسطان بشكل دال إحصائيًا العلاقة بين نوع المشاركين وأداء التدوير العقلي.

وفي الإطار ذاته، أجرى Arrighi and Hausmann (2022) دراسة هدفت إلى بحث مدى إسهام العوامل النفسية(القلق المكاني والثقة بالنفس) في الفروق بين الجنسين في أداء التدوير العقلي عندما تكون متطلبات المهام مرتفعة ومنخفضة، وذلك على عينة مكونة من (269) من طلاب الجامعة، والذين أكملوا مهمتين للتدوير العقلي مختلفين في صعوبة المهمة. وتوصلت نتائج الدراسة إلى أن الاختلافات بين الجنسين في القلق المكاني والثقة بالنفس تتوسطان العلاقة بين نوع المشاركين وأداء التدوير العقلي؛ بمعنى أن القلق المكاني والثقة بالنفس يتوسطان الفروق بين الجنسين في أداء التدوير العقلي خاصة عندما تكون متطلبات المهام عالية، وبالإضافة إلى ذلك وجدت علاقة سالبة دالة إحصائيًا بين القلق المكاني والتدوير العقلي.

وأجرى Yorulmaz and Altiner(2021) دراسة هدفت إلى تحديد إلى أي مدى تتنبأ فاعلية الذات الهندسية والقلق المكاني لدى معلمي المدرسة الابتدائية ما قبل الخدمة باتجاهاتهم نحو الهندسة. وذلك لدى عينة مكونة من (165) من معلمي المدرسة الابتدائية ما قبل الخدمة ممكن يدرسون في الجامعة من طلاب الفرقة الأولى حتى الرابعة. وتوصلت نتائج الدراسة باستخدام تحليل الانحدار المتعدد إلى القلق المكاني لدى معلمي المدرسة الابتدائية ما قبل الخدمة كان مرتفعًا، بينما كان الاتجاه نحو الهندسة متوسطًا. ووجود تأثير سلبي دال إحصائيًا للقلق المكاني في الاتجاه نحو الهندسة، وأن القلق المكاني إلى جانب متغيرات أخرى تفسر نسبة من التباين قدرها(64%) من الاتجاه نحو الهندسة.

أما دراسة schenck(2023) فقد هدفت إلى بحث دور العمليات المعرفية للقدرة المكانية والعمليات الوجدانية للقلق المكاني في التنبؤ بالتفكير أو الاستدلال الهندسيgeometric reasoning للمشاركين. وذلك لدى عينة مكونة من (94) من

طلاب الجامعة. وتوصلت نتائج الدراسة باستخدام نماذج الانحدار اللوجستي إلى وجود تأثير دال للتفاعل بين القدرة المكانية والقلق المكاني في التفكير الهندسي. وتشير هذه النتائج إلى أن القلق المكاني لا يؤثر بشكل مباشر في التفكير الهندسي، بل وجود تأثير تفاعل معدل للقلق المكاني بين القدرة المكانية والتفكير الهندسي. وأن المشاركين المرتفعين في القدرة المكانية يميلون إلى أن يكونوا أكثر قدرة على التفكير الهندسي، إلا أن هناك انخفاضًا مع زيادة القلق المكاني؛ أي أن المستويات المرتفعة للقلق المكاني تقلل من تأثير القدرة المكانية على التفكير الهندسي.

فروض البحث:

في ضوء نتائج البحوث السابقة وما تم عرضه في الإطار النظري، فإنه يمكن صياغة فروض البحث على النحو الآتي:

توجد علاقة ارتباطية سالبة ذات دلالة إحصائية بين القلق المكاني وحل المشكلات الهندسية لدى عينة البحث.

لا يختلف حل المشكلات الهندسية اختلافًا دالًا إحصائيًا باختلاف النوع لدى عينة البحث.

تسهم المتغيرات التفسيرية(القلق المكاني والنوع) في التنبؤ بشكل دال إحصائيًا بحل المشكلات الهندسية لدى عينة البحث.

تتصف نتائج النموذج التنبؤي لمتغيرات البحث بالقابلية للتعميم على مجتمع البحث من خلال صدق التجزئة النصفية (صدق العبور) لدى عينة البحث.

إجراءات البحث:

تناول هذا الجزء منهج البحث، وعرضًا وتحليلًا للإجراءات المنهجية للبحث من حيث: وصف عينة البحث(عينة التحقق من الخصائص السيكومترية لأدوات البحث،

العينة الأساسية)، وأدوات البحث التي استخدمت في جمع البيانات، وطرق التأكد من الكفاءة السيكومترية لها، من حيث الصدق والثبات، كما يتضمن وصفًا للإجراءات والخطوات التي اتبعتها الباحثة في تطبيق أدوات البحث، وكذلك الأساليب الإحصائية المستخدمة في معالجة البيانات.

أولًا: منهج البحث:

استخدم المنهج الوصفي لملاءمته لطبيعة البحث والمتغيرات موضع الاهتمام.

ثانيًا: عينة الدراسة:

عينة التحقق من الخصائص السيكومترية للأدوات:

تكونت عينة التحقق من الخصائص السيكومترية للأدوات من(354) تلميذًا وتلميذة من تلاميذ الصف الثاني الإعدادي، بمتوسط عمري قدره(13.69)عامًا، وانحراف معياري قدره(0.536) للعام الدراسي2023-2024م وذلك للتحقق من الخصائص السيكومترية لأدوات الدراسة، ويعرض جدول(1) توزيع أفراد مجتمع البحث، وفقًا للنوع والمدرسة.

جدول(1): توزيع أفراد مجتمع البحث، وفقًا للنوع والمدرسة

المدرسة	التلاميذ	التلميذات	المجموع
المسلة الإعدادية بنات	ـــــ	85	85
النهضة الإعدادية بنات	ـــــ	49	49
جاسمين الإعدادية بنات	ـــــ	29	29
المحمدية الإعدادية بنات	ـــــ	42	42
التوفيق الإعدادية بنات	ـــــ	55	55

العينة

السادات الإعدادية بنين	40	ـــــ	40
الفيوم الإعدادية الحديثة بنين	54	ـــــ	54
المجموع	94	260	354

الأساسية:

اشتملت العينة الأساسية على (223) تلميذًا وتلميذة من تلاميذ الصف الثاني الإعدادي حتى تضمن التوصل لمعاملات ذات دلالة إحصائية، بواقع (129) تلميذة، (94) تلميذًا، وقد بلغ متوسط عمر أفراد العينة (13.72) بانحراف معياري قدره (0.532)، وقد كان أفرادها غير أفراد العينة الاستطلاعية(عينة التحقق من صلاحية أدوات البحث). ويتضح من جدول(2) توزيع أفراد العينة الأساسية، وفقًا للنوع والمدرسة.

جدول(2): توزيع أفراد العينة الأساسية، وفقًا للنوع والمدرسة

المدرسة	التلاميذ	التلميذات	المجموع
المسلة الإعدادية بنات	ـــــ	44	44
النهضة الإعدادية بنات	ـــــ	31	31
المحمدية الإعدادية بنات	ـــــ	24	24
التوفيق الإعدادية بنات	ـــــ	30	30
السادات الإعدادية بنين	40	ـــــ	40
الفيوم الإعدادية الحديثة بنين	54	ـــــ	54
المجموع	94	129	223

رابعًا: أدوات الدراسة: أعدت الباحثة الأدوات الآتية:

مقياس القلق المكاني.

اختبار مهارات حل المشكلات الهندسية.

أولًا: مقياس القلق المكاني: (إعداد الباحثة)

اعتمدت الباحثة على خمس خطوات أساسية في ضوئها تم بناء مقياس القلق المكاني هي:

(1) الخطوة الأولى: تعريف السمة المقاسة "القلق المكاني"

استعرضت الباحثة تعريفات القلق المكاني من خلال أدبيات البحث ذات الصلة بالمفهوم (Ramirez et al., 2012; Ferguson et al., 2015; Lyons et al., 2018; Geer et al., 2019; Alvarez-Vargas et al., 2020; Oliver et al., 2022; Lourenco & Liu, 2023)

(2) الخطوة الثانية: اختيار شكل المثيرات والاستجابات

بمسح مقاييس القلق المكاني التي صُممت بواسطة عدد كبير من الباحثين اتضح أن بعضها استخدم مقاييس التقرير الذاتي مثل (Arrighi & Hausmann, 2022) حيث تقاس استجابة الطالب عبر مقياس ليكرت المتدرج سباعي التقدير. وبعضها استخدم مقاييس اعتمدت على بناء مواقف ومهام وبمسح الدراسات السابقة وجد أن هناك تنوعًا في المواقف المثيرة التي تسبب شعور الفرد بالقلق المكاني منها على سبيل المثال: الاعتماد على أنشطة الاستكشاف المكاني (Lawton, 1994; Ekici, Irez, Saygin, Goksel, & Yildiz, 2018). الاعتماد على الأنشطة المكانية المثيرة للتوتر والقلق (Ramirez et al., 2012; Wong, 2017; Lauer et al.,2018; Ouyang et al., 2022)، إكمال الألغاز (Ramirez et

(Malanchini et al., 2017; Lyons et al., 2018; Alvarez-Vargas et al., 2020; Rocha, 2021)، أنشطة التخيل والتدوير الذهني al.,2012; Geer et al.,2021)

إلا أن الباحثة قد أجرت دراسة استطلاعية من خلال مقابلة عينة من موجهي ومعلمي الرياضيات بمحافظة الفيوم؛ بهدف مساعدتها في تحديد شكل المثيرات التي يمكن أن تسبب أو تستثير القلق المكاني لدى التلاميذ في الرياضيات؛ وهذا ما يجعل هذا المقياس مختلفًا عن المقاييس الأخرى التي وجدت في أدبيات البحث؛ حيث كانت تتعامل مع مثيرات ليست مرتبطة بالجانب الأكاديمي لمادة الرياضيات. وقد حرصت الباحثة على طرح سؤال مؤداه:

ما أكثر أشكال المشكلات الهندسية التي تثير نوعًا من التوتر والقلق المكاني خاصة المتعلقة بالاستكشاف المكاني أو التصور والتدوير العقلي لدى تلميذ المرحلة الإعدادية؟

وكشفت هذه الدراسة الاستطلاعية عن عدد من النتائج الآتية:

أن الاستكشاف المكاني يحدث عندما يتعامل التلميذ مع بعض الأنشطة المكانية التي تتطلب الاستكشاف، ومحاولة التوصل إلى حلول للمشكلات الجديدة التي يتعرض لها، أو عندما يقوم بحل مشكلات هندسية تتطلب استخدام أفكار متعددة أو استخدام أكثر من طريقة للحل، من أجل الوصول إلى الهدف أو المطلوب.

كما أن التصور والتدوير العقلي يحدث عندما يقوم التلميذ بحل مسألة هندسية تتطلب تدوير الشكل الهندسي، مثل: إدراك شكل المثلث القائم الزاوية خاصة عند تطبيق نظرية إقليدس بطريقة صحيحة لتسهيل الوصول إلى الحل، أو عندما يقوم بإدراك التشابه بين مضلعين بصفة عامة أو إدراك تشابه مثلثين بصفة خاصة. ويجب عليه

أن يقوم بتدوير أحد المثلثين؛ لكي يقارنه بالمثلث الآخر واستنتاج أطوال الأضلاع المتناظرة والزورايا المتناظرة بطريقة صحيحة.

واستفادت الباحثة من هذا عند بناء المقياس في بناء مواقف تتضمن وصفًا لشعور التلميذ خلال حل مشكلات هندسية تتطلب الاستكشاف المكاني أو التصور والتدوير العقلي.

(3) الخطوة الثالثة: وصف مقياس القلق المكاني في صورته المبدئية

صيغت الصورة الأولية للمقياس2 والتي تتكون من (28) موقفًا، تقيس جانبين هما: جانب الاستكشاف المكاني، وجانب التصور والتدوير العقلي بحيث يُجاب عنها

من خلال اختيار المشارك لبديل من ثلاثة بدائل وتختلف بدائل كل موقف حسب كل موقف، حيث يعكس البديل الأول مستوى عاليا من القلق المكاني، ويعبر البديل الثاني عن مستوى أقل من القلق المكاني المتمثل في التردد مع الخوف لكنه ينجز مهمته، ويعكس البديل الثالث أدنى مستويات القلق المكاني المتمثل في إنجاز المهمة دون أن ينتابه قلق أو توتر أو خوف. وبناءً على ذلك تأخذ الاستجابة الأولى ثلاث

درجات، بينما تأخذ الاستجابة الثانية درجتين، والاستجابة الثالثة درجة واحدة، وكلما ارتفعت درجة التلميذ على المقياس دل ذلك على قلق مكاني مرتفع. ويوضح جدول(3) توزيع مواقف مقياس القلق المكاني في صورته الأولية.

2ملاحق الدراسة، ملحق(1) الصورة الأولية لمقياس القلق المكاني.

م		أرقام المواقف
1	قلق الاستكشاف المكاني	1، 2، 3، 4، 5، 6، 7، 8، 9، 10، 11، 12، 13، 14
2	قلق التصور والتدوير العقلي	15، 16، 17، 18، 19، 20، 21، 22، 23، 24، 25، 26، 27، 28

جدول(3) توزيع مواقف مقياس القلق المكاني في صورته الأولية

(4)الخطوة الرابعة: تحكيم المواقف

عُرض مقياس القلق المكاني، في صورته المبدئية على مجموعة من المحكمين3من أساتذة علم النفس التربوي، وذلك بعد توضيح التعريف الإجرائي الخاص بالقلق المكاني، وكذلك التعريف الإجرائي الخاص بكل من الاستكشاف المكاني، والتصور والتدوير العقلي بقصد معرفة رأى المحكمين من حيث: مدى انتماء كل موقف إلى المقياس، ومدى ملاءمة مواقف المقياس لأفراد العينة، وصحة الصياغة اللغوية لكل موقف من مواقف المقياس، ووضوح المواقف والأسئلة لأفراد العينة، وكذلك إضافة مواقف جديدة تسهم في جودة المقياس، وتعديل المواقف أو حذف ما يرونه غير مناسب.

وأشار بعض المحكمين إلى إجراء بعض التعديلات4 في بعض المواقف، وحذف بعض المواقف، منها على سبيل المثال: حذف المواقف (13)، (19)، (25)، (27)، (28) التي لم تحظ باتفاق المحكمين بنسبة تقل عن 80٪، وذلك لأن الموقف(13) يشبه الموقف(14)، والموقف(19) يمثل حركة في الفراغ وليس تدويرًا

للمثلث الصغير (أهـ د) لكي يشابهه مع المثلث الكبير (أ ب جـ)، والموقف(25) لأنه صعب جدًا ويمثل المنظر العلوي للهرم شكلًا في الفراغ، والموقف(27) لأن قلب الشكل يمثل حركة في الفراغ، والموقف(28) لأنه صعب جدًا. وتعديل صياغة بعض.

المواقف أهمها أن تأتي عبارة صف شعورك الآن؟ في نهاية الموقف حتى لا ينسي المشارك الهدف من الموقف، وأيضًا تعديل بدائل الاستجابة في معظم المواقف.

وتم إجراء هذه التعديلات؛ فأصبح المقياس يتكون من (23) موقفًا، موزعين على جانبين هما: قلق الاستكشاف المكاني، وقلق التصور والتدوير العقلي.

(5) الخطوة الخامسة: انتقاء المفردات(المواقف) التي يجب الإبقاء عليها في المقياس النهائي من خلال إجراءات تقييم الخصائص السيكومترية للمفردات وذلك على النحو الآتي: طُبق مقياس القلق المكاني في صورته المعدلة على العينة الاستطلاعية المكونة من(354) تلميذًا وتلميذة من تلاميذ الصف الثاني الإعدادي؛ بهدف التحقق من صدق وثبات المقياس بحيث يصبح مؤهلًا للتحليلات اللاحقة، وذلك وفقًا للإجراءات الآتية:

(5-1) صدق المحتوى:

قدر صدق المحتوى من خلال تقدير عدد من المؤشرات أوصى بها كل

(1992); Polit & Beck (2006); Polit, Beck,& Lynn (1986); Davis Owen (2007) على النحو الآتي:

---

3 ملاحق الدراسة، ملحق(2) أسماء السادة المحكمين.

4 ملاحق الدراسة، ملحق(3) نماذج من تعديلات السادة المحكمين على مفردات(مواقف) مقياس القلق المكاني

أولًا: تقدير مؤشر صدق المحتوى على مستوى المفردة حيث يعطي الخبراء نسبة تعبر عن مدى ملاءمة محتوى المفردة لما تقيسه بين تقديرين إما الواحد أو الصفر(بتصرف من الباحث). وبالتالي يقدر مؤشر I-CVI من خلال قسمة مجموع من أعطوا تقديرًا قيمته "1" على عدد الخبراء.

