فاعلية استراتيجية التعلم التوليدي المعززة برمجية Sketchpad لتنمية مهارات التصور البصري المكاني في الهندسة لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية

إعـــداد

أ/ محمد عبدالله عطية علم الدين

معلم الرياضيات بإدارة تلا التعليمية

أ.د/ عبدالناصر محمد عبدالحميد

أستاذ المناهج وطرق تدريس الرياضيات
ووكيل الكلية لشئون التعليم والطلاب
كلية التربية – جامعة المنوفية

أ.م.د/ أمل محمد مختار الحنفي

أستاذ المناهج وطرق تدريس
الرياضيات المساعد
كلية التربية – جامعة المنوفية

مستخلص البحث:

هدف البحث إلى التعرف على فاعلية استخدام استراتيجية التعلم التوليدي المعززة ببرمجية Sketchpad في تنمية مهارات التصور البصري المكاني لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، واعتمد البحث في إجراءاته على التصميم شبه التجريبي القائم على استخدام المجموعتين التجريبية والضابطة مع اختبارات قبلية بعدية، حيث هدفت الاختبارات القبلية إلى التأكد من تكافؤ تلاميذ المجموعتين قبل التجربة، في حين هدفت الاختبارات البعدية إلى التعرف على فاعلية استخدام المتغير المستقل (استراتيجية التعلم التوليدي المعززة ببرمجية Sketchpad) في تنمية المتغير التابع (مهارات التصور البصري المكاني) لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، وأسفرت النتائج عن: وجود فرق دال إحصائيًا عند مستوى دلالة ($\alpha \leq$ ٠,٠٥) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين الضابطة والتجريبية في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التصور البصري المكاني ككل ومهاراته الفرعية (المضاهاة بين المجسم والشبكة، التصور المكاني، التدوير العقلي، الذاكرة المكانية) لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية، وعلى ضوء تلك النتائج تم تقديم بعض التوصيات والمقترحات منها: تدريب معلمي المرحلة الإعدادية على استخدام استراتيجية التعلم التوليدي المعززة ببرمجية Sketchpad في التدريس، وضرورة استخدام البرمجيات التفاعلية في تدريس الرياضيات بشكل عام والهندسة بشكل خاص.

الكلمات المفتاحية: استراتيجية التعلم التوليدي– برمجية Sketchpad– مهارات التصور البصري المكاني– الهندسة– المرحلة الإعدادية.

Abstract:
The research aimed to identify the effectiveness of using the generative learning strategy enhanced with sketchpad software in developing visual-spatial Visualization skills of preparatory stage pupils, as well as studying the type of correlation between achievement in mathematics and visual-spatial Visualization skills of preparatory stage pupils, the research adopted the quasi- experimental design of experimental and control groups with pre/post tests, where the pre-tests aimed at ensuring that the students of the two groups were equal before the administration, while the post-tests aimed at identifying the effectiveness of using the independent variable (generative learning strategy enhanced with sketchpad software) on developing the dependent variables (visual-spatial Visualization) of preparatory stage pupils.
the results resulted in: There was a statistical significant difference at (0.05) level between the average scores of the control and experimental groups. In the post-application of testing visual-spatial visual Visualization skills as a whole and its sub-skills (matching a figure and a grid, spatial Visualization, mental rotation, spatial memory) for the benefit of the students of the experimental group, On the light of these results, some recommendations and proposals were presented, including: the necessity of using interactive software in teaching mathematics in general and engineering in particular.

Key Words: Generative Learning Strategy, Sketchpad Software, Visual-Spatial Visualization Skills, Geometry, Preparatory Stage.

مقدمة

تعد الرياضيات هي أساس العلوم كلها، فلا يمكن لأي علم أن يقوم بذاته دون وجود الرياضيات، لذلك تحظى بمكانة مميزة بين جميع العلوم، نظرًا لما تسهم به في العديد من المجالات العملية مثل الهندسة والعلوم الطبيعية وعلوم الحاسوب والاقتصاد، فهي تساهم في فهم الظواهر الطبيعية والاقتصادية وتحليلها وتصميم النماذج وحل المسائل العملية، وتعلم الرياضيات يساعد التلاميذ علي تعزيز قدرات التفكير والتحليل، ويساهم في تنمية مهاراتهم العقلية والحياتية، كما يمهد الطريق لاستكشاف المجالات العلمية والتكنولوجية، ويوفر لهم فهمًا عمليًا للتطبيقات الحياتية، بالإضافة إلى ذلك، يساهم في تعزيز الثقة بالنفس والإحساس بالإنجاز. لذا يعد تعلم الرياضيات أمرًا ضروريًا ومهمًا في تنمية قدرات التلاميذ واستعدادهم لمستقبلهم الأكاديمي والمهني.

ومن تلك المهارات العقلية التي لابد من توافرها أثناء تعلم الرياضيات بشكل عام والهندسة بشكل خاص مهارات التصور البصري المكاني، حيث تساعد هذه المهارات التلاميذ على تعزيز فهم الهندسة وتُمكنهم من التفكير الإبداعي وحل المشكلات الهندسية بطرق فعالة حيث يستخدم التلميذ هذه المهارات لتصور الأشكال وتحليلها وتطبيق المفاهيم الهندسية المختلفة عليها لإيجاد الحلول المناسبة، كما تساهم في فهم العمليات الرياضية، فعندما يتمكن التلميذ من تصور الأشكال والعلاقات المكانية بينها، يصبح قادرًا على حل المسائل الرياضية بكفاءة أكبر.

ولقد صنف المركز الأمريكي لمعلمي الرياضيات التصور البصري المكاني كإحدى مهارات الاستدلال الهندسي وذلك من خلال تعريفه لها بإنها "بناء ومعالجة التمثيلات الذهنية للأشكال ثنائية وثلاثية الأبعاد، وإدراك الأشكال من زوايا مختلفة" (NCTM, 2000:41)*.

وامتلاك التلاميذ لمهارات التصور البصري المكاني جعلهم قادرون على فهم وتفسير واستنتاج العلاقات الرياضية بصريًا، والتي تساعد التلاميذ على بقاء

* يتبع البحث نظام توثيق الجمعية الأمريكية لعلم النفس (APA) - الإصدار السابع.

المعلومات في الذاكرة فترة طويلة، فضعف التلاميذ في إدراك العلاقات بين أجزاء الأشكال الهندسية يرجع إلى ضعف مهارات التصور البصري المكاني لديهم مما يجعلهم غير قادرين على تخيل وضع الأشكال الهندسية بعد تغير موضعها في الفراغ وقصورهم في استقراء خصائص الأشكال والمجسمات (Turgut & Uygan, 2015).