ثانيًا:مؤشر صدق المحتوى بالنسبة لمستوى المقياس ككل اعتمادًا على منهجية المتوسط S-CVI/AVE ويقدر هذا المؤشر بطريقتين: إما على مستوى المفردات؛ يعني مستوى I-CVI حيث يؤخذ متوسط درجات I-CVI لكل المفردات على كل المقياس، أو أننا نعتمد على طريقة أخرى من خلال متوسط نسبة الملاءمة التي حكم بها من قبل كل الخبراء. وبالطبع تمثل نسبة الملاءمة متوسط الملاءمة المقدر بواسطة كل خبير على حدة. ومن ثم توجد لدينا معادلتان بسيطتان إحداهما تعتمد على I-CVI ، والأخرى على تقديرات نسبة الملاءمة حيث:

$$S-CVI\ /\ Ave = \frac{\sum Scores\ of\ I-CVI}{number\ of\ items}$$

$$S-CVI\ /\ Ave = \frac{\sum proportion.of\ relevance.ratings}{number\ of\ \text{exp}erts}$$

ثالثًا:مؤشر صدق المحتوى على مستوى المقياس المبنى على منهجية الاتفاق الشامل Universal Agreement على ملاءمة المفردة للقياس بين الخبراء S-CVI/UA: ويمثل بنسبة المفردات التي تأخذ في تقدير الملاءمة القيمة "1" من قبل كل الخبراء . ويعطي UA القيمة "1" حينما تحقق المفردة نسبة ملاءمة 100% كاتفاق بين كل الخبراء، بينما تأخذ القيمة "صفر" إذا لم تحقق المفردة هذه النسبة المئوية الكاملة من الاتفاق بين المحكمين. ويمكن تقدير قيمة هذا المؤشر من خلال المعادلة الآتية:

$$S-CVI/UA=\frac{\sum scoresof\ UA}{numberof\ items}$$

ويوضح جدول(4) تحليل مؤشرات صدق المحتوي لمقياس القلق المكاني.

جدول(4): تحليل مؤشرات صدق المحتوى لمقياس القلق المكاني

المفردات	الخبراء										الاتفاق بين الخبراء	I-CVI	UA
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	-	-	-
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	1	1
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	1	1
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	1	1
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	1	1
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	1	1
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	1	1
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	1	1
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	1	1
9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	1	1
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	1	1
11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	1	1
12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	1	1
13	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	5	0.5	0

المفردات	الخبراء										الاتفاق بين الخبراء	I-CVI	UA
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	-	-	-
14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	1	1
15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	1	1
16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	1	1
17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	1	1
18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	1	1
19	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	3	0.3	0
20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	1	1
21	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	1	1
22	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	1	1
23	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	1	1
24	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	1	1
25	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0.2	0
26	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	1	1
27	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	4	0.4	0
28	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0.2	0
											S-CVI/ Ave	=24.6/28 =0.88	

المفردات	الخبراء										الاتفاق بين الخبراء	I-CVI	UA
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	-	-	-
نسبة الملاءمة	0.82	0.89	0.89	0.82	0.86	0.86	0.96	0.82	0.93	0.93	CVI/UA=23/28=0.82-S		
متوسط نسبة المفردات التي قدرت على أنها ملائمة عبر استجابات المحكمين العشر = 8.78/10=0.878													

بناءً على هذه المعادلات الأربع السابقة قدرت قيم مؤشرات صدق المحتوى كما هي مبينة بالجدول حيث وجد أن القيمة (0.88)، والقيمة (0.878) تعبران عن مؤشرات صدق المحتوى المبنية على منهجية المتوسط بالنسبة للمقياس ككل، إلا أن القيمة الأولى قدرت بالاعتماد على مجموع درجات I-CVI لكل المفردات على كل المقياس، بينما القيمة الثانية على الترتيب قدرت في ضوء متوسط نسبة الملاءمة من قبل الخبراء؛ وقد تجاوزت القيمتان القيمة الحدية (0.78) أو (0.80) التي تعبر عن قيمة موصى بها لـ CVI بواسطة (Waltz, Stickland, Lenz,& Soeken, 2005; Polit & Beck, 2006) بغض النظر عن عدد المحكمين. وجاءت القيمة(0.8) بحيث تعبر عن مؤشر S-CVI/UA التي تعكس مدى تشارك الخبراء في تفسير مشترك لبنية المقياس؛ وتعد هذه النسبة مقبولة في ضوء نفس المحك. وبناءً عليه يمكن الحكم على مفردات(مواقف) المقياس أنها تتمتع بدرجات مقبولة من صدق المحتوى في ضوء هذه المؤشرات.

(2-5) اختزال المفردات على أساس نظرية الاختبار الكلاسيكي CCT:

استخدمت خطوتان لاختزال المفردات بناءً على CTT. اختبرت الخطوة الأولى كل مفردة على مستوى المفردة وحدها، واختبرت الخطوة الثانية المفردات على مستوى

المقياس أو المجال بأكمله. وفيما يأتي تفصيل لكل خطوة والمحكات المناظرة لحذف المفردات:

الخطوة الأولى: اختبارات تجرى على مستوى المفردة:

يمكن اختبار ثلاث خصائص على مستوى المفردة؛ وهذه الخصائص الثلاث هي: معدل الفقد أو وجود بيانات مفقودة أو معدل عدم الاستجابة عن المفردة missing rate، ومتوسط درجة المفردة item score mean، والانحراف المعياري لدرجة المفردة item score standard deviation(SD).

بالنسبة لمعدل الفقد أو وجود بيانات مفقودة أو معدل عدم الاستجابة عن المفردة، عادة ما يكون للمفردات غير الواضحة أو الغامضة أو التي يحتمل أن تكون مسببة لنوع من الحرج –فرصة أكبر لحدوث مشكلات عالية في معدل عدم الاستجابة. ويمكن أن يوفر هذا النوع من المفردات معلومات مفيدة محدودة جدًا، ومن الصعب تفسير نتائجها. وكان محك الاستبعاد Exclusion Criteria للمفردة حينما يكون معدل الفقدان أو معدل عدم الاستجابة أعلى من 5%. (Streiner, Norman, Cairney, 2015; Fayers, & Machin, 2016 as cited in: Jin et al., 2018)

كما يمكن أن يوفر المتوسط والانحراف المعياريSD لمفردة ما معلومات أساسية حول ما إذا كانت المفردة يمكن أن توفر معلومات مفيدة أم لا. وبالنسبة لاختبار مستوى المفردة باستخدام المتوسط والانحراف المعياري استخدم خيار أقل درجة (من مقياس التصحيح الخاص بـ ليكرت وهو القيمة "1 " + 20% من مدى الدرجة(أى مدى درجات تدريج ليكرت المستخدم وهو هنا من (1: 3) وبالتالي يكون المدى هو (3–1=2)، واستخدم كذلك خيار أعلى درجة (من مقياس التصحيح الخاص بـ ليكرت وهو القيمة "3 " – 20% من مدى الدرجة (وهو مساو "2 "). وكان محك

الاستبعاد لمتوسط درجة المفردة أقل من (1.4) أو أعلى من (2.6). (Nunnally, Bernstein 1994; Lester, Inman, & Bishop, 2014; Streiner, Norman, Cairney, 2015; Thompson, 2015 as cited in: Jin et al., 2018)

بينما كان محك الاستبعاد لدرجة المفردة باستخدام الانحراف المعياري أصغر من سدس مدى الدرجة، أى (0.33) وهي قيمة تم الحصول عليها من خلال: محك الاستبعاد وفقًا للانحراف المعياري هو سدس مضروب في مدى درجات تدريج ليكرت وهو القيمة " 2"؛ يعنى 6/1 *(2) = (0.33).

(Nunnally, Bernstein, 1994; Qiu,2009; Lester, Inman, & Bishop, 2014; Streiner, Norman, Cairney, 2015; as cited in: Jin et al., 2018)

الخطوة الثانية: ثبات الاتساق الداخلي:

اختبر ثبات الاتساق الداخلي من حيث الارتباط المصحح للمفردات مع الدرجة الكلية(بعد حذف درجة المفردة) the correct item– total correlation ، وألفا كرونباخ(Kline, 2005 as cited in: Jin et al., 2018)

بالنسبة لكل مفردة، تم حساب الارتباط المصحح للمفردة مع الدرجة الكلية للمقياس ككل على أنه معامل ارتباط بيرسون بين درجة المفردة ومتوسط درجة بقية المفردات في المقياس ككل. ويشير معامل الارتباط الأكبر المصحح للمفردة مع الدرجة الكلية إلى ثبات أفضل للاتساق الداخلي، وكان محك الاستبعاد هو معامل الارتباط الأصغر من (0.3). (Pallant, 2007 as cited in: Jin et al., 2018)

وبالنسبة لألفا كرونباخ، فإن محك الاستبعاد هو زيادة ألفا كرونباخ للمقياس ككل إذا حذفنا المفردة، إما إذا تناقضت مع الحذف؛ فهذا مؤشر إلى حاجة المقياس للمفردة وضرورة عدم حذفها من المقياس. (Gliem, & Gliem, 2003 as cited in: Jin et al., 2018). ويوضح جدول(5) نتائج اختزال المفردات على أساس نظرية الاختبار الكلاسيكي CCT.

جدول(5): نتائج اختزال المفردات على أساس نظرية الاختبار الكلاسيكي CCT

المفردات	الخطوة الأولى: اختبارات تجرى على مستوى المفردة			الخطوة الثانية: ثبات الاتساق الداخلي			
	معدل الفقد معدل الفقد >5%	درجة المفردة < 1.4 or >2.6	الانحراف المعياري لدرجة المفردة < 0.33	الارتباط المصحح للمفردة مع الدرجة الكلية قبل الحذف r< 0.3	الارتباط المصحح للمفردة مع الدرجة الكلية بعد الحذف r< 0.3	ألفا كرونباخ قبل الحذف (ن =23)	ألفا كرونباخ بعد الحذف (ن =21)
						0.845	0.846
1	%100	1.93	0.596	0.159		0.847	
2	%100	1.92	0.600	0.402	0.389	0.839	0.841
3	%100	2.12	0.661	0.363	0.358	0.840	0.842
4	%100	1.86	0.685	0.435	0.428	0.837	0.839
5	%100	1.93	0.753	0.430	0.423	0.838	0.839
6	%100	1.83	0.592	0.372	0.371	0.840	0.841
7	%100	2.03	0.572	0.456	0.444	0.837	0.839

المفردات	الخطوة الأولى: اختبارات تجرى على مستوى المفردة			الخطوة الثانية: ثبات الاتساق الداخلي		
	معدل الفقد معدل الفقد >5%	درجة المفردة < 1.4 or >2.6	الانحراف المعياري لدرجة المفردة < 0.33	الارتباط المصحح للمفردة مع الدرجة الكلية قبل الحذف r< 0.3	الارتباط المصحح للمفردة مع الدرجة الكلية بعد الحذف r< 0.3	ألفا كرونباخ قبل الحذف (ن =23)	ألفا كرونباخ بعد الحذف (ن =21)
						0.845	0.846
8	%100	1.81	0.664	0.397	0.395	0.839	0.840
9	%100	2.02	0.673	0.453	0.451	0.837	0.838
10	%100	1.71	0.774	0.498	0.502	0.835	0.836
11	%100	1.69	0.635	0.401	0.393	0.839	0.840
12	%100	1.42	0.656	0.349	0.353	0.841	0.842
13	%100	1.52	0.653	0.272		0.844	
14	%100	1.95	0.718	0.417	0.424	0.838	0.839
15	%100	1.76	0.706	0.464	0.467	0.836	0.837
16	%100	1.86	0.644	0.486	0.484	0.836	0.837
17	%100	1.88	0.723	0.474	0.466	0.836	0.837
18	%100	1.76	0.634	0.423	0.434	0.838	0.839
19	%100	1.81	0.598	0.390	0.380	0.839	0.841
20	%100	1.67	0.745	0.323	0.331	0.842	0.843

المفردات	الخطوة الأولى: اختبارات تجرى على مستوى المفردة			الخطوة الثانية: ثبات الاتساق الداخلي			
	معدل الفقد معدل الفقد >5%	درجة المفردة < 1.4 or >2.6	الانحراف المعياري لدرجة المفردة < 0.33	الارتباط المصحح للمفردة مع الدرجة الكلية قبل الحذف r< 0.3	الارتباط المصحح للمفردة مع الدرجة الكلية بعد الحذف r< 0.3	ألفا كرونباخ قبل الحذف (ن =23)	ألفا كرونباخ بعد الحذف (ن =21)
						0.845	0.846
21	%100	1.68	0.724	0.396	0.413	0.839	0.840
22	%100	1.74	0.690	0.446	0.454	0.837	0.838
23	%100	1.83	0.711	0.411	0.418	0.838	0.839

يُلاحظ من الجدول(5) أن نتائج الخطوة الأولى لم تكشف عن وجود مفردات يجب حذفها بناءً على CCT. بينما حذفت مفردتان في الخطوة الثانية هما : (1، 13) وذلك بسبب انخفاض الارتباط مع متوسط درجة بقية المفردات في المقياس ككل، والذي بلغ على التوالي(0.159)، (0.274) حيث كان معامل الارتباط أقل من (0.3).

كما يلاحظ أن قيم ألفا كرونباخ للمقياس ككل قد زادت بعد حذف المفردتين، ويبدو ذلك واضحًا في العمود الأخير من جدول (5) المعنون بـــ قيم ألفا كرونباخ بعد الحذف.

(5-3) اختزال المفردات على أساس نظرية الاستجابة للمفردة IRT:

أولًا : صدق المقياس:

وللتحقق من صدق المقياس استخدمت الباحثة :

1 . الصدق باستخدام نظرية الاستجابة للمفردة: Item Response Theory (IRT)

اسْتُخدم نموذج راش اللوغارتمي لتحليل مفردات مقياس القلق المكاني، وذلك من خلال برنامج Winsteps(3.67).

وفيما يلي الخطوات التى اتبعتها الباحثة فى تحليل مفردات المقياس باستخدام برنامج Winsteps:

التحليل الأول: تحديد الأفراد غير الملائمين:

أجرت الباحثة التحليل الأول للتعرف على الأفراد غير الملائمين في استجاباتهم، وهم الذين تجاوزوا محكات الملاءمة التقاربية Infit والتباعدية Outfit (±2)، ويوضح هذا المحك ما إذا كان الأفراد قد أجابوا بشكل دقيق أو صادق عن مفردات المقياس، أم أنه كان هناك نوع من الإهمال أو التسرع أثناء إجابتهم عن مفردات المقياس؛ وبالتالي فإن الأفراد الذين تجاوزت محكات الملاءمة التقاربية والتباعدية الخاصة بهم للقيمة (±2) هم أفراد غير صادقين في استجاباتهم على مفردات المقياس.

وأسفر التحليل الأول عن تحديد (23) فردًا تجاوزوا محكات الملاءمة الخاصة بهم (±2)، ويوضح جدول(6) أرقام الطلاب المحذوفين وقدراتهم مقدرة باللوجيت والخطأ المعياري، وإحصاءات الملاءمة الخاصة بهم.

جدول(6): أرقام الطلاب المحذوفين وقدراتهم وإحصاءات الملاءمة الخاصة بهم

م	رقم الطالب	تقدير القدرة باللوجيت	الخطأ المعياري	إحصاءات الملاءمة	
				التقاربية	التباعدية

م	رقم الطالب	تقدير القدرة باللوجيت	الخطأ المعياري	إحصاءات الملاءمة	
				التقاربية	التباعدية
1	108	0.18	0.27	2.98	3.11
2	223	-1.27	0.38	2.85	2.92
3	350	0.15	0.22	2.77	2.76
4	13	-1.38	0.34	2.74	2.69
5	120	0.25	0.33	2.71	2.64
6	273	0.16	0.31	2.69	2.45
7	155	0.07	0.30	2.66	2.37
8	151	0.17	0.29	2.64	2.33
9	321	-0.03	0.34	2.60	2.19
10	24	0.08	0.33	2.54	2.21
11	292	-0.03	0.28	2.49	2.17
12	328	0.08	0.31	2.33	2.19
13	110	0.08	0.32	2.29	2.16
14	134	0.26	0.33	2.15	2.18
15	105	0.04	0.32	2.08	1.13
16	212	0.36	0.32	2.07	1.89
17	115	-0.37	0.33	2.06	1.55
18	265	0.17	0.32	1.56	2.12
19	271	0.08	0.33	1.23	2.06

م	رقم الطالب	تقدير القدرة باللوجيت	الخطأ المعياري	إحصاءات الملاءمة	
				التقاربية	التباعدية
20	307	0.23	0.32	1.04	2.04
21	351	0.05	0.32	0.05	2.91
22	188	0.26	0.30	−2.53	2.19
23	156	0.12	0.43	−2.58	−2.63

يلاحظ من جدول(6) أن الطالب رقم (108) أكثر الطلاب تجاوزًا لإحصاءات الملاءمة التقاربية والتباعدية الموجبة حيث بلغت (2.98، 3.11) على الترتيب، كما أن الطالب رقم (156) أكثر الطلاب تجاوزًا لإحصاءات الملاءمة التقاربية والتباعدية السالبة؛ حيث بلغت(2.58−، 2.63−) على الترتيب؛ وبالتالي سيتم استبعاد هؤلاء الأفراد من التحليل الثاني؛ وبذلك أصبحت العينة بعد حذفهم (331) طالبًا.