واستخلص (Kang, 2010) تصورًا عن كيفية تنمية مهارات التصور البصري المكاني من خلال استخدام التقنيات المصممة خصيصًا لهذا الغرض في الفصول التقليدية، مثل استخدام الوسائل البصرية المتحركة مثل (قطع دينز التي تعتمد على الأساس العشري، وأنشطة المكعبات، وبرمجيات الحاسب الآلي) والأنشطة اليدوية مثل (أعواد الثقاب، وطي الورق)، بالإضافة إلى ذلك، فقد استنتجت العديد من الدراسات إلى أن أداء التلاميذ تحسن من خلال استخدام هذه التقنيات بعد فترة من التدريب.

وبناءً على ما سبق يتضح أهمية تنويع طرق التدريس المستخدمة بشكل يتيح للتلاميذ الفرص لاكتساب وتنمية مهارات التصور البصري المكاني الفرعية المختلفة كالمضاهاة بين المجسم والشبكة المكونة له، والتصور المكاني، والتدوير العقلي، والذاكرة المكانية، وقد أُجريت العديد من الدراسات التي اهتمت بتنمية مهارات التصور البصري المكاني لدى التلاميذ في المراحل الدراسية المختلفة مثل دراسة كل من (Baki et al, 2011؛ نصر ابراهيم، ٢٠١٦؛ González et al , 2019؛علي غريب، ٢٠٢١؛ هنداوية عبدالحميد، ٢٠٢٣). وأوصت هذه الدراسات بضرورة تنمية مهارات التصور البصري المكاني كناتج مهم من نواتج تعليم وتعلم الرياضيات.

وعلى الجانب الأخر تعد النظرية البنائية من أكثر النظريات التي ينادى بها من قبل التربويين المعاصرين، وهي اتجاه فلسفي للفكر، وترتبط بنظريات عديدة، لكن ما يميزها أنها تتطلب مشاركة فعالة من التلاميذ، وتقوم على مبدأين أساسيين هما أن المعرفة لا توضع بين يدي التلاميذ ولكن عليهم بناء معارفتهم بأنفسهم، وثانيًا من خلال تنظيم العالم التجريبي، ومعرفة أن السلوك تكيفي، وأن الحقيقة لا تكتشف بل تبني تفسيرًا للتجربة (زيد العدوان، وأحمد داود، ٢٠١٦)،

وهناك العديد من الاستراتيجيات التي اقُترحت للإستفادة من النظرية البنائية في التدريس، جميعها لها قيمة كبيرة في العملية التعليمية، ومن أهم هذه الاستراتجيات التعلم التوليدي.

ويعد جوهر استراتيجية التعلم التوليدي هو أن العقل ليس مستهلك سلبي للمعلومات، ولكن يبني تفسيرته واستنتاجاته من خلال مجموعة من المعلومات الموجودة لديه في بنيته المعرفية، ودور المعلم هو مساعدة التلاميذ في الربط بين الأفكار الجديدة بعضها ببعض وبالعلم المسبق لديهم، فالتعلم ينتقل هنا من تجهيز المعلومات إلى تسهيل بناء نسيج المعرفة، مما يجعل التلميذ هو محور العملية التعليمية (قصي السامرائي، ورائد الخفاجي، ٢٠١٤).

ويتميز استخدام استراتيجية التعلم التوليدي في تدريس الرياضيات بتعزيز التعلم النشط وتنمية مهارات التفكير العليا لدى التلاميذ، حيث تساعد على زيادة مشاركتهم وتفاعلهم مع المحتوى الدراسي، وتشجيعهم على إنتاج المعرفة الجديدة وتطبيقها في سياقات مختلفة بدلًا من مجرد استيعاب وحفظ المعلومات بشكل سلبي، مما يعزز مبدأ التعلم الذاتي للتلاميذ.

وقد أثبتت العديد من الدراسات فاعلية استخدام استراتيجية التعلم التوليدي في تعليم وتعلم الرياضيات في المراحل الدراسية المختلفة، ومنها على سبيل المثال لا الحصر: دراسة Pratomo (2017) التي كشفت عن دور نموذج التعلم التوليدي والمعرفة الرياضية الأساسية في تحسين الرياضيات لدى الطلاب والعلاقة بين الرياضيات والاتجاه نحوها، بينما هدفت دراسة راقي العتيبي وسلمان بن صاهود (٢٠١٩) إلى تصميم بيئة تعلم إلكترونية في ضوء نموذج التعلم التوليدي، وفاعليتها في تنمية مهارت الحس العددي لطلاب الصف الثاني الثانوي بمدينة الرياض، وهدفت دراسة Yenni, Andriyani (2019) إلى إنتاج مواد تعليمية وتمارين إحصائية تعتمد على أساليب التعلم التوليدية، ومعرفة تأثير المواد التعليمية على مهارات الفهم الرياضي للطلاب في المواد الإحصائية، وقارنت دراسة Salsabila et al., (2020) بين استخدام نموذج التعلم التوليدي والتعلم التقليدي في تعلم القراءة والكتابة الرياضية، وكشفت دراسة Dianti et al., (2021) عن نتائج تطبيق استراتيجية التعلم التوليدي في تحسين نتائج تعلم الطلاب في الرياضيات للصف الثامن

بنيجيريا من خلال تطبيق نموذج التعلم التوليدي، وهدفت دراسة شيماء قبع (٢٠٢٣) إلى التعرف على فاعلية استخدام استراتيجية التعلم التوليدي في تحصيل الطالبات لمادة الرياضيات وتنمية تفكيرهن الشكلي، بينما هدف درسة عماد الزهيري وأخرون(٢٠٢٣) إلى التعرف على أثر نموذج التعلم التوليدي في تحسين مهارات الحس العددي في الرياضيات لدى طلبة المرحلة الأساسية في الأردن.

وعلى الرغم من أهمية استراتيجية التعلم التوليدي وفاعليتها في تنمية بعض نواتج التعلم المختلفة إلا أنها تحتاج لوقت وجهد كبير من المعلم والتلميذ بجانب صعوبة تطبيقها في الفصول التي بها أعداد كبيرة، لذلك تم تعزيزها في البحث الحالي ببرمجية Sketchpad لمحاولة التغلب على هذه الصعوبات، حيث تتيح برمجية Sketchpad للتلاميذ رسم وتصور الأشكال الهندسية بسرعة وسهولة، والتفاعل المباشر معها وتغيير الأبعاد والألوان والخصائص الأخرى ومشاهدة التأثير المباشر عليها، وهذا يساعد التلاميذ في تعزيز فهم المفاهيم الهندسية عن طريق التجريب والتفاعل، كما أن استخدام برمجية Sketchpad يوفر تجربة تعلم بصري وتفاعلي للتلاميذ، حيث يُمكنهم إنشاء أشكال ومخططات هندسية بصرية لشرح المفاهيم والعمليات الهندسية بطريقة أكثر وضوحًا، ويمكن للتلاميذ التفاعل مع هذه الأشكال واستكشافها بشكل فردي، مما يعزز فهمهم وتطبيقهم للمفاهيم.

وتتميز برمجية Sketchpad بإتاحة الفرصة للتلاميذ للتعبير عن أفكارهم الهندسية واستخدام الأدوات التي توفرها البرمجية للمساعدة في رسم أشكال هندسية دقيقة للغاية من الأشكال البسيطة مثل الخطوط المستقيمة إلى الأشكال الأكثر تعقيدًا، ويمكن للبرمجية أيضًا إن تغير حجم وشكل ومظهر حركة الأشكال، ويتوافق مع ذلك تغير في القياسات مما يُمكن التلاميذ من فهم واكتشاف العلاقات والنظريات الهندسية بطريقة شيقة وممتعه (هدي فرج، ٢٠١٤).

ونظرًا لما تتمتع به البرمجية من المزايا فقد اهتمت بها العديد من الدراسات لتنمية العديد من المتغيرات التابعة في الرياضيات بصفة عامة وفي الهندسة بصفة خاصة في المراحل التعليمية المختلفة، مثل دراسة فايز محمد (٢٠٢٠)، التي هدفت إلي التعرف على أثر استخدام برمجية Sketchpad في تنمية مهارات الحس الهندسي، ومهارات التفكير البصري في الرياضيات ودراسة

Ganesan & Eu (2020) التي هدفت إلى تحديد فعالية استخدام برمجية Sketchpad في تدريس الدائرة بين طلاب الصف الثاني المتوسط، بينما كشفت دراسة Hartono (2020) عن فعالية برمجية Sketchpad في تعليم الأشكال ثنائية البعد، ودراسة أحمد محمود وآخرون (٢٠٢٢) التي هدفت إلى التعرف على أثر استخدام برنامج قائم على Geometer's Sketchpad التفاعلي في تدرس الهندسة على تنمية مهارات التحويلات الهندسية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، وكشفت دراسة أدهم البعلوجي وآخرون (٢٠٢٢) عن فاعلية برنامج تدريبي قائم على برمجية Sketchpad في تنمية مهارات تدريس التعميمات الرياضية لدى الطالبات المعلمات في الجامعة الإسلامية بغزة، ودراسة Idris (2023) التي بحثت أثر استخدام برمجية Sketchpad في التحصيل ومهارات التفكير الهندسي لفان هيل لدى طلاب الصف الثالث الثانوي، بينما سعت دراسة Li & Zulnaidi (2024) إلى تقصي أثر استخدام برمجية Sketchpad في تنمية مهارات التفكير الجبري.

ويتضح مما سبق فاعلية برمجية Sketchpad في تدريس الرياضيات، وبالتالي سيكون استخدامها أكثر فاعلية أذا تم تعزيزها بأحد الاستراتيجيات الفعالة كاستراتيجية التعلم التوليدي والذي يمكن من خلالهم اكتساب المفاهيم العلمية السليمة للتلاميذ، ووصولهم إلى المعرفة بأنفسهم، وجعل عملية التعلم تتمركز حول التلميذ، ومن هذا المنطلق كانت فكرة تعزيز استراتيجية التعلم التوليدي ببرمجية Sketchpad.

وتتضمن استراتيجية التعلم التوليدي المعززة ببرمجية Sketchpad عدة مراحل لتحقيق تجربة تعلم فعالة تُمكن التلاميذ من التفاعل مباشرةً مع المفاهيم الهندسية وهي مرحلة التمهيد: وفيها ينشئ المعلمون بيئة مدرسية مناسبة ثم يستكشفون المفاهيم بين التلاميذ من خلال المناقشات الحوارية أو عن طريق طرح سلسلة من الأسئلة المحفزة للتفكير، ويجيب عنها التلميذ شفويًا أو كتابيًا بعد الاستعانة ببرمجية Sketchpad، ومرحلة التركيز: وفيها يقسم المعلم التلاميذ إلى مجموعات تعاونية صغيرة (٤-٥) تلميذًا وتعين قائد لكل مجموعة، ثم توجيه التلاميذ نحو القيام بالأنشطة الرياضية باستخدام برمجية Sketchpad وطرح مجموعة من الأسئلة لتحفيز التلاميذ، ثم يقوم المعلم بالربط بين المعرفة الرياضية القديمة والمعرفة المراد اكسابها للتلاميذ مع التركيز على هذه

المفاهيم المكتسبة، وإتاحة الفرصة للتفاوض والحوار بين تلاميذ المجموعات من أجل مرور التلاميذ بخبرة المفهوم، وذلك قبل عمل جلسة حوار عامة مع المعلم وتناول التلاميذ المعلومات المستهدفة، ومرحلة التحدي: وفيها يعطي المعلم الصف بأكمله فرصة لمناقشة وملاحظة أنشطتهم، والسماح لهم بعرض ملاحظاتهم واستنتاجاتهم، بهدف تصحيح المفاهيم الخاطئة لدى التلاميذ واستبدالها بآخرى جديدة، ومرحلة التطبيق: وفيها يقوم المعلم بعرض بعض المشكلات المتعلقة بالمفاهيم الجديدة باستخدام برمجية Sketchpad وأوراق عمل التلاميذ، ويطلب منهم استخدام المفاهيم والاستنتاجات الجديدة التي تم تعلمها كأدوات وظيفية لحل المشكلات الحياتية، ومرحلة التقويم: وفيها يقوم المعلم بطرح مجموعة من الأسئلة الاختبارية للحكم على صحة توليد الأفكار، وتقويم أداء التلاميذ في كل مرحلة وتقديم التوجية المناسب لهم.

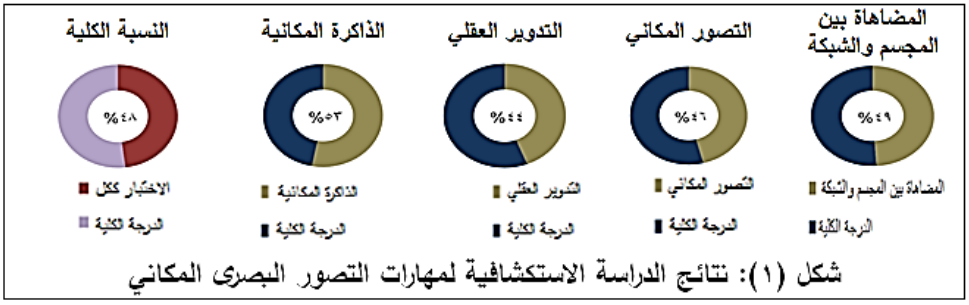
وقد تطرقت بعض الدراسات إلى استخدام استراتيجية التعلم التوليدي مع استراتيجيات ونماذج أخرى في تدريس الرياضيات، وقد توصلت هذه الدراسات إلى فاعلية استراتيجية التعلم التوليدي مع استراتيجيات أخرى في تدريس الرياضيات في تنمية جوانب مختلفة في الرياضيات لدى تلاميذ المراحل المختلفة: كدراسة سلمان العتيبي (٢٠١٩) التي هدفت إلى تصميم بيئة تعلم إلكترونية في ضوء نموذج التعلم التوليدي، وفاعليتها في تنمية مهارات الحس العددي لطلاب الصف الثاني الثانوي بمدينة الرياض، ودراسة محمد العطار (٢٠٢٠) التي هدفت إلى الكشف عن أثر استخدام نموذج التعلم التوليدي وخرائط التفكير في تنمية مهارات التفكير البصري في الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.