التحليل الثاني: تحديد المفردات غير الملائمة:

أجرت الباحثة التحليل الثاني بعد حذف الأفراد غير الملائمين في استجاباتهم؛ وذلك بهدف تحديد المفردات غير الملائمة في عملية التدريج، وتكون المفردات غير ملائمة إذا تجاوزت محكات الملاءمة التقاربية والتباعدية الخاصة بها للقيمة (2,5±).

وأسفر التحليل الثاني عن تحديد(5) مفردات تجاوزت قيم إحصاءات الملاءمة الخاصة بها عن (2,5±)، ويوضح جدول(7) المفردات المحذوفة من المقياس بصورته النهائية، ورقمها وصعوبتها مقدرة بوحدة اللوجيت والخطأ المعياري لها، وقيم إحصاءة الملاءمة التقاربية والتباعدية لها.

جدول(7): تفاصيل المفردات المحذوفة من مقياس القلق المكاني بعد التدريج

وفق عدم ملاءمتها

م	كود المفردة	الصعوبة باللوجيت	الخطأ المعياري	إحصاءات الملاءمة	
				التقاربية	التباعدية
1	SNA 2	0.61	0.13	5.67	6.54
2	SVA 20	−0.32	0.09	3.22	4.43
3	SNA 10	0.74	0.05	3.15	4.16
4	SNA 13	0.53	0.14	−2.77	−2.78
5	SVA 14	−0.08	0.13	−3.65	−2.93

يُلاحظ من جدول(7) أن جميع المفردات المحذوفة تجاوزت حدود الملاءمة التقاربية والتباعدية (±2,5)، كما يُلاحظ أن المفردات التي حذفت تنقسم إلى قسمين:

القسم الأول : مفردات تجاوزت حدود الملاءمة الموجبة(+2,5):

وهي (SNA 2 ، SVA 20 ، SNA 10)، وحذف هذه المفردات قد يرجع إلى عيب في الصياغة، أو أنها تقيس سمة أخرى غير السمة التي تقيسها باقي المفردات.

القسم الثاني: مفردات تجاوزت حدود الملاءمة السالبة(−2,5):

وهي (SNA 13، SVA 14)، وحذف هذه المفردات قد يرجع إلى أن المفردة قد تعتمد على غيرها من المفردات؛ أي أنها غير مستقلة عن باقي المفردات، أو أن المفردة قد تقيس سمة أخرى شديدة الارتباط بالسمة موضوع القياس. وبالتالي تم حذف هذه المفردات من المقياس؛ لأنها مفردات غير صادقة، وبذلك أصبح عدد مفردات المقياس (18) مفردة.

التحليل النهائي (الثالث) بعد حذف الأفراد والمفردات :

أُجري التحليل مرة أخرى بعد حذف (5) مفردات؛ وذلك لتدريج المفردات على تدريج واحد بصفر واحد مشترك تبعًا لصعوبتها باللوجيت، وتكوين التدريج النهائي للمفردات، ويوضح جدول (8) ملخصًا لنتائج تحليل مفردات المقياس.

جدول(8): ملخص نتائج تحليل مفردات مقياس القلق المكاني

البيان	التحليل الأول (قبل حذف الأفراد)	التحليل الثانى (بعد حذف الأفراد غير الملائمين)	التحليل الثالث والنهائي (بعد حذف الأفراد والمفردات)
عدد الأفراد	354	331	331
عدد المفردات	23	23	18
معامل ثبات تقدير القدرات	0,81	0,87	0,90
معامل ثبات تقدير الصعوبات	0,86	0,89	0,91

يتضح من جدول (8) ما يلي:

بلغ حجم عينة التدريج (354) فردًا، وبعد حذف الأفراد غير الصادقين وصل إلى (331) فردًا، أى تم حذف (23) فردًا، وذلك تبعًا لمحكات الملاءمة التقاربية والتباعدية.

عدد مفردات المقياس بصورته النهائية (18) مفردة بعد حذف (5) مفردات.

معامل الثبات بالنسبة لتقدير قدرات الأفراد (0,90)، وهذا المعامل مناسب إلى حد كبير.

معامل ثبات تقديرات الصعوبات (0,91)، وهذا المعامل مناسب إلى حد كبير.

يُلاحظ أن معامل الثبات تحسن بعد حذف الأفراد غير الملائمين، والمفردات غير الملائمة للقياس.

ويوضح جدول (9) التدريج النهائي لمفردات المقياس بعد تدريجه باستخدام نموذج (راش) أحادي البعد أحادي البارامتر تبعًا لمستوى الصعوبة باللوجيت والمنف بالإضافة إلى الخطأ المعياري مقدرًا بوحدتي اللوجيت والمنف، وذلك بعد حذف الأفراد والمفردات غير الملائمة.

جدول (9): التدريج النهائي لمفردات مقياس القلق المكاني تبعًا لمستوى الصعوبة بعد تدريجه باستخدام نموذج راش أحادي البارامتر

م	المفردات	تقدير صعوبة المفردات		الخطأ المعياري	
		باللوجيت	بالمنف	باللوجيت	بالمنف
1	SNA12	-2.79	33.84	0.17	0.83
2	SNA3	-2.71	36.54	0.15	0.74
3	SVA15	-2.31	38.95	0.15	0.74
4	SVA21	-1.27	29.32	0.14	0.70
5	SNA6	-1.93	30.45	0.13	0.65
6	SVA23	-1.82	36.9	0.13	0.65
7	SNA5	-1.51	30.45	0.12	0.63
8	SNA1	-1.5	42	0.13	0.65
9	SVA16	-1.33	45.21	0.13	0.65
10	SNA4	-0.89	46.31	0.14	0.77

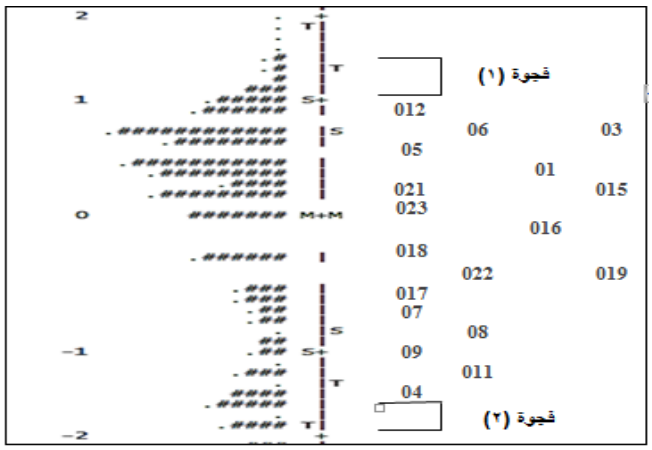
م	المفردات	تقدير صعوبة المفردات		الخطأ المعياري	
		باللوجيت	بالمنف	باللوجيت	بالمنف
11	SVA18	−0.78	46.87	0.13	0.74
12	SNA11	−0.64	45.43	0.14	0.73
13	SNA9	1.29	57.1	0.15	0.75
14	SVA19	1.27	56.22	0.15	0.75
15	SVA22	1.22	58.25	0.14	0.7
16	SNA8	2.13	54.21	0.24	1.32
17	SNA7	2.11	52.4	0.27	1.36
18	SVA17	2.09	51.66	0.39	1.65

يتضح من جدول (9) ما يأتي:

اختلاف صعوبات مفردات المقياس بعد التدريج باستخدام نموذج (راش)؛ حيث أظهر أن أصعب المفردات هي المفردة (SNA12)، ثم المفردة (SNA3). في حين أن أسهل المفردات هي المفردة (SVA17)، وتليها المفردة (SNA7).

امتدت قيم الأخطاء المعيارية لتقديرات صعوبات المفردات من (0.17) إلى (0.39) لوجيت أي من (0.83) إلى (1.65) منف .

مدى الصعوبة الذي تغطيه المفردات من (2.79−) إلى (2.09) لوجيت أي من (33.84) إلى (51.66) منف، ويُعَد هذا المدى مناسبًا نسبيًا، ويوضح شكل(1) خريطة توزيع مفردات مقياس القلق المكاني.



شكل (1): خريطة توزيع مفردات مقياس القلق المكاني

ويلاحظ من شكل (1) أن مفردات المقياس موزعة على متصل القدرة؛ مما يعني أن المفردات تعرف جميع مستويات القدرة، كما يُلاحظ وجود بعض الفجوات القليلة؛ لذا توصي الدراسة الحالية بإضافة بعض المفردات الجديدة في الدراسات اللاحقة؛ حتى تغطي تلك الفجوات.

تقدير قدرة الأفراد لكل درجة كلية محتملة خام على مقياس القلق المكاني بصورته النهائية:

تم الحصول على تقديرات القدرة المقابلة لكل درجة كلية محتملة على مقياس القلق المكاني في صورته النهائية مقدرة بوحدتي اللوجيت والمنف كما هي مبينة بجدول(10).

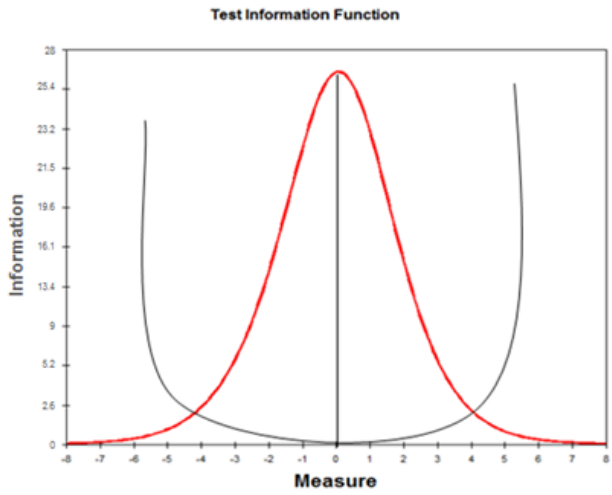
جدول(10): تقديرات القدرة المقابلة لكل درجة كلية محتملة على مقياس القلق المكاني في صورته النهائية مقدرة بوحدتي اللوجيت والمنف

الدرجة الخام	تقدير القدرة المقابلة للدرجة الخام		الخطأ المعياري		الدرجة الخام	تقدير القدرة المقابلة للدرجة الخام		الخطأ المعياري		النهاية العظمى
	باللوجيت	بالمنف	باللوجيت	بالمنف		باللوجيت	بالمنف	باللوجيت	بالمنف	
0	-5.43	16.61	1.73	8.25	28	1.31	69.55	0.52	2.45	54
1	-5.23	18.44	1.11	6.15	29	1.37	69.88	0.53	2.4	54
2	-4.42	25.15	0.82	3.66	30	1.76	70.22	0.63	2.55	54
3	-3.15	28.22	0.7	3	31	1.88	71.05	0.75	2.76	54
4	-3.11	31.77	0.51	2.78	32	1.95	71.99	0.82	3.31	54
5	-3.01	33.70	0.48	2.45	33	2.46	73.2	0.91	3.42	54
6	-2.44	34.65	0.41	2.15	34	2.89	73.85	0.95	4.25	54
7	-2.23	38.81	0.4	2	35	3.34	75.15	1.11	4.25	54
8	-2.08	41.66	0.37	1.93	36	3.77	75.78	1.24	4.76	54
9	-2.02	46.30	0.36	1.8	37	4.11	76.45	1.24	4.88	54

الدرجة الخام	تقدير القدرة المقابلة للدرجة الخام		الخطأ المعياري		الدرجة الخام	تقدير القدرة المقابلة للدرجة الخام		الخطأ المعياري		النهاية العظمى
	باللوجيت	بالمنف	باللوجيت	بالمنف		باللوجيت	بالمنف	باللوجيت	بالمنف	
10	-1.85	53.90	0.35	1.77	38	4.66	76.97	1.23	4.98	54
11	-1.56	54.55	0.33	1.65	39	4.98	78.55	1.23	5.15	54
12	-1.34	54.87	0.32	1.6	40	5.55	79.23	1.23	5.15	54
13	-1.09	55.01	0.31	1.55	41	5.76	79.75	1.25	5.32	54
14	-1.03	56.93	0.3	1.5	42	5.88	79.95	1.27	5.43	54
15	-1.00	57.85	0.24	1.1	43	5.94	80.25	1.29	5.99	54
16	-0.98	59.2	0.22	1.05	44	5.98	80.74	1.29	5.99	54
17	-0.88	59.75	0.21	1.05	45	5.99	80.96	1.30	6.11	54
18	-0.76	59.89	0.21	1.05	46	6.26	81.77	1.32	6.31	54
19	-0.65	60.05	0.21	1.05	47	6.43	81.99	1.37	6.39	54
20	-0.53	60.1	0.21	1.0	48	6.51	82.	1.39	6.5	54

الدرجة الخام	تقدير القدرة المقابلة للدرجة الخام		الخطأ المعياري		الدرجة الخام	تقدير القدرة المقابلة للدرجة الخام		الخطأ المعياري		النهاية العظمى
	باللوجيت	بالمنف	باللوجيت	بالمنف		باللوجيت	بالمنف	باللوجيت	بالمنف	
				5			05		5	
21	-0.44	60.95	0.21	1	49	6.66	82.43	1.39	6.55	54
22	-0.32	61.50	0.2	1	50	6.72	82.87	1.44	6.87	54
23	0.06	63.72	0.2	1	51	6.81	82.98	1.44	6.87	54
24	0.12	64.33	0.31	1.45	52	6.85	83.35	1.45	6.99	54
25	0.24	65.11	034	1.65	53	6.87	83.50	1.50	7.11	54
26	0.54	66.3	0.41	1.73	54	6.94	83.77	1.51	7.22	54
27	0.92	67.45	0.47	1.81						54

يلاحظ من جدول(10) أن تقديرات القدرة المقابلة لكل درجة كلية محتملة على القلق المكاني الكلي تتراوح بين(-5.43) و(6.94) لوجيت أي من (16.61) إلى (83.77) منف. وتعتبر هذه الحدود أقصى حدود للقدرة التى يمكن تقديرها باستخدام المقياس الحالي.

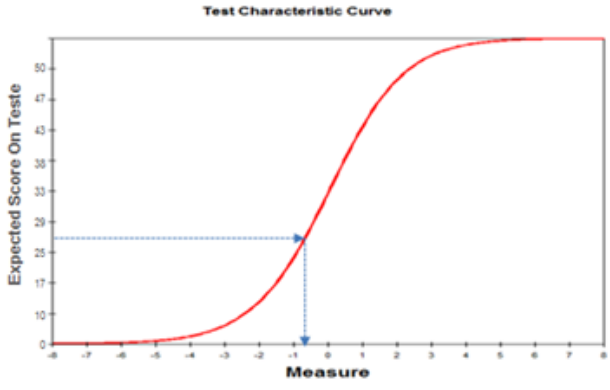


ويوضح شكل(2) العلاقة بين الدرجة الخام المحتملة على مقياس القلق المكاني والقدرة المقابلة لها باللوجيت.

شكل(2): العلاقة بين الدرجة الخام المحتملة على مقياس القلق المكاني والقدرة المقابلة لها باللوجيت

يلاحظ من شكل(2) أنه يمكن تقدير قدرات الأفراد من خلال الدرجات الخام، فكما هو موضح بالشكل بأن الطالب الذي درجته الخام (27) تكون قدرته (0.82−) لوجيت.

ويعرض شكل(3) دالة المعلومات لمقياس القلق المكاني في صورته النهائية.



شكل(3): دالة المعلومات لمقياس القلق المكاني في صورته النهائية

يُلاحظ من شكل(3) أن قيمة دالة المعلومات للمقياس تزداد تدريجيًا وتصل لأعلى قيمة من المعلومات عند مستوى قدرة (0,17-) لوجيت؛ أي عند قدرة (26,54) منف ثم تقل تدريجيًا لتصل إلى أدنى مستوياتها عند القدرات المرتفعة، كما يُلاحظ أيضًا انخفاض الخطأ المعياري للمقياس على مدى القدرة (من – 3 إلى 3) لوجيت؛ أي على المدى (من 24 إلى 65) منف مما يعطي مؤشرًا لدقة القياس.

2 . صدق حساسية المقياس:

يقصد بهذا النوع من الصدق مدى حساسية المقياس للتمييز بين المستويات المختلفة للأفراد، ويتم التحقق من هذا النوع من الصدق من خلال تقسيم عينة الأفراد من حيث مستوى قدراتهم إلى عينة مرتفعة (33%)، وعينة منخفضة (33%). ويوضح جدول(11)

نتائج اختبار "ت" لتحديد مدى وجود فروق بين مرتفعي ومنخفضي القدرة.

جدول(11): نتائج اختبار "ت" لتحديد مدى وجود فروق بين مرتفعي ومنخفضي القدرة في مقياس القلق المكاني

العينة	عدد الأفراد	متوسط القدرة	الانحراف المعياري	ت	الدلالة عند مستوى (0,001)
مرتفعو القدرة	120	63,4	2,88	3,431	0,000
منخفضو القدرة	120	54,7	2,65		

ويتبين من جدول(11) أن قيمة (ت) تساوي (3,431) دالة عند مستوى أقل من (0,001)؛ مما يشير إلى دلالة الفروق بين مرتفعي ومنخفضى القدرة، أي إن هذا المقياس يتميز بقدرة عالية على التمييز بين مرتفعي ومنخفضي القدرة.

ثانيًا : التحقق من ثبات القياس:

اعتمدت الباحثة على الطرق الآتية في التحقق من الثبات:

1 . معامل ثبات كيودر ريتشادسون(20) للمفردات والأفراد:

تعتمد جودة مفردات المقياس على معامل الثبات. وحُسبت قيم الثبات لكل من تقدير صعوبة المفردات، وقدرة الأفراد باستخدام معامل ثبات كيودر ريتشادسون(20) ، وتشير النتائج إلى أن المقياس بصورته النهائية يتمتع بالثبات سواء في تقدير قدرة الأفراد أو في تقدير صعوبة المفردات؛ حيث إن قيمة معامل ثبات تقدير قدرة الأفراد (0.90)، وقيمة معامل ثبات تقدير صعوبة المفردات (0.91)، وذلك ضمن إجراءات التحليل الثالث لبنود مقياس القلق المكاني؛ وتعبر هذه القيم عن معاملات ثبات عالية.

2 . ثبات التدريج : Scaling Reliability

عندما يكون ثبات تقديرات التدريج للمفردات والأفراد مرتفعًا ضمنيًا تكون هناك إمكانية لتدريج المفردات على ميزان تدرج واحد مشترك، وضمنيًا يتحقق شرط استقلالية القياس. وبناء عليه فقد وُجد أن المفردات تتدرج في صعوبتها على تدرج واحد مشترك بمتوسط (صفر) لوجيت وانحراف معياري (1,31) لوجيت، وفيما يتعلق باستقلالية القياس وُجد أنه لا يعتمد تقدير قدرة الطالب على قدرة باقي الأفراد الذين يجيبون عن الاختبار، كما لا يعتمد تقدير صعوبة المفردة على قدرة الأفراد الذين يجيبون عن الاختبار. ولا يعتمد تقدير صعوبة المفردة على باقي مفردات الاختبار، كما لا يعتمد تقدير قدرة الطالب على المفردات التي يجيب عنها؛ وبالتالي يتحقق ثبات القياس من خلال ثبات التدريج.

3 . تقدير الخطأ المعياري:

حُسِبَت تقديرات الخطأ المعياري لقدرة الأفراد أو صعوبة المفردات؛ لأنه يرتبط بدقة القياس. وبمراجعة قيم الخطأ المعياري لتقدير صعوبات المفردات، والخطأ المعياري لتقدير القدرة المقابلة لكل درجة كلية على المقياس، ووُجد أن الخطأ المعياري منخفض إلى درجة كبيرة، فيما عدا التقديرات المقابلة للدرجات المتطرفة جدًا على المقياس؛ وهذا يعني توفر ثبات القياس.

تقدير درجات مقياس القلق المكاني في صورته النهائية:

تكون المقياس في صورته النهائية5 من (17) موقفًا، يقيس الاستكشاف المكاني، والتصور والتدوير العقلي، بحيث يُجاب عنه من خلال اختيار المشارك لبديل من ثلاثة بدائل، وتختلف بدائل كل موقف حسب كل موقف. ويوضح جدول(12) توزيع مواقف مقياس القلق المكاني في صورته النهائية.

جدول(12) توزيع مواقف مقياس القلق المكاني في صورته النهائية

م		أرقام المواقف
1	قلق الاستكشاف المكاني	3، 4، 5، 6، 7، 8، 9، 11، 12
2	قلق التصور والتدوير العقلي	15، 16، 17، 18، 19، 21، 22، 23

ثانيًا: اختبار مهارات حل المشكلات الهندسية: (إعداد الباحثة)

اعتمدت الباحثة على خمس خطوات أساسية في ضوئها تم بناء اختبار مهارات حل المشكلات الهندسية هي:

(1) الخطوة الأولى: تعريف السمة المقاسة " مهارات حل المشكلات الهندسية "

استعرضت الباحثة تعريفات مهارات حل المشكلات الهندسية من خلال أدبيات البحث ذات الصلة بالمفهوم (سوسن محمد موافي، 2002؛ بهيرة شفيق إبراهيم،

2005؛ فريال عبده أبو سته، 2005؛ حسان مخلوف خلاف وآخرون،2013؛ زكريا جابر حناوي بشاي، 2016؛ خالد جمال الدين الليثي، 2017؛ حمدان ممدوح إبراهيم ،2017؛ Nur & Nurvitasari, 2017 ؛ صفية محمد عبدالله، وسعود عايض الشهراني،2020 ؛ Kosim et al., 2020 ؛ أمل علي أحمد وآخرون، 2023).

(2) الخطوة الثانية: اختيار شكل المثيرات والاستجابات

قامت الباحثة بتحليل محتوى وحدة الهندسة (الوحدة الرابعة) بمقرر الرياضيات، بالفصل الدراسي الثاني، للصف الثاني الإعدادي، لتحديد المفاهيم، والتعميمات، والمهارات المتضمنة بالوحدة، ووضع الأهداف العامة للوحدة، ووضع الأهداف التعليمية السلوكية الخاصة بكل درس، وتحديد مهارات حل المشكلات الهندسية، ومن ثم إعداد اختبار مهارات حل المشكلات الهندسية.

ويرجع اختيار هذه الوحدة بمقرر الرياضيات، بالفصل الدراسي الثاني، للصف الثاني الإعدادي للمبررات الآتية:

احتواء هذه الوحدة على مدى واسع من النظريات والنتائج والبراهين الرياضية المتنوعة التي تتطلب مهارات الإدراك البصري المكاني.

تلقي هذه الوحدة أهمية بالغة؛ لأنها تتضمن معظم مهارات حل المشكلات الهندسية التي يجب أن يتقنها التلميذ والتي سيحتاجها في دراسته المستقبلية.

---

5 ملاحق الدراسة، ملحق(4) الصورة النهائية لمقياس القلق المكاني.

اتضح من خلال إجراء العديد من المقابلات مع عدد من معلمي وموجهي الرياضيات في المرحلة الإعدادية – أن الوحدة الرابعة بمقرر الهندسة بالفصل الدراسي الثاني، للصف الثاني الإعدادي من أكثر الوحدات التي تحتاج إلى مهارات الإدراك البصري المكاني.

تحديد موضوعات الوحدة:

تم تحديد موضوعات الوحدة إلى ثلاثة موضوعات رئيسة من واقع الكتاب المدرسي، ويتضمن كل موضوع درسا واحدا، وهذا ما يتضح في جدول(13).

الوحدة	الموضوعات	عدد الدروس
الوحدة الرابعة: المساحات	1- تساوي مساحتي متوازيي أضلاع(نظرية 1 ونتائجها)	درس واحد
	2- تساوي مساحتي مثلثين(نظرية 2 ونتائجها ونظرية 3)	درس واحد
	3- مساحات بعض الأشكال الهندسية	درس واحد
	المجموع	3 دروس

جدول(13): موضوعات الوحدة الرابعة، وعدد الدروس المتضمنة فيها

يتضح من هذا الجدول أن الوحدة الرابعة مكونة من (3) موضوعات، وتتضمن (3) دروس.

الخطة الزمنية لتدريس الوحدة:

استغرق تدريس الوحدة الرابعة(7) أسابيع بواقع فترة أسبوعيًا، ومدة الفترة حصتان صفيتان أى(90) دقيقة؛ وبالتالي يستغرق تدريسها (7) فترات، أى (14) حصة، ولقد تم توزيع الخطة الزمنية لتدريس دروس الوحدة تبعًا لنموذج الوزارة لعام 2023/2022م على النحو الآتي، وهذا ما يتضح في جدول(14).

جدول(14): الخطة الزمنية لتدريس الوحدة

الوحدة	عنوان الدرس	عدد الفترات	عدد الحصص
الوحدة الرابعة: المساحات	1- تساوي مساحتي متوازيي أضلاع (نظرية 1 ونتائجها)	فترتان	(4) حصص
	2- تساوي مساحتي مثلثين (نظرية 2 ونتائجها ونظرية 3)	فترتان	(4) حصص
	3- مساحات بعض الأشكال الهندسية	(3) فترات	(6) حصص
	المجموع	7	14

وتم توزيع زمن الفترة وهو (90) دقيقة بين الإجراءات التدريسية التي يقوم بها المعلم في دليل المعلم.

تحديد الأهمية والوزن النسبي لكل درس من دروس الوحدة:

جدول(15): الأهمية والوزن النسبي لكل درس من دروس الوحدة

الوحدة	عنوان الدرس	عدد حصص كل درس	الأهمية النسبية للموضوع
الوحدة الرابعة: المساحات	1- تساوي مساحتي متوازيي أضلاع (نظرية 1 ونتائجها)	4	%29
	2- تساوي مساحتي مثلثين (نظرية 2 ونتائجها ونظرية 3)	4	%29
	3- مساحات بعض الأشكال الهندسية	6	%42

	المجموع	14	%100

تحليل محتوى الوحدة لتحديد مهارات حل المشكلات الهندسية:

تم تحديد مهارات حل المشكلات الهندسية في كل درس من دروس الوحدة، التي أسفرت عنها عملية التحليل. ويتضح ذلك في جدول(16).

وحتى تتأكد الباحثة من ثبات التحليل، تمت الاستعانة بإحدى الباحثات من اللآتي لديهن خبرة في تحليل مهارات حل المشكلات الهندسية، والقيام بتحليل نفس المحتوى، وذلك بعد ما حددت الباحثة لها مجال الدراسة وهدفها، وكذلك الطريقة التي التزمت بها في عملية التحليل، ثم تم حساب معامل ثبات التحليل بين التحليلين باستخدام معادلة هولستي (Holsti)6 (رشدي أحمد طعيمة، 2004، 226). وهذا ما يتضح في جدول(17)، (18).

جدول(16): نتائج تحليل محتوى الوحدة لتحديد مهارات حل المشكلات الهندسية بواسطة الباحثة والباحثة الأخرى

م	الدرس	مهارة تحديد المعطيات والمطلوب		مهارة رسم المشكلة الهندسية		مهارة إجراء عمل إضافي		مهارة تحديد الخطة المناسبة للحل		مهارة تنفيذ خطة الحل أو صياغة البرهان		مهارة المراجعة	
		الباحثة	الباحثة الأخرى	الباحثة	الباحثة الأخرى	الباحثة	الباحثة الأخرى	الباحثة	الباحثة الأخرى	الباحثة	الباحثة الأخرى	الباحثة	الباحثة الأخرى
1	تساوي مساحتي متوازيي	1	1	1	1	1	—	1	1	2	1	3	1

	أضلاع											
2	تساوي مساحتي مثلثين	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	2
3	مساحات بعض الأشكال الهندسية	2	2	1	2	1	1	1	2	2	2	3	2
	المجموع	4	4	3	4	3	4	2	4	4	6	9	5

جدول (17) معاملات الثبات لتحليل محتوى الوحدة لتحديد مهارات حل المشكلات الهندسية

فئات التحليل	تحليل الباحثة	تحليل الباحثة الأخرى	تكرارات الاتفاق	معامل الثبات
مهارة تحديد المعطيات والمطلوب	4	4	4	1.00
مهارة رسم المشكلة الهندسية	4	3	3	0.88
مهارة إجراء عمل إضافي	3	2	2	0.8
مهارة تحديد الخطة المناسبة للحل	4	4	4	1.00
مهارة تنفيذ خطة الحل	6	3	3	0.67
مهارة المراجعة	9	5	5	0.71
المجموع	30	21	21	0.82

يتضح من جدول(17) أن نسبة الاتفاق بين الباحثة والباحثة الأخرى في تحليل محتوى وحدة الهندسة "الوحدة الرابعة" لتحديد مهارات حل المشكلات الهندسية المتضمنة تساوي(0.82) وتعد نسبة عالية، وهذا دليل على ثبات التحليل.

جدول (18) معاملات الثبات بين الباحث والباحثة في تحليل محتوى كل درس من دروس الوحدة لتحديد مهارات حل المشكلات الهندسية

فئات التحليل	تحليل الباحثة	تحليل الباحثة الأخرى	تكرارات الاتفاق	معامل الثبات
تساوي مساحتي متوازيي أضلاع	9	5	5	0.71
تساوي مساحتي مثلثين	9	7	7	0.86
مساحات بعض الأشكال الهندسية	12	9	9	0.86
المجموع	30	21	21	0.82

يتضح من جدول(18) أن نسبة الاتفاق بين الباحثة والباحثة الأخرى في تحليل محتوى وحدة الهندسة "الوحدة الرابعة" في كل درس من دروس الوحدة وفقًا لمهارات حل المشكلات الهندسية المتضمنة تساوي (0.82) وتعد نسبة عالية، وهذا دليل على ثبات التحليل.

إعداد جدول المواصفات:

من خلال تحليل محتوى الوحدة، ووضع الأهداف التعليمية السلوكية الخاصة بكل درس، وتحديد مهارات حل المشكلات الهندسية المتضمنة فى كل درس من دروس الوحدة،

---

6 ملاحق الدراسة، ملحق(5): المعادلات المستخدمة في المعالجة الإحصائية.

وبعد حساب متوسط الأهمية والوزن النسبي لكل درس من دروس الوحدة، وعدد الحصص الدراسية المخصصة لكل درس، ووفقًا للخطة الزمنية الدراسية الموضوعة؛ تم وضع جدول المواصفات، وهذا ما يتضح في جدول(19).

جدول(19): توصيف اختبار مهارات حل المشكلات الهندسية

الـدرس	مهارة تحديد المعطيات والمطلوب	مهارة رسم المشكلة الهندسية	مهارة إجراء عمل إضافي	مهارة تحديد الخطة المناسبة للحل	مهارة تنفيذ خطة الحل	مهارة المراجعة	عدد الأسئلة	النسبة المئوية
تساوي مساحتي متوازيي أضلاع	1	1	1	1	2	3	9	%30
تساوي مساحتي مثلثين	1	1	1	1	2	3	9	%30
مساحات بعض الأشكال الهندسية	2	2	1	2	2	3	12	%40
المجموع	4	4	3	4	6	9	30	%100
النسبة المئوية	%13.3	%13.3	%10	%13.3	%20	%30		%100

(3) الخطوة الثالثة: وصف اختبار مهارات حل المشكلات الهندسية في صورته المبدئية:

يتكون الاختبار في صورته الأولية7 من (30) مفردة، وجاءت من أربعة أنواع من الأسئلة، وهي: أسئلة الاختيار من متعدد، وأسئلة تكملة، وأسئلة قياس مهارة الرسم للأشكال الهندسية، وأسئلة مقالية (حل مشكلات هندسية)، وأسئلة يُجاب عنها بنعم أم لا. وقامت الباحثة بصياغة أسئلة الاختبار مع مراعاة ترتيب البدائل بشكل عشوائي فى أسئلة الاختيار من متعدد، ووضوح الصياغة، وسلامة العبارات ليقيس كل سؤال الهدف الذي وضع لقياسه. ويوضح جدول(20) توزيع مفردات الاختبار على مهارات حل المشكلات الهندسية.