ويساعد استخدام برمجية Sketchpad في الرياضيات على تحسين تجربة التعلم وتعزيز فهم التلاميذ للمفاهيم الرياضية، حيث تُسهم البرمجية في جعل الرياضيات أكثر متعة وشيقة، وتعزز المشاركة النشطة والتفاعلية، وتوفر تجارب عملية وتحفز التفكير النقدي ومهارات حل المشكلات، كما تساعد في توفير تعلم مخصص يتناسب مع قدرات كل تلميذ على حدة، واستخدام هذه البرمجية مع استراتيجية تدريسية فعالة كتعلم التوليدي يجعل عملية التعلم أكثر كفاءة وفاعلية، لذلك يأتي البحث الحالي للكشف عن فاعلية استخدام استراتيجية التعلم التوليدي المعززة ببرمجية Sketchpad في تنمية مهارات التصور البصري المكاني لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.

الإحساس بمشكلة البحث:

تم الاستدلال على وجود ضعف في مهارات التصور البصري المكاني لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية من خلال الشواهد والملاحظات الآتية:

- عمل الباحث في مجال تدريس الرياضيات بالمرحلة الإعدادية حيث لاحظ ضعف التلاميذ في مهارات التصور البصري المكاني، ومن مظاهر ذلك عدم قدرة التلاميذ علي:
  - التعرف على الشكل الهندسي عند رؤيته من زوايا مختلفة.
  - تخيل الأشكال الهندسية عند إجراء تحويلات هندسية عليها.
  - مطابقة المجسم للمسطح المكون له.
  - تذكر الأشكال الهندسية وخصائصها لفترة طويلة.
- الدراسة الاستكشافية: تم تطبيق اختبار مبدئي استكشافي لمهارات التصور البصري المكاني على (٢٠) تلميذًا وتلميذة من تلاميذ الصف الأول الإعدادي بمدرسة كفر طبلوها الإعدادية المشتركة التابعة لإدارة تلا التعليمية بمحافظة المنوفية، بهدف التعرف على مستوى امتلاك التلاميذ لمهارات التصور البصري المكاني، وتبين وجود ضعف في مهارات التصور البصري المكاني المتمثلة في (المضاهاة بين المجسم والشبكة، التصور المكاني، التدوير العقلي، الذاكرة المكانية)، كما هو موضح بالشكل(١) التالي:



شكل (١): نتائج الدراسة الاستكشافية لمهارات التصور البصرى المكاني

حيث يتضح من الشكل (١) أن امتلاك التلاميذ لمهارات التصور البصري المكاني ككل ولكل مهارة على حدة (المضاهاة بين المجسم والشبكة، والتصور المكاني، والتدوير العقلي، والذاكرة المكانية) كانت على الترتيب (Ä48، Ä49، Ä46، Ä44، Ä53).

ومن خلال فحص أوراق اختبار التلاميذ تبين أن التلاميذ يعانون من صعوبات في:

- **المضاهاة بين المجسم والشبكة المكونة له:** تمثلت في صعوبة فهم وتحليل العلاقات المكانية بين المجسم والأسطح المكونة له.
- **التصور المكاني:** تمثلت في صعوبة تخيل المسطحات والأشكال ثلاثية الأبعاد وتصورها في العقل، وتصور حركة الأشكال عقليًا، والتعرف على الأشكال الهندسية عند إجراء عليه مجموعة من التحويلات الهندسية.
- **التدوير العقلي:** تمثلت في صعوبة تمييز التفاصيل الدقيقة في الأشياء أو الصور المعقدة، والتعرف على الأشكال عند رؤيتها من زوايا مختلفة، وتمييز الأشكال المتطابقة.
- **الذاكرة المكانية:** تمثلت في صعوبة تذكر المعلومات البصرية لفترة طويلة حيث يتعذر على التلاميذ استرجاع الصور البصرية بوضوح أو الاعتماد على الذاكرة البصرية لحل المشكلات المكانية.

- توصية المجلس الوطني لمعلمي الرياضيات (NCTM) بضرورة استخدام التكنولوجيا وتعزيزها لتدريس الرياضيات، وأحد صور هذه التكنولوجيا هي البرمجيات المعتمدة على الحاسب الآلي، حيث أن هذه البرمجيات تزيد من وصول التلاميذ إلى المعلومات والأفكار والتفاعلات التي تدعم وتعزز تعليم الرياضيات، وهو أمر أساسي في عملية الحصول على المعرفة (NCTM, 2011).
- نتائج بعض الدراسات السابقة التي أكدت على وجود ضعف في مهارات التصور البصري المكاني لدى التلاميذ كدراسة (ابراهيم الحربي، ٢٠١١؛ فهد موكلي وأحمد آل مسعد، ٢٠١٨؛ Aini et al., 2020)
- توصية العديد من الدراسات السابقة العربية والأجنبية بضرورة الاهتمام بتنمية مهارات التصور البصري المكاني لدى تلاميذ المراحل التعليمية المتخلفة، ومنها (Rabab'h &Veloo,2015؛

نصر ابراهيم، ٢٠١٦؛ Goldsmith et al.,2016؛ lin&chen, 2016؛ Hendroant et al,. 2017؛ Yunusa et al., 2020؛ علي الكساب وصالح أبو جادو، ٢٠١٩؛ على غريب، ٢٠٢١؛ Hungwe et al.,2024)، حيث أوصت تلك الدراسات بضرورة الاهتمام بتنمية مهارات التصور البصري المكاني لدى تلاميذ المراحل التعليمية المختلفة.

مشكلة البحث وأسئلته:

تمثلت مشكلة البحث في انخفاض مهارات التصور البصري المكاني لدى التلاميذ، ولعلاج ذلك يقترح الباحث استخدام إستراتيجية التعليم التوليدي المعززة ببرمجية Sketchpad لما لهما من مزايا عديدة في تدريس الرياضيات.