جدول(20): توزيع مفردات الاختبار على مهارات حل المشكلات الهندسية

م	مهارات حل المشكلات الهندسية	المفردات التي يقيسها الاختبار	المجموع	النسبة المئوية
1	تحديد المعطيات والمطلوب	7-5-3-1	4	%13.3
2	رسم المشكلة الهندسية	15-14-13-12	4	%13.3
3	إجراء عمل إضافي	11-10-9	3	%10
4	تحديد الخطة المناسبة للحل	8-6-4-2	4	13.3
5	تنفيذ خطة الحل أو صياغة البرهان	21-20-19-18-17-16	6	%20
6	المراجعة	27-26-25-24-23-22- 30-29-28	9	%30
	المجموع		30	%100

(4) الخطوة الرابعة: تحكيم اختبار مهارات حل المشكلات الهندسية:

7 ملاحق الدراسة، ملحق(6) الصورة الأولية لاختبار مهارات حل المشكلات الهندسية.

8 ملاحق الدراسة، ملحق(7) أسماء السادة المحكمين.

عُرض اختبار مهارات حل المشكلات الهندسية، في صورته المبدئية على مجموعة من المحكمين8 من أساتذة المناهج وطرق تدريس الرياضيات، وبعض موجهي ومدرسي الرياضيات، وذلك بعد توضيح التعريف الإجرائي الخاص بمهارات

حل المشكلات الهندسية، وكذلك التعريف الإجرائي الخاص بكل مهارة من مهارات

حل المشكلات الهندسية؛ بقصد معرفة رأى المحكمين من حيث: مدى وضوح ودقة تعليمات الاختبار، مدى مناسبة الصياغة العلمية لمفردات الاختبار لمستوى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي، مدى مناسبة مفردات الاختبار لقياس مهارات حل المشكلات الهندسية، شمول الاختبار لكل مهارات حل المشكلات الهندسية التي تم تحديدها من تحليل الوحدة، إضافة أو حذف أو تعديل ما يرونه من مفردات الإختبار، الزمن المتوقع للاختبار.

وأشار بعض المحكمين إلى إجراء بعض التعديلات9 في بعض الأسئلة، منها على سبيل المثال تعديل السؤال رقم (1) أو تغييره؛ لأنه لا يقيس مهارة تحديد المطلوب، وذلك لأن المطلوب في هذه المسألة يعتبر إجراء وليس مطلوبا، وتعديل صياغة بعض الأسئلة مثل السؤال (3)، (5)، (7)، (9). وحذف أو تغيير بعض الأسئلة؛ لأنها غير مناسبة لمستوى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي مثل السؤال رقم(8)، (20). وتغيير السؤال رقم(10) في مسائل تحديد العمل ورسمه، وذلك لأن هذا السؤال يُحل بطريقة أخرى بدون العمل، والعمل هو الإجراء الذي بدونه من الصعب أن يتم حل المسألة.

---

9 ملاحق الدراسة، ملحق(8) نماذج من تعديلات السادة المحكمين على مفردات اختبار مهارات حل المشكلات الهندسية.

وبالرغم من أن بعضًا من المحكمين وعددهم(5) رأى قياس مهارة المراجعة، من خلال إعطاء المشارك مسائل هندسية ورؤية ما إذا كان يقوم بالتحقق منها أم لا، وكان ذلك صعبًا من الناحية العملية بما جعلنا نقيس هذه المهارة من خلال عدد من العبارات وكان ذلك في شكل تقرير ذاتي.

وتم إجراء هذه التعديلات؛ فأصبح الاختبار يتكون من (30) مفردة، موزعين على مهارات حل المشكلات الهندسية.

(5) الخطوة الخامسة: انتقاء المفردات التي يجب الإبقاء عليها في المقياس النهائي من خلال إجراءات تقييم الخصائص السيكومترية للمفردات على النحو الآتي: طُبق اختبار مهارات حل المشكلات الهندسية في صورته المعدلة على العينة الاستطلاعية المكونة من(354) تلميذًا وتلميذة من تلاميذ الصف الثاني الإعدادي؛ بهدف التحقق من صدق وثبات المقياس؛ بحيث يصبح مؤهلًا للتحليلات اللاحقة وذلك وفقًا للإجراءات الآتية:

(5-1) الصدق التلازمي:

تم حساب الصدق التلازمي للاختبار بالاستعانة بمحك خارجي، وهو الدرجة الكلية لأداء التلاميذ في الرياضيات في الفصل الدراسي السابق.

وقامت الباحثة بحساب معامل الارتباط بين درجات الاختبار الحالي ودرجات المحك، وذلك لدى عينة مكونة من (102) من تلاميذ الصف الثاني الإعدادي، كانت قيمة معامل الارتباط بين الدرجة الكلية على الاختبارين (0.606)، وهى قيمة دالة إحصائيًا عند مستوى (0.01).

(5-2) الصدق التمييزي:

يمكن الحصول على مؤشرات للصدق التمييزي بواحدة من الطرق الآتية :
اختبار مربع كاي للفرق، وتحليل متوسط التباين المستخلص(AVE)، علاوة على استخدام محك كلاين للارتباطات العاملية بين الأبنية

الفرعية للمقياس، ومحك وير وزملائه (Ware, Kosinski, & Bjorner, 2007 as cited in: Kim, Jo, & Lee, 2013) المستند لقيم الارتباطات البينية بين المقاييس الفرعية. إلا أن الباحثة اكتفت بالاعتماد على إحدى الطرق، وهى طريقة محك وير وزملائه للتحقق من الصدق التمييزي للمقياس.

استخدام محك Ware et al.(2007) المستند لقيم الارتباط مع المقاييس الفرعية المنافسة:

ربط Ware et al.(2007) بين الصدق التمييزي والاتساق الداخلي للبنود item internal consistency and Discriminant validity، وفى ضوء هذا الربط قيم الاتساق الداخلي لكل بند من بنود المقياس، من خلال فحص النسبة المئوية للبنود ذات الارتباط المتجاوز لقيمة 0.4 مع مقياسها الفرعي المفترض. ويكون معدل الاتساق الداخلي لكل بند مرضيًا إذا كان أكثر من 90٪ من ارتباطات البنود بمقياسها الفرعي متجاوزة للقيمة 0.4 مقبولًا كما أشار (Ware et al.,2007 as cited in: Kim et al.,2013) . وقد قيس الصدق التمييزي لكل مفردة باستخدام معامل ارتباط بيرسون بين كل مفردة ومقياسها الفرعي المفترض مع مقارنته بالمقاييس الفرعية الأخرى (المتنافسة) لبنية المقياس ككل. فحينما يكون أكثر من 80٪ من ارتباطات المفردات بمقياسها الفرعي المفترض دالة وبقيم أعلى من الارتباطات بالمقاييس الفرعية البديلة (الأخرى لنفس المقياس)، فإنه يمكن اعتبار الصدق التمييزي للمفردات مرضيًا. وهذا ما يتضح في جدول (21).

جدول (21): الارتباطات البينية بين مفردات كل مقياس فرعى بالمقاييس الفرعية الأخرى(المتنافسة) لبنية المقياس ككل(ن=354)

المفردات	مهارة تحديد المعطيات والمطلوب	مهارة رسم المشكلة الهندسية	مهارة إجراء عمل إضافي	مهارة تحديد الخطة المناسبة للحل	مهارة تنفيذ خطة الحل	مهارة المراجعة
1	0.56	0.06	0.01	0.07	0.11	0.01
3	0.41	0.24	0.097	0.09	0.19	0.07
5	0.58	0.17	0.04	0.09	0.15	0.04
7	0.59	0.21	0.08	0.03	0.24	0.03
12	0.27	0.75	0.31	0.04	0.45	0.14
13	0.17	0.66	0.26	0.22	0.37	0.06
14	0.22	0.78	0.38	0.19	0.49	0.15
15	0.21	0.78	0.33	0.14	0.48	0.09
9	0.04	0.26	0.65	0.18	0.35	0.01
10	0.24	0.42	0.597	0.35	0.42	0.14
11	0.03	0.25	0.77	0.01	0.25	0.06
2	0.07	0.11	0.14	0.58	0.15	0.04
4	0.06	0.22	0.29	0.60	0.29	0.09
6	0.09	0.13	0.12	0.57	0.06	0.01
8	0.06	0.04	0.03	0.53	0.07	0.03
16	0.29	0.57	0.30	0.14	0.73	0.15
17	0.29	0.51	0.31	0.15	0.79	0.15

المفردات	مهارة تحديد المعطيات والمطلوب	مهارة رسم المشكلة الهندسية	مهارة إجراء عمل إضافي	مهارة تحديد الخطة المناسبة للحل	مهارة تنفيذ خطة الحل	مهارة المراجعة
18	0.27	0.47	0.44	0.15	0.85	0.14
19	0.098	0.31	0.34	0.16	0.67	0.09
20	0.12	0.34	0.297	0.14	0.56	0.18
21	0.16	0.26	0.27	0.02	0.50	0.080
22	0.03	0.06	0.09	0.01	0.12	0.47
23	0.05	0.15	0.15	0.01	0.19	0.40
24	0.11	0.02	0.03	0.01	0.08	0.44
25	0.19	0.09	0.04	0.05	0.11	0.28
26	0.06	0.12	0.07	0.05	0.14	0.42
27	0.07	0.06	0.07	0.12	0.17	0.46
28	0.04	0.13	0.06	0.05	0.18	0.42
29	0.05	0.08	0.04	0.07	0.12	0.44
30	0.07	0.12	0.05	0.02	0.02	0.36

يتضح من جدول(21) أن النسبة المئوية للارتباط المتجاوز قيمة(0.4) بالنسبة للمقياس الفرعي الأول(مهارة تحديد المعطيات والمطلوب) أكثر من (90٪)، حيث تراوحت قيم الارتباط بين (0.41– 0.59) كما أنها تعكس مستوى مرضيا من الاتساق الداخلي؛ حيث إن أكثر من (90٪) من ارتباطات المفردات متجاوزة قيمة (0.4). وباستعراض كل قيم الارتباطات بين المفردات المرتبطة بالمهارة الأولى وبقية المقاييس الفرعية الأخرى يتضح مدى تمتع بنية هذا المقياس الفرعي بدرجة عالية من

الصدق التمييزي، حيث إن أكثر من (90٪) من مفرداته دالة بقيم ارتباط أعلى مقارنة بارتباطها ببقية المقاييس الفرعية الأخرى لمقياس القلق المكاني؛ الأمر الذى يمكن تعميمه بالنسبة لبقية المهارات الفرعية الأخرى؛ حيث إنها تتمتع باتساق داخلي ودرجة عالية من الصدق التمييزي.

(5-3) تقدير معاملات الصعوبة والسهولة والتمييز لمفردات اختبار مهارات حل المشكلات الهندسية:

أجرت الباحثة تحليل مفردات اختبار حل المشكلات الهندسية، من خلال الاعتماد على إجراءات Item analysis كإجراء بسيط وله قيمة، وكعملية فعالة لفحص ثبات وصدق المفردات، خاصة التي تصحح بطريقة موضوعية. وهذا النوع من التحليل مفيد في جوانب منها: تعيين مؤشرات الصعوبة والسهولة للمفردات، وتعيين مؤشرات التمييز للمفردات التي تعني قدرة المفردات على تمييز التلاميذ ذوي المعلومات الجيدة أو ذوي المهارة العالية في حل المشكلات الهندسية؛ مقارنة بأقرانهم ذوي المهارة الأضعف في حل المشكلات الهندسية. واعتمدت الباحثة على المعادلات الآتية لتقدير معاملي الصعوبة والتمييز كما يلي:

(5-3-1) معامل الصعوبة للمفردة:

أ- معامل الصعوبة للمفردة ثنائية الاستجابة(0، 1):

تم حسابه بالمعادلة10 ، ويرمز له بالمعادلة (1).

ويتضح أن هناك علاقة عكسية بين معامل السهولة والصعوبة؛ أي إن معامل السهولة= 1- معامل الصعوبة، كما أن الحدود الملاءمة لمعامل الصعوبة تتراوح بين (0.25- 0.85) (عفاف راضي، 2010، 51، 121).

10 ملاحق الدراسة، ملحق(5): المعادلات المستخدمة في المعالجة الإحصائية.

ب- معامل الصعوبة للأسئلة الإنشائية (المتعددة التدريج): هو عبارة عن الوسط الحسابي للأداء على المفردة، أو هو عبارة عن متوسط الإجابة على المفردة (موسي محمد النبهان، 2004، 76)، ويرمز له بالمعادلة11(2):

(5-3-2) معامل التمييز للمفردة:

أ- معامل التمييز للمفردة ثنائية التقسيم (0، 1): يتم حسابه بالمعادلة12، ويرمز له بالمعادلة (3).

ب- معامل التمييز للأسئلة المقالية: يتم حسابه بالمعادلة13، ويرمز له بالمعادلة (4):

وتصنف معاملات التمييز وفقًا للمحكات الآتية: إذا كان معامل التمييز أقل من (0.2) يشير لمعامل تمييز تافه، وإذا كان معامل التمييز =(0.21- 0.24) يشير لقيمة تمييزية مقبولة، وإذا كان معامل التمييز= (0.25- 0.35) يعبر عن معامل تمييز جيد، والقيم التي تتراوح من (0.36) فما فوق تعبر عن قيمة تمييزية ممتازة.(Mahjabeen et al., 2017, 311)

ويوضح جدول(22) معاملات الصعوبة والسهولة لمفردات اختبار مهارات حل المشكلات الهندسية، ومعاملات التمييز وفقًا لاستجابات عينة الدراسة المكونة من (ن= 354) تلميذًا وتلميذة.

11،12، 13ملاحق الدراسة، ملحق(5): المعادلات المستخدمة في المعالجة الإحصائية.

جدول(22) معاملات الصعوبة والسهولة لمفردات اختبار مهارات حل المشكلات الهندسية، ومعاملات التمييز وفقًا لاستجابات عينة الدراسة المكونة من(ن= 354)

المفردات	معامل الصعوبة	معامل التمييز	الحكم	المفردات	معامل الصعوبة	معامل التمييز	الحكم
1	0.64	0.2	تمييز مقبول	19	0.24	0.48	تمييز ممتاز
2	0.65	0.26	تمييز جيد	20	0.35	0.61	تمييز ممتاز
3	0.88	0.2	تمييز مقبول	21	0.13	0.30	تمييز جيد
4	0.54	0.4	تمييز ممتاز	22	0.84	0.147	تمييز تافه
5	0.83	0.2	تمييز تافه	23	0.82	0.24	تمييز مقبول
6	0.51	0.2	تمييز تافه	24	0.61	0.04-	تمييز مضلل
7	0.3	0.31	تمييز جيد	25	0.41	0.08-	تمييز مضلل
8	0.36	0.07-	تمييز مضلل	26	0.71	0.24	تمييز مقبول
9	0.23	0.39	تمييز ممتاز	27	0.62	0.25	تمييز جيد
10	0.73	0.51	تمييز ممتاز	28	0.84	0.2	تمييز مقبول
11	0.32	0.51	تمييز	29	0.65	0.22	تمييز

المفردات	معامل الصعوبة	معامل التمييز	الحكم	المفردات	معامل الصعوبة	معامل التمييز	الحكم
			ممتاز				مقبول
12	0.61	0.60	تمييز ممتاز	30	0.76	0.07	تمييز تافه
13	0.64	0.25	تمييز جيد				
14	0.58	0.47	تمييز ممتاز				
15	0.61	0.56	تمييز ممتاز				
16	0.57	0.76	تمييز ممتاز				
17	0.48	0.79	تمييز ممتاز				
18	0.39	0.79	تمييز ممتاز				

اتبعت الباحثة لتحديد ملاءمة المفردة، من حيث صعوبتها الحدود التي تتراوح بين(0.25-0.85)، ونلاحظ من جدول(22) أن قيم معاملات الصعوبة للمفردات تراوحت بين (0.23- 0.84) ما عدا المفردتين (3، 21) والتي لم تتراوح بين هذه الحدود؛ وبناءً عليه تم حذفها. كما أن معظم المفردات بلغت محك معامل التمييز بين مقبول وجيد وممتاز، ما عدا المفردات رقم(8، 22، 24، 25، 30) حيث معامل التمييز مضللًا؛ وبناءً عليه تم حذفها.

(4-5) التحقق من ثبات الاختبار باستخدام معامل ثبات كيودر- ريتشادسون (20):

ويرمز إلى معامل كيودر – ريتشاردسون (20) بالمعادلة14 رقم (5)، وقامت الباحثة بحساب معامل ثبات كيودر – ريتشادسون (20)، وذلك بتطبيق المعادلة رقم(5)، فكانت قيمته(0.859)، وهي قيمة ثبات عالية نسبيًا.