ويمكن صياغة مشكلة البحث في السؤال الرئيس الآتي:

ما فاعلية استخدام استراتيجية التعلم التوليدي المعززة ببرمجية Sketchpad في تنمية مهارات التصور البصري المكاني لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي؟

فرض البحث:

تم صياغة الفرض الإحصائي التالي:

يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى ($\alpha \leq$ ٠,٠٥) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين الضابطة والتجريبية في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التصور البصري المكاني ككل ومهاراته الفرعية (المضاهاة بين المجسم والشبكة، التصور المكاني، التدوير العقلي، الذاكرة المكانية) كل على حدة لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية.

هدف البحث:

هدف البحث الحالي إلى التعرف على فاعلية استخدام استراتيجية التعلم التوليدي المعززة ببرمجية Sketchpad في تنمية مهارات التصور البصري المكاني لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي.

أهمية البحث:

تكمن أهمية البحث الحالى فيما يمكن أن يقدمه لكل من:

- **تلاميذ الصف الأول الإعدادي:** من خلال توفير بيئة تعلم نشطة مناسبة تعمل على زيادة إيجابيتهم ومشاركتهم في المواقف التعليمية المختلفة، الأمر الذي قد ينعكس إيجابيًا على تنمية مهارات التصور البصري المكاني لديهم.
- **معلمي الرياضيات بالمرحلة الإعدادية:** حيث يقدم دليل للمعلم يتضمن بعض موضوعات مقرر الرياضيات للصف الأول الإعدادي مصاغة للتدريس باستخدام استراتيجية التعلم التوليدي المعززة ببرمجية Sketchpad، والتي تمدهم بطرق فعالة ونشطة في تعليم الهندسة، بالإضافة إلى تزويدهم ببعض الأدوات (الاختبارات)، والتي يمكن استخدامها للتعرف على مستوى التلاميذ في تلك المتغيرات.
- **المسؤولين عن تطوير المناهج الدراسية:** بإلقاء الضوء على الاتجاهات الحديثة في تعليم الرياضيات بالمرحلة الإعدادية، والتي توصي بتنويع استراتيجيات التدريس، وتضمين المناهج الحالية بأنشطة تعليمية موجهة لتدريب التلاميذ بفئاتهم المختلفة على مهارات التصور البصري المكاني، واستخدام البرمجيات المختلفة في تعليم وتعلم الرياضيات.
- **الباحثين في مجال تعليم الرياضيات:** من خلال تقديم بعض التوصيات والمقترحات، والتي قد تفتح مجالًا لبحوث ودراسات أخرى مستقبلية، قد تسهم في تطوير استراتيجيات تدريس الرياضيات لتلاميذ المرحلة الإعدادية.

مواد وأدوات البحث:

- دليل للمعلم لاستخدام استراتيجية التعلم التوليدي المعززة ببرمجية Sketchpad في تدريس مقرر الهندسة لتلاميذ الصف الأول الإعدادي (من إعداد الباحث)
- دليلي استخدام برمجية Sketchpad للمعلم والتلميذ (من إعداد الباحث)
- اختبار مهارات التصور البصري المكاني (من إعداد الباحث)

حدود البحث:

تتقيد النتائج التي توصل إليها البحث الحالي بالحدود الآتية:

- **الحدود الموضوعية:** اقتصر التطبيق على وحدة الهندسة والقياس المقررة على تلاميذ الصف الأول الإعدادي الفصل الدراسي الثاني، واقتصر قياس مهارات التصور البصري المكاني على مهارات (المضاهاة بين المجسم والشبكة– التصور المكاني– التدوير العقلي– الذاكرة المكانية).
- **الحدود البشرية:** مجموعة من تلاميذ الصف الأول الإعدادي.
- **الحدود الزمانية:** الفصل الدراسى الثاني للعام الدراسي (٢٠٢٢– ٢٠٢٣م).
- **الحدود المكانية:** مدرسة كفر طبلوها الإعدادية المشتركة بإدارة تلا التعليمية– محافظة المنوفية.

مصطلحات البحث:

- **استراتيجية التعلم التوليدي المعززه ببرمجية Sketchpad:** هي استراتيجية تدريسية تتضمن خمس مراحل (التمهيد، والتركيز، والتحدي، والتطبيق، والتقويم) مع تعزيز مراحل التمهيد، والتركيز والتطبيق ببرمجية Sketchpad، واستخدام أنشطة وأوراق عمل بهدف زيادة فاعلية وإيجابية التلاميذ، ومساعدتهم على توليد معرفة جديدة من خلال مجموعة من المعلومات والمعارف السابقة المخزنة لديهم في بنيتهم المعرفية، بهدف مساعدتهم على استخدام هذه المعارف في تنمية مهارات التصور البصرى المكاني.
- **مهارات التصور البصري المكاني Spatial Visual Visualization:** هي مجموعة من المهارات (المضاهاة بين المجسم والشبكة– التصور المكاني– التدوير العقلي– الذاكرة المكانية) التي تُمكن تلاميذ الصف الأول الإعدادي من القدرة على تخيل الأشكال الهندسية وتذكر موضعها وذلك بعد إجراء بعض التغيرات عليها في الفراغ، ويقاس بالدرجة التي يحصل عليها التلميذ في الاختبار المعد لذلك.

إجراءات البحث:

سار العمل في البحث الحالي وفقًا للإجرات الآتية:

١- الاطلاع على الدراسات والأدبيات التربوية السابقة و بناء إطارًا نظريًا حول متغيرات البحث وهي: استراتيجية التعلم التوليدي، برمجية Sketchpad، مهارات التصور البصري المكاني.

٢- إعداد قائمة تتضمن مهارات التصور البصري المكاني الفرعية الواجب توافرها لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي.

٣- إعداد وضبط دليل المعلم لتدريس وحدة الهندسة والقياس باستخدام استراتيجية التعلم التوليدي المعززة ببرمجية Sketchpad.

٤- إعداد كراسة أنشطة التلميذ تتضمن بعض أوراق عمل التلاميذ متدرجة الصعوبة لوحدة الهندسة والقياس.

٥- إعداد دليلي المعلم والتلميذ لاستخدام برمجية Sketchpad يتضمن بعض الأنشطة لاستخدامها في الهندسة.

٦- إعداد وضبط اختبار مهارات التصور البصري المكاني.

٧- اختيار عينة البحث عشوائيًا من تلاميذ الصف الأول الإعدادي من تلاميذ مدرسة كفر طبلوها الإعدادية المشتركة كمجموعة تجريبية وتلاميذ مدرسة زرقان الإعدادية المشتركة كمجموعة ضابطة، وكلتا المدرستين تابعتين لإدارة تلا التعليمية بمحافظة المنوفية.

٨- تطبيق اختبار مهارات التصور البصري المكاني قبليًا على المجموعتين للتأكد من تكافؤ التلاميذ في كل منها.

٩- تطبيق التجربة الأساسية للبحث حيث درست المجموعة التجريبية باستخدام استراتيجية التعلم التوليدي المعززة ببرمجية Sketchpad ودرست المجموعة الضابطة باستخدام الطريقة المعتادة.

١٠- تطبيق اختبار مهارات التصور البصري المكاني بعديًا على المجموعتين.

١١- إجراء المعالجة الإحصائية للبيانات والتوصل إلى النتائج وتفسيرها، واختبار صحة الفروض الإحصائية.

١٢- تقديم التوصيات والبحوث المقترحة في ضوء النتائج التي تم التوصل إليها.

١٣- توضيح الأهمية التربوية للبحث (القيمة التربوية للبحث).

منهج البحث وتصميمه التجريبي:

اعتمد البحث في إجراءاته على المنهج شبه التجريبي القائم على تصميم المجموعتين التجريبية والضابطة مع اختبارات قبلية بعدية، حيث هدفت الاختبارات القبلية إلى التأكد من تكافؤ تلاميذ المجموعتين قبل بدء التجربة الأساسية للبحث، في حين هدفت الاختبارات البعدية إلى بيان فاعلية استخدام المعالجة التجريبية (استراتيجية التعلم التوليدي المعززة ببرمجية Sketchpad) المستخدمة في تنمية المتغير التابع (مهارات التصور البصري المكاني) لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي.

مجتمع البحث وعينته:

تكون مجتمع البحث من جميع تلاميذ وتلميذات الصف الأول الإعدادي بمحافظة المنوفية، في حين اقتصرت عينة البحث على (٧٠) تلميذًا وتلميذة بواقع (٣٥) تلميذًا وتلميذة من فصل (١/١) بمدرسة كفر طبلوها الإعدادية المشتركة التابعة لإدارة تلا التعليمية بمحافظة المنوفية لتُمثل المجموعة التجريبية، و(٣٥) تلميذًا وتلميذة من فصل (١/١) بمدرسة زرقان الإعدادية المشتركة التابعة لإدارة تلا التعليمية بمحافظة المنوفية لتُمثل المجموعة الضابطة، شملتهما التجربة الأساسية للبحث خلال الفصل الدراسي الثاني للعام الدراسي (٢٠٢٢/٢٠٢٣م)، ويوضح جدول (٢) عدد التلاميذ في كل مجموعة من مجموعتي البحث عند بداية ونهاية تجربة البحث الأساسية:

جدول(٢): عدد تلاميذ مجموعتي البحث عند بداية ونهاية التجربة الأساسية

المدرسة	المجموعة	الفصل	بداية التجربة	نهاية التجربة	العدد المستبعد
كفر طبلوها الإعدادية المشتركة	التجريبية	(١/١)	٤٢	٣٥	٧
زرقان الإعدادية المشتركة	الضابطة	(١/١)	٤٤	٣٥	٩
المجموع			٨٦	٧٠	١٦

إعداد وضبط مواد وأدوات البحث:

١- إعداد وضبط دليل المعلم:

تم إعداد دليل المعلم لتدريس وحدة "الهندسة والقياس" لتلاميذ الصف الأول الإعدادي وفقًا لاستراتيجية التعلم التوليدي المعززة ببرمجية Sketchpad، وقد اشتمل الدليل على: مقدمة، وتعريف استراتيجية التعلم التوليدي المعززة ببرمجية Sketchpad، ومراحلها وخطواتها، والأساليب المستخدمة، ودور كل من المعلم والتلميذ في كل مرحلة من مراحلها، وأساليب تقويم تعلم التلاميذ.

ولضبط الدليل تم عرضه على مجموعة من السادة المحكمين المتخصصين في تعليم وتعلم الرياضيات، وبعد إجراء بعض التعديلات المطلوبة أصبح الدليل جاهزا للاستخدام في صورته النهائية.

٢- إعداد وضبط كراسة أنشطة التلميذ:

تم إعداد أوراق عمل للتلاميذ تحتوي على أنشطة متدرجة وفقًا لمستويات التلاميذ المختلفة ويجيب عنها التلميذ بالتعاون مع أفراد مجموعته، وتتضمن أيضًا أنشطة مختلفة تتناول مهارات التصور البصري المكاني الفرعية (المضاهاة بين المجسم والشبكة- التصور المكاني- التدوير العقلي- الذاكرة المكانية).

٣- إعداد وضبط اختبار مهارات التصور البصري المكاني:

سارات إجراءات إعداد اختبار مهارات التصور البصري المكاني في وحدة الهندسة والقياس لتلاميذ الصف الأول الإعدادي وفقًا للخطوات الآتية:

١- **تحديد الهدف من الاختبار:** هدف الاختبار إلى التعرف على مستوى مهارات التصور البصري المكاني المتمثلة في (المضاهاة بين المجسم والشبكة، والتصور المكاني، والتدوير العقلي، والذاكرة المكانية) لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي كناتج تعلم لاستخدام استراتيجية التعلم التوليدي المعززة ببرمجية Sketchpad في تدريس الرياضيات.

٢- **تحديد مهارات التصور البصري المكاني:** بعد الاطلاع على عدد من الدراسات والبحوث السابقة المرتبطة بمهارات التصور البصري المكاني كدراسة (رمضان بدوي، ٢٠٠٨؛ عوض

المالكي، ٢٠٠٩؛ نصر ابراهيم، ٢٠١٦؛ Kušar ,2012؛ Jušcáková & Gorska, 2007) وغيرهما وذلك للوقوف على المهارات الرئيسية والفرعية للقائمة، وفي ضوء تلك الدراسات توصل الباحث إلى مجموعة من المهارات الرئيسية لقائمة مهارات التصور البصري المكاني المتمثلة في (المضاهاة بين المجسم والشبكة، والتصور المكانى، والتدوير العقلى، والذاكرة المكانية).

وللتأكد من صلاحية القائمة تم عرضها على مجموعة من السادة المحكمين في مجال تعليم وتعلم الرياضيات، لإبداء آرائهم وملاحظاتهم، وبعد إجراء التعديلات المطلوبة أصبحت القائمة جاهزة للاستخدام في صورتها النهائية، مكونة من (٤) مهارات رئيسية، وهي (المضاهاة بين المجسم والشبكة– التصور المكانى– التدوير العقلى– الذاكرة المكانية)، و(١٧) مهارة فرعية.