(5-5) حساب زمن اختبار مهارات حل المشكلات الهندسية:

بناءً على درجات تلاميذ الدراسة الاستطلاعية والزمن المستغرق للإجابة عن الاختبار؛ تم تحديد ما يلي: اتبعت الباحثة طريقة التسجيل التتابعي للزمن الذي استغرقه كل تلميذ وتلميذة في الإجابة عن الاختبار، وتم حساب المتوسط لهذه الأزمنة. وقد توصلت الباحثة إلى أن زمن اختبار مهارات حل المشكلات الهندسية (53) دقيقة، بالإضافة إلى (5) دقائق لإلقاء التعليمات؛ وبذلك، يصبح الزمن الكلي للتطبيق(58) دقيقة.

اختبار مهارات حل المشكلات الهندسية في صورته النهائية:

تكون الاختبار في صورته النهائية15 من (23) مفردة، وجاءت من أربعة أنواع من الأسئلة، وهي: أسئلة الاختيار من متعدد، وأسئلة تكملة، وأسئلة قياس مهارة الرسم للأشكال الهندسية، وأسئلة مقالية (حل مشكلات هندسية)، وأسئلة يُجاب عنها بنعم أم لا. كما تحددت الدرجة النهائية، وهي (53) درجة، وتحدد الزمن اللازم للإجابة عن أسئلة الاختبار وهو (58) دقيقة. ويوضح جدول (26) توزيع مفردات الاختبار على مهارات حل المشكلات الهندسية.

14ملاحق الدراسة، ملحق(5): المعادلات المستخدمة في المعالجة الإحصائية.

جدول(23): توزيع مفردات الاختبار على مهارات حل المشكلات الهندسية

م	مهارات حل المشكلات الهندسية	المفردات التي يقيسها الاختبار	المجموع
1	تحديد المعطيات والمطلوب	1، 5، 7	3
2	رسم المشكلة الهندسية	12-13-14-15	4
3	إجراء عمل إضافي	9، 10، 11	3
4	تحديد الخطة المناسبة للحل	2، 4، 6	3
5	تنفيذ خطة الحل أو صياغة البرهان	16، 17، 18، 19، 20	5
6	المراجعة	23، 26، 27، 28، 29	5
	المجموع		23

إجراءات التصحيح لاختبار مهارات حل المشكلات الهندسية16:

فيما يتعلق بتصحيح اختبار مهارات حل المشكلات الهندسية فقد تنوعت خلاله طرق التصحيح على النحو الآتي:

فيما يتعلق بالاختيار من متعدد فقد أعطيت الدرجة (صفر، 1) بحيث تعطي الدرجة(1) للإجابة الصحيحة، والدرجة(صفر) للإجابة الخاطئة، وبما أن

15ملاحق الدراسة، ملحق(9): الصورة النهائية لاختبار مهارات حل المشكلات الهندسية.

16ملاحق الدراسة، ملحق(10): إجراءات التصحيح لاختبار مهارات حل المشكلات الهندسية.

مجموع هذه الأسئلة (6) أسئلة فإن أقصى درجة هي(6) وأقل درجة هي (صفر).

فيما يتعلق بتحديد العمل ورسمه أعطيت الدرجة(1) حينما يضيف التلميذ خطًا واحدًا في المشكلات التي لا تتطلب إلا إضافة هذا الخط، ودرجتين(2) لبعض المشكلات الأخرى المتطلبة لذلك. وبما أن مجموع هذة الأسئلة (3) أسئلة فإن أقصى درجة هي(4) وأقل درجة هي (صفر).

فيما يتعلق برسم المشكلة الهندسية فقد استخدمت الباحثة في تصحيحه معايير للتقييم المسماة بـ Rubbric وأقصى درجة أعطيت له تتراوح ما بين(3-4) درجات بحيث إنه مع كل تفصيلة تضاف إلى الرسم بالشكل الذي يسهم في التوصل إلى الحل الصحيح يحصل التلميذ على الدرجة (واحدة)، كما حدد درجة إضافية للدقة في وضع البيانات على الرسم.

فيما يتعلق بتنفيذ خطة الحل أو صياغة البرهان أعطيت درجة واحدة لكل خطوة من خطوات البرهان.

فيما يتعلق بمهارة المراجعة فقد أعطيت الدرجة(صفر، 1) بحيث تعطي الدرجة(1) إذا كانت الإجابة نعم، والدرجة(صفر) إذا كانت الإجابة لا، ما عدا العبارة رقم(23) فهي عبارة عكسية. وبما أن مجموع هذه الأسئلة (5) أسئلة فإن أقصى درجة هي(5) وأقل درجة هي (صفر).

أساليب المعالجة الإحصائية:

استخدمت الباحثة أساليب المعالجة الإحصائية الآتية لبحث الخصائص السيكومترية لأدوات البحث للتحقق من قبول أو رفض فروض البحث، مثل: صدق المحتوى، واختزال المفردات على أساس نظريتي الاختبار الكلاسيكي CCT، والاستجابة للمفردة IRT، وثبات كيودر ريتشادسون(20) للمفردات والأفراد، والصدق

التلازمي، والصدق التمييزي، وكذلك تقدير معاملات السهولة والصعوبة والتمييز للمفردات، والإحصاءات الوصفية(المتوسط، الانحراف المعياري، معاملي الالتواء والتفلطح)، ومعامل الارتباط، وتحليل الانحدار المتعدد القياسي، وتحليل صدق التجزئة النصفية(صدق العبور).

نتائج البحث ومناقشتها:

الخطوة الأولى: الكشف عن القيم الشاذة والحالات المؤثرة:

قبل التحقق من صحة فروض البحث أجرت الباحثة تحليلًا وصفيًا تمهيديًا لاختبار ما إذا كانت متغيرات البحث تعاني من حالات شاذة أو قيم شاذة ووجود حالات مؤثرة. ولتشخيص ذلك استخدمت الباحثة قيم البواقي المعيارية studentized residual، واحتمال معامل ماهلانوبيسMahalanobis D2، ومقياس التباعد لكوك cook, s distance :

1- قيم البواقي المعيارية، حيث تعتبر الدرجة على المتغير التابع شاذة أو غير عادية إذا كانت قيمة البواقي المعيارية أكبر من (±3).

2- درجة المسافة بالنسبة لمعامل ماهلانوبيس، حيث تعتبر درجات المتغيرات المستقلة قيمًا شاذة إذا كان احتمال معامل ماهلانوبيسMahalanobis D2 أقل من أو مساوية مستوى الدلالة (0.001).

3- مقياس التباعد لكوك cook, s distance، حيث تعتبر القيمة شاذة إذا كانت قيمة مسافة كوك cook, s distance أكبر من القيمة الحرجة المساوية (0.01818) =(223-2-1)/4. حيث أن محك كوك هو: 4/ (n-k-1) . وتمثل n عدد الحالات، k تمثل عدد المتغيرات المستقلة. وبناءً على ذلك تم اكتشاف سبع حالات مؤثرة كما يلي:

الحالة رقم(2) حالة مؤثرة (معامل كوك لها يساوي 0.08140 وأيضًا قيمة شاذة في تأثيرها على المتغير التابع حيث 3.08849 – =studentized residual)، كما أن الحالة رقم(23) حالة مؤثرة (معامل كوك لها يساوي 0.02372 وأيضًا قيمة شاذة في تأثيرها على المتغير التابع حيث 3.00295 =studentized residual)، كما أن الحالة رقم(44) حالة مؤثرة (معامل كوك لها يساوي0.02942)، وكذلك الحالة رقم(57) حالة مؤثرة (معامل كوك لها يساوي0.05589)، وكذلك الحالة رقم(60) حالة مؤثرة (معامل كوك لها يساوي0.01974)، وكذلك الحالة رقم(174) حالة مؤثرة (معامل كوك لها يساوي0.02033)، وكذلك الحالة رقم(208) حالة مؤثرة (معامل كوك لها يساوي0.02654). وبناءً عليه استبعدت هذه الحالات السبع من التحليل، وبالتالي أصبح العدد النهائي مكونًا من (216) بدلًا من(223).

الخطوة الثانية: تحليل تمهيدي للإحصاءات الوصفية لمتغيرات البحث:

أجرت الباحثة تحليلًا وصفيًا تمهيديًا لاختبار ما إذا كانت متغيرات البحث ذات توزيع طبيعي، ولعمل ذلك حُسبت الإحصاءات الوصفية، وهي: المتوسط، الانحراف المعياري، ومعاملي الالتواء والتفلطح، وإحصاءة Durbin–Watson، وتحديد ما إذا كانت البيانات تعاني من مشكلات الارتباط الخطي المتعدد بين المتغيرات اعتمادًا على قيم (VIF).

الإحصاء الوصفي لمتغيرات البحث:

رصدت الباحثة الدرجات الخام للأدوات وتبويب النتائج باستخدام برنامج SPSS؛ تمهيدًا لعمل المعالجات الإحصائية المناسبة، وهذا ما يوضحه جدول(24)

جدول(24): الإحصاءات الوصفية ومعاملات الالتواء والتفلطح واختبار التعددية الخطية VIF وإحصاءة

Durbin– Watson لمتغيرات البحث (ن= 216)

البيان الإحصائي / متغيرات البحث	المتوسط	الانحراف المعياري	معامل الالتواء	الخطأ المعياري لمعامل الالتواء	معامل التفلطح	الخطأ المعياري لمعامل التفلطح	VIF	Tolerance	Durbin–Watson
القلق المكاني	32.19	6.077	– 0.307	0.166	– 0.469	0.330	1.000	1.000	1.540
مهارات حل المشكلات الهندسية	22.83	11.141	0.629	0.166	– 0.333	0.330			

يتضح من جدول(24) توزيع درجات المتغيرات توزيعًا اعتداليًا؛ حيث إن معاملي الالتواء والتفلطح محصوران بين(±1)، بالإضافة إلى أن البيانات لا تعاني من مشكلة الارتباط الخطي المتعدد Multicolinearity حيث إن جميع قيم تفلطح التباين (VIF) وقعت دون القيمة (2.5) أو (5) أو (10) كقيم مرجعية أشار إليها(Craney& Surles, 2002, 393 as cited in: أسماء حمزة محمد، 2024، 396)، وكذلك بالنسبة لقيم Tolerance، بالإضافة إلى إحصاءة Durbin– Watson لاختبار وجود ارتباط متسلسل بين البواقي؛ حيث إن قيمة هذه الإحصاءة تتراوح بين(صفر–4) والبواقي لا تكون مرتبطة لو كانت قيمتها مساوية(2) والمدى المقبول يتراوح بين(1.5– 2.5)، وكما هو موضح بالجدول قيمتها تقع ضمن المدى المقبول؛ مما يشير إلى أن البيانات لا تعاني من مشكلة تسلسل الأخطاء Serial

Correlation، وهذا يعني أن حجم البواقي لحالة ما ليس له تأثير على حجم البواقي للحالة التالية؛ مما يسمح بالانتقال إلى الخطوة التالية من تحليل الانحدار.

أولًا: نتائج الفرض الأول:

ينص الفرض الأول على: توجد علاقة ارتباطية سالبة ذات دلالة إحصائية بين القلق المكاني وحل المشكلات الهندسية لدى عينة البحث.

استخدم معامل ارتباط بيرسون للتحقق مما إذا كان هذا الفرض صحيحًا، وكان معامل الارتباط بين القلق المكاني وحل المشكلات الهندسية (0.664 –) وهي دالة إحصائيًا عند مستوى (0.01).

ثانيًا: نتائج الفرض الثاني:

ينص الفرض الثاني على: لا يختلف حل المشكلات الهندسية اختلافًا دالًا إحصائيًا باختلاف النوع لدى عينة البحث.

وللتحقق من صحة هذا الفرض تم استخدام اختبار "ت" للعينات المستقلة. والجدول (25) يبين دلالة الفروق بين الذكور والإناث في حل المشكلات الهندسية.

المتغير	الذكور			الإناث			قيمة ف لاختبار ليفين	قيمة "ت"	الدلالة
	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري			
حل المشكلات الهندسية	92	22.30	12.777	124	23.23	9.790	15.128	– 0.577	غ.د

جدول(25): الفروق بين الذكور والإناث في حل المشكلات الهندسية

يتضح من الجدول(25) ما يلي:

1- أن قيمة "ف" الخاصة باختبار ليفين والمساوية (15.128) دالة إحصائيًا بما يشير لعدم تجانس التباين بين مجموعتي الذكور والإناث لدى عينة البحث الكلية.

2- لا توجد فروق دالة إحصائية في حل المشكلات الهندسية بين مجموعتي الذكور والإناث لدى عينة البحث الكلية؛ بالتالي يمكن قبول الفرض الصفري للبحث، حيث بلغت القيمة المحسوبة لاختبار "ت" (0.577 -) وهي قيمة غير دالة إحصائيًا عند أي مستوى من مستويات الدلالة الإحصائية.

ثالثًا: نتائج الفرض الثالث:

ينص الفرض الثالث على:" تسهم المتغيرات التفسيرية(القلق المكاني والنوع) في التنبؤ بشكل دال إحصائيًا بحل المشكلات الهندسية لدى عينة الدراسة".

وللتحقق من صحة هذا الفرض تم استخدام تحليل الانحدار المتعدد القياسي Standard Multiple Regression على أساس أن متغير القلق المكاني، والنوع كمتغيرات منبئة، بينما يمثل حل المشكلات الهندسية كدرجة كلية متغيرًا محكيًا في التحليل الذي أجرى على العينة الكلية من الجنسين. ويوضح جدول (26) قيم معامل التحديد ومعامل الانحدار غير المعياري وقيمة "ت" ودلالتها وقيمة "ف" ودلالتها.

جدول(26): قيم معامل التحديد ومعامل الانحدار غير المعياري وقيمة "ت" ودلالتها وقيمة "ف" ودلالتها(ن=216)

النموذج	المتغير	معامل الانحدار غير المعياري	الخطأ المعياري S.E	معامل الانحدار المعياري Beta	قيمة ت	الدلالة	مربع معامل الارتباط R^2	قيمة ف F	الدلالة

		B						
1	الثابت	60.313	3.558		16.950	0.000			
	النوع	1.037	1.152	0.046	0.901	0.369	0.441	84.032	0.000
	القلق المكاني	−1.215	0.094	−0.663	−12.939	0.000			

مما يلاحظ على الجدول(26) أن:

1- قيمة معامل التحديد $R^2 = 0.441$ بما يعني أن القلق المكاني يفسر نسبة قدرها (44.1٪) من تباين المتغير المحك.

2- قيمة $F(2)= 84.032, P-Value=0.000$ ، وحيث إن قيمة الاحتمال أقل من مستوى الدلالة لذا فإن متغيرات النموذج المفترضة دالة في التنبؤ بالمتغير المحك للبحث.

3- متغير النوع الاجتماعي غير دال إحصائيًا في التنبؤ بحل المشكلات الهندسية حيث إن $B= 1.037, (S.E) =1.152, Beta= 0.046, t=0.901, p-value=0.369$ ونظرا لأن قيمة الاحتمال أكبر من مستوى الدلالة المقبولة؛ فإنه لا توجد فروق في حل المشكلات الهندسية تعزى للنوع وأن ما وجد من فروق يرجع للصدفة وليس لفروق جوهرية.

4- متغير القلق المكاني دال إحصائيًا في التنبؤ بحل المشكلات الهندسية حيث إن $B=-1.215, (S.E) =0.094, Beta=- 0.663, t=-12.939, p-value=0.000$ ونظرا لأن قيمة الاحتمال أقل من مستوى الدلالة المقبولة؛ فإنه يوجد أثر دال إحصائيًا للقلق المكاني في حل المشكلات الهندسية.

5- بناءً على النتائج السابقة يمكن صياغة المعادلة التنبؤية على النحو الآتي:

حل المشكلات الهندسية =60.313 - 1.215*(القلق المكاني).

ثالثًا: نتائج الفرض الثالث:

ينص الفرض الثالث على: " تتصف نتائج النموذج التنبؤي بالقابلية للتعميم على مجتمع البحث من خلال صدق التجزئة النصفية (صدق العبور) لدى عينة البحث".

تم استخدام تحليل صدق التجزئة النصفية Split half validation analysisلاكتشاف الفروق الإحصائية بشكل أكثر دقة، وذلك اعتمادًا على تحليلات عينات الصدق. من خلال حساب التحليل الأول للصدق، وكذلك التحليل الثاني للصدق على عينات ممثلة من العينة الكلية الأساسية للبحث، مع مقارنة النتائج بمخرجات التحليل للعينة الكلية.

ولابد من الاعتماد على ثلاثة محكات للحكم على صدق التحليل وقابلية النتائج للتعميم، وهي:

(أ) هل يعطي تحليل الصدق(على عينتين تم الحصول عليهما من العينة الكاملة للبيانات) علاقة كلية دالة إحصائيًا بين المتغير التابع والمتغيرات المستقلة التي تم إدخالها في المعادلة الانحدارية؟ فإن تحقق هذا؛ فإنه يمثل أول محك للصدق.

(ب) قيمة معامل التحديد R^2 لكل صدق(ناتج من تجزية العينة) لابد أن تقع في مدى يتراوح بين موجب أو سالب(5%) بالنسبة لقيمة معامل التحديد الناتج عن النموذج المبني على العينة الكاملة من البيانات؛ بلغة أخرى يجب ألا يزيد مقدار الفرق فوق أو تحت بالنسبة لمعامل التحديد عن(5%) إذا قارنا كل تحليل من تحليلي الصدق بتحليل العينة الكلية.

(ج) نمط الدلالة الإحصائية بالنسبة لمعاملات المتغيرات المستقلة فيما يتعلق بتحليلي الصدق الناتجين عن تجزئة العينة، لابد أن يكون مماثلًا لنمط الدلالة الإحصائية بالنسبة للتحليل الكامل؛ بمعنى أن المتغيرات المستقلة(المنبئة) التي تبين أنها دالة إحصائيًا في التنبؤ بالمتغير التابع(بالنسبة للنموذج الكامل) لابد أن تكون هي نفسها بالنسبة لكل تحليل من تحليلي الصدق، وغير الدال بالنسبة للتحليل الكامل يكون هو نفسه غير دال بالنسبة لكل تحليل من تحليلي الصدق(أسماء حمزة محمد، 2024، 406). ويعرض جدول(27) نتائج تحليل صدق التجزئة النصفية لثلاث عينات من العينة الأساسية للبحث(عددها= 216) تلميذًا وتلميذة؛ للتحقق من مدى قابلية تعميم نتائج النموذج التنبؤي.

جدول(27) نتائج تحليل صدق التجزئة النصفية للثلاث عينات للتحقق من مدى قابلية تعميم نتائج النموذج التنبؤي(ن=216)

إحصاءات المقارنة	النموذج المتكامل	نتائج التحليل الأول المبني على جزء من العينة(ن=105)	نتائج التحليل الثاني المبني على جزء من العينة(ن=111)
دلالة النموذج التنبؤي	0.000	0.000	0.000
المعدل R^2	0.441	0.481	0.408
المتغيرات الدالة إحصائيًا عند مستوى أقل من 0.05	القلق المكاني	القلق المكاني	القلق المكاني
المتغيرات غير الدالة إحصائيًا في النموذج	النوع	النوع	النوع

مما يلاحظ من النتائج المبينة بالجدول(27) وجود تطابق في النتائج بالنسبة لكل تحليل تقريبًا، باستثناء الفروق الضئيلة في قيم معامل التحديد ونسبة التباين المفسر في المتغير التابع بواسطة المتغير المستقل (المنبئ) في النموذج وقد كانت

مساوية (0.441) بالنسبة للنموذج المتكامل، (0.481) بالنسبة لنموذج التحليل الأول للصدق،(0.408) بالنسبة لنموذج التحليل الثاني لعينة الصدق. وتشير نتائج تحليلات الصدق إلى أنه يمكن استخلاص النتيجة التالية " يمكن تعميم نتائج البحث الحالي أو أنها قابلة للتعميم".

مناقشة وتفسير النتائج:

أشارت نتائج البحث إلى وجود علاقة ارتباطية سالبة ذات دلالة إحصائية بين القلق المكاني وحل المشكلات الهندسية لدى عينة البحث. وأظهر تحليل النموذج التنبؤي أن القلق المكاني دال إحصائيًا في النموذج التنبؤي بحل المشكلات الهندسية، وفسر نحو (44.1%) من تباين المتغير التابع، إلا أن النوع غير دال إحصائيًا في التنبؤ بحل المشكلات الهندسية؛ حيث كانت قيمة التنبؤ غير دالة إحصائيًا، كما أظهرت نتائج تحليل صدق التجزئة النصفية(صدق العبور) أن نتائج النموذج التنبؤي قابلة للتعميم؛ حيث كان هناك تطابق في النتائج بالنسبة للتحليلات الثلاثة التي تمت على العينات الثلاث.

واتفقت هذه النتائج مع نتائج دراسة Ramirez et al.(2012); Alvarez–Vargas et al. (2020); Arrighi and Hausmann (2022) التي توصلت إلى وجود علاقة سالبة دالة إحصائيًا بين القلق المكاني والقدرة على التدوير العقلي؛ بمعنى أن شعور التلاميذ يرتبط بالتوتر والعصبية أثناء الانخراط في أنشطة مكانية بانخفاض القدرة على التدوير العقلي، بالإضافة إلى أن القلق المكاني يتوسط جزئيًا العلاقة بين نوع المشاركين وأداء التدوير العقلي. ودراسة Lauer et al.(2018) التي توصلت إلى أن القلق المكاني يرتبط سلبًا بأداء الاستدلال المكاني لدى تلاميذ المدرسة الابتدائية.

فالقلق المكاني عامل مهم يؤثر في سلوكيات الفرد وأدائه؛ حيث إن الضغوطات المختلفة المرتبطة بالقلق المكاني لها تأثيرات سلبية في أداء الأفراد على أساس أن المخاوف التي تسببها هذه الضغوط تتداخل مع ذاكرتهم العاملة؛ وبالتالي تؤثر في أدائهم الأكاديمي. (Ramirez et al., 2012, 475)

ويشير Arrighi and Hausmann (2022) إلى أن الأفراد المرتفعين في القلق المكاني يعانون من تقييم معرفي سلبي، وزيادة الإثارة الفسيولوجية أو الانفعالية emotional/ physiological arousal، وبالتالي زيادة الأفكار غير ذات الصلة بالمهمة أثناء إكمال مهام التدوير العقلي. وكل هذه العوامل عند النظر إليها معًا يمكن أن تقدم تفسيرًا لانخفاض الثقة بالنفس وانخفاض الأداء الأكاديمي من قبل المشاركين المرتفعين في القلق المكاني.(p.317)

علاوة على ذلك، فإن الطلاب الذين يعانون من مستويات عالية من القلق المكاني قد يلجأون إلى استخدام استراتيجيات غير ناجحة عند حل المشكلات الهندسية، وهذا قد يكون ناتجًا عما يستثيره القلق من مخاوف لدى هؤلاء الطلاب كما أشار بذلك (Beilock, 2010)، حيث إن الاعتماد بشكل كبير على الاستراتيجيات اللفظية لحل مشكلات التدوير العقلي تعكس العلاقة القوية بين القلق المكاني والأداء كما أكد على ذلك (Ramirez et al., 2012, 476).

وفي السياق ذاته، توصلت نتائج دراسة(2017)Wong إلى وجود تأثير أو دور معدل للقلق المكاني في علاقة القدرات المكانية بالرياضيات والتي تتمثل في القدرة على العد، وأن التلميذ يكون أضعف في القدرة الرياضية عندما يكون مستوى القلق المكاني لديه مرتفعًا. بمعنى أن التلاميذ ذوي المستويات المرتفعة من القلق المكاني قد يكونون أقل عرضة لاستخدام الاستراتيجيات المكانية عند حل مشكلات العد. ودراسة Ouyang et al.(2022) التي توصلت إلى أن الأطفال المرتفعين في القلق

المكاني أقل دقة في حل المشكلات اللفظية، ووجود تأثير معدل moderated للقلق المكاني في علاقة الإدراك المكاني بالتحليل العددي، وأن العلاقة بينهما كانت أقوى عند الأطفال ذوي المستويات المنخفضة من القلق المكاني أكثر من الأطفال ذوي المستويات المتوسطة والمرتفعة من القلق المكاني.

ووفقًا لنظرية ضبط الانتباه أو التحكم في الانتباه، يؤثر القلق المكاني على استعداد التلاميذ لممارسة واستخدام الاستراتيجيات المكانية في أثناء حل المشكلات الرياضية؛ لأنه يوجه الانتباه إلى الأفكار المقلقة، وبالتالي قد يضعف دور الاستراتيجيات المكانية؛ مما قد يؤثر على العلاقة بين المهارات المكانية والرياضيات. (Ouyang et al., 2022, 3).

كما يشير Ouyang et al.(2022) إلى أن التلاميذ ذوي المستويات المرتفعة من القلق المكاني يخصصون المزيد من الوقت للأفكار المقلقة، ويكونون أقل انخراطًا في استخدام الاستراتيجيات المكانية في المهام الرياضية. (p.7)

وتؤكد الباحثة أن نتيجة البحث الحالي تتسق مع نتيجة دراسة Yorulmaz and Altiner(2021) التي توصلت باستخدام تحليل الانحدار المتعدد إلى وجود تأثير سلبي دال إحصائيًا للقلق المكاني في الاتجاه نحو الهندسة، وأن القلق المكاني إلى جانب متغيرات أخرى تفسر نسبة من التباين قدرها(64%) من الاتجاه نحو الهندسة. ودراسة(2023)schenck التي توصلت باستخدام نماذج الانحدار اللوجستي إلى وجود تأثير دال للتفاعل بين القدرة المكانية والقلق المكاني في التفكير الهندسي، وأن المشاركين المرتفعين في القدرة المكانية يميلون إلى أن يكونوا أكثر قدرة على التفكير الهندسي، إلا أن هناك انخفاضًا مع زيادة القلق المكاني؛ أي أن المستويات المرتفعة للقلق المكاني تقلل من تأثير القدرة المكانية على التفكير الهندسي.

ويشير Oliver et al.(2022) إلى أن مشاعر الخوف والقلق من الاستكشاف في البيئات بشكل يومي يمكن أن تؤثر سلبًا في قدرة الأفراد على الوصول إلى المواقع المرغوبة، واستكشاف أماكن غير مألوفة (p.1) وبالتالي في مجال الهندسة حينما يتعرض التلميذ إلى مشكلات هندسية جديدة تتطلب إضافة شكلين معًا أو تعقيد الشكل؛ فإن ذلك يؤثر في قدرة التلميذ على الاستكشاف، وبالتالي يستثير لديه قلق أكبر وقد يميل إلى استخدام استراتيجيات غير ناجحة لحل هذه المشكلات الهندسية.

وفي السياق ذاته، يرى Alvarez-Vargas et al.(2020) أن المشاركين ذوي قلق الاستكشاف المكاني قد يتجنبون المهام التي تتطلب الاستكشاف والتدوير العقلي، وأن الأفراد الذين يشعرون بالقلق عند الانخراط في الأنشطة المكانية يتجنبون هذه الأنشطة، وهذا يحد من تنمية المهارات المكانية لهؤلاء الأفراد؛ أي أن القلق المكاني يقف عائقًا أمام كفاءة وفاعلية التفكير المكاني، وأن تقليل القلق المكاني له القدرة على تحسين المهارات المكانية، وتقليل الفروق بين الجنسين في أداء اختبار التدوير العقلي. (pp.1, 14)

ويؤكد Geer et al.(2021) أنه بسبب المشاعر السلبية المرتبطة بالقلق المكاني، قد يتجنب بعض الأفراد ذوي القلق المكاني المهام التي تتضمن مهارات مكانية، وهذا التجنب يؤدي إلى تقليل الفرص لتحسين هذه المهارات (p.13). وأن الدرجة العالية للقلق المكاني ترتبط بمشكلات في الأنشطة اليومية مثل الأداء في مهام الألغاز المكانية، وكذلك الإحساس بالاتجاهات المكانية، والقلق الرياضياتي بين البالغين (Lyons et al., 2018, 527). وأن الأفراد الذين يعانون من القلق المكاني ويشعرون بالقلق عند أداء أو حتى توقع مهمة مكانية. (Lourenco & Liu, 2023, 6)

كما يشير Erkek et al. (2017) إلى أن القلق المكاني يؤثر – بشكل سلبي – على أداء الفرد في المهام التي تتطلب استخدام قدرة التخيل أو التصور البصري المكاني. ويدعم ذلك نتائج دراسة كل من Dursun(2010); Erkek et al. (2017) التي توصلت إلى أن مستويات القلق المكاني لطلاب تعليم الرياضيات الابتدائي أعلى من طلاب تعليم العلوم الابتدائية، وأن طلاب تعليم الطفولة المبكرة كانوا أقل قلقًا بين البرامج الأخرى، ووجود علاقة سالبة بين درجات التخيل المكاني والقلق المكاني.

ويمكن تفسير هذه النتائج في ضوء أن القلق المكاني من المتغيرات الوجدانية التي تستثير مشاعر سلبية لدى التلاميذ؛ مما يجعلهم يشعرون بالتوتر والخوف من القيام بالمهام التي تتضمن مهارات مكانية، وبالتالي يتجنبون الانخراط فيها؛ بما يؤدي إلى ضعف الأداء في هذه المهام والتي قد ترتبط بمهام وأنشطة أكاديمية أخرى؛ مما قد يؤثر في إنجازهم الأكاديمي.

وفيما يتعلق بالفروق بين الجنسين في مهارات حل المشكلات الهندسية، فقد توصلت نتائج البحث إلى

عدم وجود فروق دالة إحصائيًا بين متوسطات الذكور والإناث في مهارات حل المشكلات الهندسية لدى عينة البحث الكلية. وتتفق هذه النتيجة مع نتائج البحوث السابقة التي توصلت إلى عدم وجود فروق دالة إحصائيًا بين الذكور والإناث في حل المشكلات الهندسية مثل دراسة(فريال عبده أبو ستة،2005). في حين اختلفت نتيجة هذا البحث مع ما توصل إليه كل من (Alvarez-Vargas et al., 2020; Arrighi & Hausmann ,2022). حيث أشاروا إلى أنه توجد فروق دالة إحصائيًا بين الذكور والإناث في التدوير العقلي لصالح الذكور.

ويمكن تفسير هذه النتيجة في ضوء أنه يشعر كل تلميذ وتلميذة بأنه أصبح محورًا للعملية التعليمية ولاهتمام المعلم، ولا فرق بين ذكر وأنثي مما يكسبهم الثقة في أنفسهم ويجعلهم يشاركون بحماس في حل المشكلات الهندسية فيقبلون على حلها بكل نشاط وفاعلية من أجل تحقيق الأهداف المنشودة لأنفسهم.

كما ترجع الباحثة هذه النتيجة إلى ما تتميز به المجتمعات الحديثة من إتاحة الفرص المتساوية للذكور والإناث في التعلم من خلال ممارسة الأنشطة المتعددة، فضلًا عن أن الأداء في حل المشكلات الهندسية لا يعتمد على النوع، بل بما يميز الفرد من خصائص ومهارات تؤهله إلى الأداء الجيد، وهذه المهارات تظهر عند الفرد سواء كان ذكرًا أو أنثى من خلال عمليات التعلم، وما يؤديه ويمارسه من أنشطة تنمي لديه هذه المهارات التي تساعده على الأداء الجيد في مختلف المجالات.

توصيات مقترحة:

في ضوء ما أسفرت عنه نتائج هذه الدراسة يمكن التوصية بما يأتي:

1- إجراء تدخلات مصممة تعمل على خفض القلق المكاني، والإنجاز في تخصصات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات.

2- دمج التمثيلات البصرية في المناهج الدراسية، وتطوير مناهج الرياضيات بحيث تتضمن أنشطة على التخيل البصري وتسهم في خفض القلق المكاني لتسهيل عمليات حل المشكلات الهندسية لدى الطلاب.

3- دمج التقنيات الرقمية بشكل فعال في تدريس وتعلم الرياضيات، وتدريب المعلمين على استخدام التقنيات الرقمية في مناهج الرياضيات بما يجعل التلميذ أكثر إمتاعًا بالتعلم ويخفض من قلقه المكاني.

4- الاهتمام بتنمية اتجاهات الطلاب نحو الرياضيات بشكل عام والهندسة بشكل خاص من خلال الأنشطة البصرية وتجسيد المفاهيم المجردة.

5- ضرورة اهتمام المعلمين بالنظر في العوامل التي تؤدي إلى ظهور القلق المكاني عند الطلاب؛ مما يسمح لهم بتطوير التدخلات الفعالة التي يمكن أن تساعد الطلاب على كيفية التعامل مع القلق المكاني وتشجيع التعلم المكاني بشكل أكبر.

البحوث المقترحة:

في ضوء نتائج هذة الدراسة يمكن اقتراح عدد من البحوث المستقبلية على النحو الآتي:

البنية العاملية للقلق المكاني لدى عينات مختلفة وشرائح عمرية متباينة.

التعرف على مستوى القلق المكاني لدى فئات مختلفة.

الإسهام النسبي للقلق المكاني في حل المشكلات الهندسية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية ذوي صعوبات تعلم الرياضيات.

4- أثر التفاعل بين القلق المكاني وبعض المتغيرات الديموجرافية في حل المشكلات الهندسية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.