٣- **صياغة فقرات الاختبار:** في ضوء قائمة مهارات التصور البصري المكاني التي تم إعدادها، تم صياغة (٢٥) فقرة موزعة بين الأسئلة الأكمل وأسئلة اختيار من متعدد، وقد تم مراعاة قياس فقرات الاختبار للأهداف المراد قياسها وسلامتها علميًا ولغويًا، ومناسبتها لمستويات وأعمار التلاميذ، وبناءً عليه فقد تم إعداد جدول مواصفات لاختبار مهارات التصور البصرى المكاني بصورة توضح توزيع مفردات الاختبار على المهارات الأساسية والفرعية لمهارة التصور البصرى المكاني، وهذا ما يوضحة الجدول (٣):

جدول(٣): مواصفات اختبار مهارات التصور البصري المكاني لتلاميذ الصف الأول الإعدادي

م	مهارات التصور البصري المكاني	نوع المفردة	عدد المفردات	الدرجة	النسبة المئوية
١	المضاهاة بين المجسم والشبكة	اختيار من متعدد	٥	١٠	Ä25
٢	التصور المكاني	اختيار من متعدد	٥	١٠	Ä25
٣	التدوير العقلي	اختيار من متعدد	٥	١٠	Ä25
٤	الذاكرة المكانية	أكمل	١٠	١٠	Ä25
	المجموع		٢٥	٤٠	Ä100

٤- **تقدير درجات الاختبار:** تم تحديد درجات كل مفردات الاختبار كالآتي:

- أسئلة الاختيار من متعدد: وتضمنت الاسئلة من (١-١٥)، وتم تحديد درجتين للإجابة الصحيحة، و(صفر) درجة للإجابة الغير صحيحة.
- أسئلة التكميل: وتضمنت سؤالًا واحدًا مكونًا من (١٠) نقاط فرعية، وتم رصد درجة واحدة لكل إجابة صحيحة، و(صفر) درجة للإجابة الغير صحيحة.

٥- **التجربة الاستطلاعية للاختبار**: تم تطبيق الاختبار على عينة استطلاعية قوامها (٣٠) تلميذًا من تلاميذ الصف الأول الإعدادي (غير عينة البحث الأساسية) بمدرسة كفر طبلوها الإعدادية المشتركة التابعة لإدارة تلا التعليمية بمحافظة المنوفية، وذلك بهدف:

- **تقدير صدق الاختبار**: تم حساب صدق الاتساق الداخلي لاختبار مهارات التصور البصري المكاني باستخدام معامل ارتباط "بيرسون" لمعاملات الارتباط بين درجات المهارات الفرعية والدرجة الكلية وقد تبين أن قيم معاملات الارتباط جميعها مرتفعة والجدول (٤) يوضح ذلك.

جدول (٤): معامل ارتباط كل بعد بالدرجة الكلية

المهارات	المضاهاة بين المجسم والشبكة	التصور المكاني	التدوير العقلي	الذاكرة المكانية
الارتباط بالدرجة الكلية	٠,٧٣	٠,٧٥	٠,٧٠	٠,٧٣

ويتضح من الجدول السابق معاملات الإرتباط بين درجات المهارات والدرجة الكلية للاختبار دال عند مستوى (٠,٠٥) مما يدل على أن أسئلة الاختبار على درجة عالية من الإتساق الداخلي الأمر الذي يدل على أن الاختبار صادق لما وضع من أجل قياسه.

- **حساب ثبات الاختبار**: تم حساب الثبات بطريقة ألفا كرونباخ Cronbach – Alpha وذلك للاختبار ولأبعاده الفرعية وبلغ معامل الثبات للاختبار (٠,٨١) وهو معامل ثبات مناسب يمكن الوثوق به والاطمئنان إلى نتائج الاختبار بعد تطبيقة على عينة البحث.
- **تحديد زمن الاختبار**: تم تحديد الزمن المناسب للاختبار الذي استغرقة كل تلميذ على حدة في الإجابة على أسئلة الاختبار، ثم حساب متوسط هذه الأزمنة وقد بلغ الزمن المناسب

لتطبيق الاختبار (٧٠) دقيقة، بالإضافة إلي (٥) دقائق إضافية خارج الوقت الأصلي حتى يتثنى للتلميذ حفظ ترتيب الأشكال في محور الذاكرة المكانية.

تنفيذ التجربة الأساسية للبحث:

تم تنفيذ تجربة البحث وفقًا للخطوات الآتية:

إجراءات ما قبل التطبيق:

تم القيام بالإجراءات الآتية:

- اختيار مدرستي كفر طبلوها الإعدادية المشتركة والتي مثلت المجموعة التجريبية، وزرقان الإعدادية المشتركة مثلت المجموعة الضابطة، التابعتين لإدارة تلا التعليمية بمحافظة المنوفية لإجراء التجربة الأساسية للبحث الحالي.
- الحصول على كافة الخطابات اللازمة لتطبيق تجربة البحث من السادة المسئولين في مديرية شبين الكوم التعليمية، وإدارة تلا التعليمية.
- اختار الباحث عينة البحث بطريقة عشوائية، وذلك باختيار أحد فصول مدرسة كفر طبلوها الإعدادية المشتركة كمجموعة تجريبية وأحد فصول مدرسة زرقان الإعدادية المشتركة كمجموعة ضابطة.
- تجهيز معمل الحاسب الآلي والتأكد من سلامة الأجهزة وتحميل برمجية Sketchpad على كل جهاز وذلك بالتعاون مع معلم الحاسب الآلي.

التطبيق القبلي لآداة البحث:

تم تطبيق اختبار مهارات التصور البصري المكاني قبليًا على تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة، وقد روعي في هذا التطبيق توضيح التعليمات والزمن المحدد وتم حساب المتوسط الحسابي والانحراف المعياري، وقيمة (ت) للتعرف على دلالة الفرق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة كما مبين في الجدول(٥) التالي:

جدول (٥): نتائج اختبار (ت) للفرق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين في اختبار مهارات التصور البصري المكاني

مجموعات البحث	عدد التلاميذ	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة (ت) المحسوبة	درجات الحرية	مستوي الدلالة
المجموعة التجريبية	٣٥	١٩,١٧	٣,٤٧	١,٣٤	٦٨	الفرق غير دال إحصائيًا
المجموعة الضابطة	٣٥	٢٠,٤٣	٤,٣٥			

ويتضح من الجدول السابق أن الفرق بين متوسطي درجات التلاميذ في المجموعتين التجريبية والضابطة غير دال إحصائيًا حيث لم تتجاوز قيمة (ت) المحسوبة (١,٣٤) قيمتها الجدولية (١,٦٦٧) عند درجة حرية (٦٨) ومستوى دلالة (٠,٠٥) مما يدل على تكافؤ تلاميذ المجموعتين بالنسبة لمتغير مهارات التصور البصري المكاني مما يعد مؤشرًا على تكافؤ مجموعتي الدراسة في متغير مهارات التصور البصري المكاني.