فعالية برنامج لخفض القلق المكاني وأثره في تحسين حل المشكلات الهندسية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.

المراجع

أولاً: المراجع العربية:

أحمد عبدالله أحمد.(2014). فاعلية استراتيجية التعلم التعاوني في تنمية التحصيل العلمي والقدرة على حل المشكلات الهندسية والاتجاه نحو مادة الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الأساسية بمحافظة إب. المركز اليمني للدراسات الاستراتيجية، 18(52،53)، 43-78.

أسماء حمزة محمد عبد العزيز.(2024). أثر التفاعل بين الاستعداد للتعلم عن بعد والتركيز التنظيمي وحضور المعلم الجامعي كما يدركه طلبة كلية التربية في الرضا عن التعلم عبر بيئة التعلم الإلكتروني. مجلة كلية التربية– جامعة المنوفية، (3)، 322-434.

إسماعيل محمد إبراهيم جاد، عبد الرحمن محمد مصيلحي، وأحمد مهدى مصطفى.(2005). أثر برنامج تدريبي مقترح على حل المشكلات الهندسية لدى عينة من التلاميذ ذوى صعوبات التعلم(رسالة دكتوراه غير منشورة). كلية التربية، جامعة الأزهر.

أمل على أحمد، أحمد على إبراهيم، شروق جودة إبراهيم.(2023). أثر استخدام التدريس المتمايز في تدريس الرياضيات لتلاميذ المرحلة الإعدادية على تنمية المفاهيم ومهارات البرهان الهندسي(رسالة ماجستير غير منشورة). كلية التربية، جامعة الفيوم.

بهيرة شفيق إبراهيم الرباط.(2005). فاعلية إستراتيجية التعلم التعاونى للإتقان فى تنمية مهارات حل المشكلات الهندسية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. ورقة مقدمة

إلى المؤتمر العلمي الخامس –التغيرات العالمية والتربوية وتعليم الرياضيات، القاهرة: جامعة بنها– كلية التربية، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات.

حسان مخلوف خلاف مخلوف، آمال أحمد مختار صادق، ومحمد عبد القادر عبد الغفار.(2013). تنمية العمليات المعرفية في حل المشكلات الهندسية في ضوء بعض مكونات ما وراء المعرفة لدى التلاميذ ذوي صعوبات التعلم(رسالة دكتوراه غير منشورة). كلية التربية، جامعة حلوان.

حمدان ممدوح إبراهيم الشامي.(2017). فاعلية برنامج قائم على نظرية العبء المعرفي في حل المشكلات الهندسية لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي. مجلة كلية التربية–جامعة الأزهر، 36(175)، 485– 525.

خالد جمال الدين الليثي.(2017). أثر برنامج تعليمي مقترح قائم على تطبيقات الرياضيات الحياتية لتنمية مهارات حل المشكلات واتخاذ القرار والميل نحو دراسة الرياضيات لدى طلاب المرحلة الثانوية. مجلة تربويات الرياضيات، 20(3)، 165– 213.

رباب طه السيد عبد الهادي، محمود أحمد شوق، وبهيرة شفيق إبراهيم.(2015). فاعلية برنامج قائم على التعلم النشط لتنمية حل المشكلات الهندسية لدى تلاميذ الحلقة الإعدادية. مجلة تربويات الرياضيات، 18(2)، 130–189.

رشدى أحمد طعيمة.(2004). تحليل المحتوى في العلوم الانسانية: مفهومه– أسسه– استخداماته. القاهرة: دار الفكر العربي.

زكريا جابر حناوي بشاي.(2016). فاعلية السقالات التعليمية في تنمية مهارات حل المشكلات الهندسية وخفض العبء المعرفي لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي. مجلة تربويات الرياضيات، 19(8)، 91–131.

زكريا جابر حناوي.(2011). فاعلية استخدام المدخل البصري المكاني في تنمية المفاهيم الهندسية والحس المكاني لدى تلاميذ لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية. مجلة كلية التربية– جامعة أسيوط، 27(1)، 349–389.

سوسن محمد عز الدين موافي.(2002). مستويات السعة العقلية لتلميذات المرحلة المتوسطة بمنطقة مكة المكرمة وأثرها على حل المشكلات الهندسية والاتجاه نحوها. ورقة مقدمة إلى المؤتمر العلمي السنوي الثاني– البحث في تربويات الرياضيات، القاهرة: الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات.

السيد مصطفى حامد مدين.(2015). إستراتيجية مقترحة لتنمية مهارات التواصل الرياضى اللازمة لحل المشكلات الهندسية اللفظية لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي. مجلة تربويات الرياضيات، 18(3)، 37–109.

صفية محمد عبد الله، وسعود عايض الشهراني.(2020). أثر استخدام نموذج ألن هوفر في تنمية مهارات حل المشكلات الهندسية لدى طالبات الصف الثاني متوسط. مجلة تربويات الرياضيات، 23(4)، 38–76.

عفاف راضي مشخص.(2010). أثر بعض طرق تقدير الدرجات للمفردات على ثبات وصدق درجات اختبار تحصيلي في الرياضيات ذي الاختيار من متعدد لدى طالبات الصف الأول الثانوي بمكة المكرمة(رسالة ماجستير غير منشورة). كلية التربية، جامعة أم القري.

فريال عبده أبو ستة.(2005). فعالية استخدام استراتيجية التعلم التعاوني في تنمية مهارة حل المشكلات الهندسية غير النمطية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. ورقة مقدمة إلى المؤتمر العلمي الخامس –التغيرات العالمية والتربوية وتعليم الرياضيات، القاهرة: جامعة بنها– كلية التربية، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات.

موسي محمد النبهان.(2004). أساسيات القياس في العلوم السلوكية. عمان: دار الشروق للنشر والتوزيع.

وئام محمد حمد الغانمي، وسوسن محمد عز الدين موافي.(2010). فاعلية برنامج تدريبي قائم على هندسة الفراكتال لتنمية مهارات حل المشكلات الهندسية والتفكير الرياضي والإبداعي لدى معلمات الرياضيات بالمرحلة المتوسطة بمدينة جدة(رسالة ماجستير غير منشورة). كلية التربية للبنات، جامعة الملك عبد العزيز.

ثانيًا: المراجع الأجنبية:

Agustin, A., Retnowati, E., & Ng, K. T. (2022). The transferability level of junior high school students in solving geometry problems. Journal of Innovation in Educational and Cultural Research, 3(1), 59-69.

Agustiningsih, N., Susanto, & Yuliati, N. (2019). Student creative thinking process in solving geometry problems based on van hiele level. In Iop Conference Series: Earth and Environmental Science (243(1), 1-8). IOP Publishing.

Alvarez-Vargas, D., Abad, C., & Pruden, S. M. (2020). Spatial anxiety mediates the sex difference in adult mental rotation test performance. Cognitive Research: Principles and Implications, 5(31), 1-17.

Andira, A., Darwis M, M., & Syam, H. (2022). Exploring of students' ability to solve geometry problems based on van hiele's level of thinking. ETDC: Indonesian Journal of Research and Educational Review, 1(2), 192-200.

Arrighi, L., & Hausmann, M. (2022). Spatial anxiety and self-confidence mediate sex/gender differences in mental rotation. Learning & Memory, 29(9), 312-320.

Atit, K., & Rocha, K. (2021). Examining the relations between spatial skills, spatial anxiety, and K-12 teacher practice. Mind, Brain, and Education, 15(1), 139-148.

Berrar, D.(2019). Cross- validation. Encyclopedia of Bioinformatics and Computational Biology, 1, 542-545.

Cardillo, R., Vincenzi, I., & Gallani, A. (2017). Spatial tasks and emotional factors: A study conducted with the italian adaptation of the child spatial anxiety questionnaire(CSAQ). Psicologia Clinica Dello Sviluppo, 21(3), 483-502.

Cheng,Y. L., & Mix, K.S.(2014).Spatial training improves children's mathematics ability. Journal of Cognition and Development, 15(1), 1-23.

Daulay,K.R., & Ruhaimah,I. (2019). Polya theory to improve problem-solving skills. In Journal of Physics: Conference Series (1188(1), 1-6). IOP Publishing.

Davis, L. L. (1992). Instrument review: Getting the most from a panel of experts. Applied Nursing Research, 5(4), 194-197.

Delgado, A. R., & Prieto, G. (2004). Cognitive mediators and sex-related differences in mathematics. Intelligence, 32(1), 25-32.

Derakshan, N., & Eysenck, M. W. (2009). Anxiety, processing efficiency, and cognitive performance: New developments from attentional control theory. European Psychologist, 14(2), 168-176.

Dursun,Ö., Isiksal,M., & Cakiroglu, E.(2010). The relationships among the preservice teachers' spatial visualization ability, geometry self-efficacy, and spatial anxiety (Master's thesis, Graduate School of Social Sciences, Middle East Technical University).

Ekici, S., Irez, G. B., Saygin, O., Goksel, A. G., & Yildiz, Y. (2018). Investigation of spatial visualization and spatial anxiety of faculty of sport sciences and primary school teachers students of faculty of education. European Journal of Education Studies, 4(9), 117-127.

Erkek, Ö., Isiksal, M., & Cakiroglu, E. (2017). A study on pre-service teachers' spatial visualization ability and spatial anxiety. Kastamonu Education Journal, 25(1), 33-50.

Eysenck, M. W., & Derakshan, N. (2011). New perspectives in attentional control theory. Personality and Individual Differences, 50(7), 955-960.

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.

Geer, E. A., Ganley, C. M., Hart, S. A., & Boot, W. R. (2019). The development and construct validation of the revised spatial anxiety scale (Master's thesis, College of Arts and Sciences, The Florida State University).

Geer, E. A., Ganley, C. M., Whitacre, I., Hart, S. A., Boot, W., & Wagner, R.K. (2021). Relations between spatial and math skills in elementary school children: The role of domain-specific anxieties (Doctoral dissertation, College of Arts and Sciences, The Florida State University).

Gilligan, K. A., Thomas, M. S., & Farran, E. K. (2020). First demonstration of effective spatial training for near transfer to spatial performance and far transfer to a range of mathematics skills at 8 years. Developmental Science, 23(4), 1-18.

He, C., & Hegarty, M. (2020). How anxiety and growth mindset are linked to navigation ability: Impacts of exploration and GPS use. Journal of environmental psychology, 71, 101475.

In'am, A., & Dewi, I. A. S. (2018). Analysis of students mathematical representations in solving geometric problems. In University of Muhammadiyah Malang's 1st International Conference of Mathematics Education (INCOMED 2017)(160, 10-17). Atlantis Press.

Jin, X., Liu, G. G., Gerstein, H. C., Levine, M. A., Steeves, K., Guan, H., ... & Xie, F. (2018). Item reduction and validation of the Chinese

version of diabetes quality-of-life measure (DQOL). Health and Quality of Life Outcomes, 16, 1-11.

Kim, S., Jo,M., & Lee,S.(2013). Psychometric properties of the Korean short form-36 health survey version 2 for assessing the general population. Asian Nursing Research, 7(2), 61-66.

Kosim, A., Sunardi, & Tirta, I. M. (2020). Analysis of realistic mathematics learning approach on the students' problem solving skill and self-confidence on sequence and series materials. In Journal of Physics: Conference Series(1465(1), 1-9). IOP Publishing.

Kusumadewi, C. A., & Retnawati, H. (2020). Identification of elementary school students' difficulties in mathematical problem-solving. In Journal of Physics: Conference Series(1511(1), 1-10). IOP Publishing.

Lauer, J. E., Esposito, A. G., & Bauer, P. J. (2018). Domain-specific anxiety relates to children's math and spatial performance. Developmental psychology, 54(11), 1-29.

Lawton, C. A. (1994). Gender differences in way-finding strategies: Relationship to spatial ability and spatial anxiety. Sex Roles, 30(11/12), 765-779.

Lester Jr, F. K. (2013). Thoughts about research on mathematical problem-solving instruction. The Mathematics Enthusiast, 10(1), 245-278.

Lourenco, S. F., & Liu, Y. (2023). The impacts of anxiety and motivation on spatial performance: Implications for gender differences in mental rotation and navigation. Current Directions in Psychological Science, 32(3), 1-33.

Lynn, M. R. (1986). Determination and quantification of content validity. Nursing Research, 35(6), 382-386.

Lyons, I. M., Ramirez, G., Maloney, E. A., Rendina, D. N., Levine, S. C., & Beilock, S. L. (2018). Spatial anxiety: A novel questionnaire

with subscales for measuring three aspects of spatial anxiety. Journal of Numerical Cognition, 4(3), 526-553.

Mahjabeen, W., Alam, S., Hassan, U., Zafar, T., Butt, R., Konain, S., & Rizvi, M. (2017). Difficulty index, discrimination index and distractor efficiency in multiple choice questions. Annals of PIMS-Shaheed Zulfiqar Ali Bhutto Medical University, 13(4), 310-315.

Malanchini, M., Rimfeld, K., Shakeshaft, N. G., Rodic, M., Schofield, K., Selzam, S., ... & Kovas, Y. (2017). The genetic and environmental aetiology of spatial, mathematics and general anxiety. Scientific Reports, 7(1), 1-11.

Nur, A. S., & Nurvitasari, E. (2017). Geometry skill analysis in problem solving reviewed from the difference of cognitive style students junior high school. Journal of Educational Science and Technology, 3(3), 204-210.

Oliver, A., Wildschut, T., Parker, M. O., Wood, A. P., & Redhead, E. S. (2022). Induction of spatial anxiety in a virtual navigation environment. Behavior Research Methods, 1-8.

Ouyang, X., Zhang, X., & Zhang, Q. (2022). Spatial skills and number skills in preschool children: The moderating role of spatial anxiety. Cognition, 225, 1-9.

Özerem, A. (2012). Misconceptions in geometry and suggested solutions for seventh grade students. Procedia-Social and Behavioral Sciences, 55, 720-729.

Polit, D. F., & Beck, C. T. (2006). The content validity index: Are you sure you know what's being reported? Critique and recommendations. Research in Nursing & Health, 29(5), 489-497.

Polit, D. F., Beck, C. T., & Owen, S. V. (2007). Is the cvi an acceptable indicator of content validity? Appraisal and recommendations. Research in Nursing & Health, 30(4), 459-467.

Ramirez, G., Gunderson, E. A., Levine, S. C., & Beilock, S. L. (2012). Spatial anxiety relates to spatial abilities as a function of working memory in children. The Quarterly Journal of Experimental Psychology, 65(3), 474-487.

Rejeki, S., Riyadim, & Siswanto (2021). Analysis of students' problem-solving ability in solving geometry problem. In Journal of Physics: Conference Series(1918, 1-13). IOP Publishing.

Safrina, Y., Ikhsan, M., & Zubainur, C. M. (2022). Improving student geometry problem-solving skills through spatial training. In Eighth Southeast Asia Design Research (SEA-DR) & the Second Science, Technology, Education, Arts, Culture, and Humanity (STEACH) International Conference (SEADR-STEACH 2021) (627, 30-37). Atlantis Press.

Schenck, K. E. (2023). An exploration of the role of spatial ability and spatial anxiety in gesture production and mathematical thinking. The University of Wisconsin-Madison.

Taneo, P. N. L., & Kusumah, Y. S. (2021). Analysis of students' mathematical problem-solving ability based on category levels through polya steps. (JIML) Journal of Innovative Mathematics Learning, 4(2), 87-95.

Vieites, V., Pruden, S. M., & Reeb-Sutherland, B. C. (2020). Childhood wayfinding experience explains sex and individual differences in adult wayfinding strategy and anxiety. Cognitive Research: Principles and Implications, 5(12), 1-16.

Wong, W. K., Hsu, S. C., Wu, S. H., Lee, C. W., & Hsu, W. L. (2005). LIM-G: Learner-initiating instruction model based on cognitive knowledge for geometry word problem comprehension. Computers & Education, 1-20.

Wong,W.I.(2017).The space math link in preschool boys and girls: Importance of mental transformation, targeting accuracy, and spatial anxiety. British Journal of Developmental Psychology, 35(2), 249-266.

Yorulmaz, A., & Altiner, E. Ç. (2021). Do geometry self-efficacy and spatial anxiety predict the attitudes towards geometry?. Mimbar Sekolah Dasar , 8(2), 205-216.

Zhang, D. (2017). Effects of visual working memory training and direct instruction on geometry problem solving in students with geometry difficulties. Learning Disabilities: A Contemporary Journal, 15(1), 117-138.

Zhang, D., Ding, Y., Stegall, J., & Mo, L. (2012). The effect of visual-chunking-representation accommodation on geometry testing for students with math disabilities. Learning Disabilities Research & Practice, 27(4), 167-177.