تنفيذ تجربة البحث:

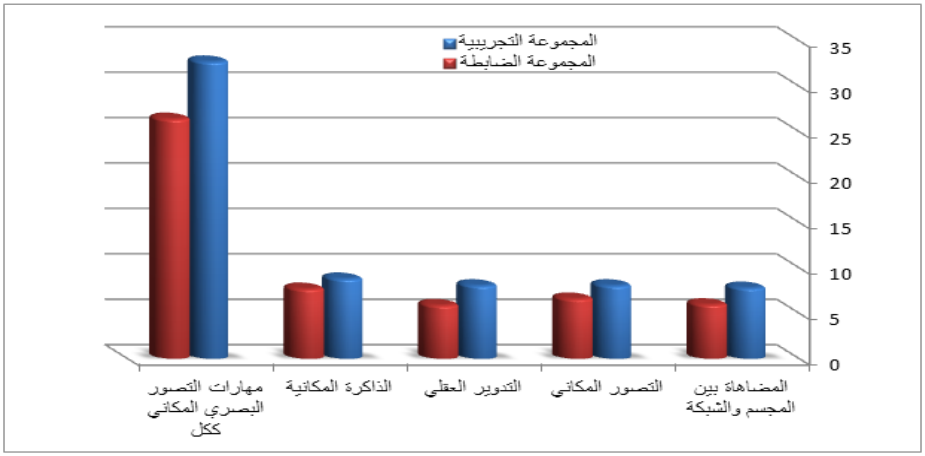
تم تنفيذ التجربة الأساسية للبحث خلال الفترة من يوم الأربعاء الموافق ٢٠٢٣/٢/١٥ إلى يوم السبت الموافق ٢٠٢٣/٤/١٥، وقد تم التدريس لتلاميذ المجموعة التجريبية باستخدام استراتيجية التعلم التوليدي المعززة ببرمجية Sketchpad وفقًا للجدول الزمني المحدد لتدريس الوحدة، في حين تم التدريس للمجموعة الضابطة بالطريقة المعتادة في التدريس، وقد قام الباحث بالتدريس للمجموعة التجريبية، في حين قام معلم الفصل بالتدريس للمجموعة الضابطة، في الوقت نفسه وفي الفترة الزمنية نفسها تقريبًا.

نتائج البحث (تفسيرها ومناقشتها):

نص سؤال البحث على: " **ما فاعلية استخدام استراتيجية التعلم التوليدي المعززة ببرمجية Sketchpad في تنمية مهارات التصور البصري المكاني لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية؟**"

وللإجابة عن السؤال السابق تم صياغة الفرض الإحصائي التالي: "**يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى ($\alpha \leq$ ٠,٠٥) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين الضابطة والتجريبية فى التطبيق البعدي لاختبار مهارات التصور البصري المكاني ككل ومهاراته الفرعية (المضاهاة بين المجسم والشبكة- التصور المكاني- التدوير العقلي- الذاكرة المكانية) كل على حدة لصالح**

تلاميذ المجموعة التجريبية"، وللتحقق من صحة هذا الفرض السابق تم تمثيل درجات التلاميذ بيانيًا كما يتضح من الشكل التالي:



شكل (٤-٢): التمثيل البياني بالأعمدة لمتوسطات درجات تلاميذ مجموعتي البحث في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التصور البصري المكاني

ويتضح من التمثيل البياني السابق وجود فروق واضحة بيانيًا بين درجات مجموعتي البحث التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التصور البصري المكاني لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية حيث كانت درجاتهم أعلى من مثيلاتها في المجموعة الضابطة.

وللتحقق من الدلالة الإحصائية للفرق بين المتوسطين تم استخدام اختبار (ت) للمجموعتين المستقلتين وتم التوصل إلى النتائج الموضحة في الجدول التالي:

جدول(٨): الإحصاءات الوصفية لدرجات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التصور البصري المكاني.

المهارات الفرعية	المجموعة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة (ت)	درجة الحرية	مستوي الدلالة
المضاهاة بين المجسم والشبكة	تجريبية	٧,٨٠	٢,١١	٣,٩٩	٦٨	الفرق دال إحصائيًا عند مستوى(٠,٠٥≥ α)
	ضابطة	٥,٩٧	١,٧١			
التصور المكاني	تجريبية	٨,٠٦	١,٧٦	٣,٥٣	٦٨	
	ضابطة	٦,٦٠	١,٦٨			

المهارات الفرعية	المجموعة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة (ت)	درجة الحرية	مستوي الدلالة
التدوير العقلي	تجريبية	٨,٠٦	٢,٢٠	٣,٧٠	٦٨	
	ضابطة	٥,٨٩	٢,٧٠			
الذاكرة المكانية	تجريبية	٨,٨٠	١,٥٣	٣,١٠	٦٨	
	ضابطة	٧,٦٩	١,٤٧			
مهارات التصور البصري المكاني ككل	تجريبية	٣٢,٧١	٣,٩٧	٦,٠٧	٦٨	
	ضابطة	٢٦,١٤	٥,٠٣			

وباستقراء النتائج المتضمنة في الجدول (٨) السابق يتضح أن قيم (ت) المحسوبة للمهارات الفرعية المكونة لاختبار مهارات التصور البصري المكاني (المضاهاة بين المجسم والشبكة – التصور المكاني – التدوير العقلي – الذاكرة المكانية)، وكذلك للاختبار ككل كانت على الترتيب (٣,٩٩)، (٣,٥٣)، (٣,٧٠)، (٣,١٠)، (٦,٠٧)، وتعد تلك القيم أكبر من قيمتها الجدولية (١,٦٦) عند درجة حرية (٦٨) ومستوى دلالة (٠,٠٥) لاختبار الدلالة أحادي الزيل، مما يدل على وجود فرق حقيقي بين متوسطي درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدى لاختبار مهارات التصور البصري المكاني لصالح المجموعة التجريبية (ذات المتوسط الأكبر)، وبالتالي تم قبول الفرض الإحصائي الثاني، وبذلك تكون قد تمت الإجابة عن سؤال البحث.

حساب الدلالة العملية لنتائج البحث:

يتضح من خلال اختبار صحة الفرض السابق وجود فروق ونتائج ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات المجموعتين في التطبيق البعدي لصالح المجموعة التجريبية، ولكن تسليمًا بأن وجود الشيء قد لا يعني بالضرورة أهميته فالضرورة تتحقق بوجود الدلالة الإحصائية والكفاية تتحقق بحساب الفاعلية وأهمية النتيجة التي ثبت وجودها إحصائيًا، ولذلك وجب أن تتبع اختبارات الدلالة الإحصائية ببعض الإجراءات لفهم معنوية النتائج الدالة إحصائيًا وتحديد أهمية النتائج التي تم التوصل إليها، ومن هذه الأساليب المناسبة للبحث الحالي اختبار مربع ايتا (η^2) الذي يستخدم لتحديد درجة أهمية المتغير المستقل في إحداث الفرق الحاصل للمتغير التابع (عبد الناصر محمد، ٢٠٢٠)، ويوضح الجدول(١٠) قيمة اختبار مربع إيتا (η^2) لاختبار مهارات التصور البصري المكاني.

جدول (١٠): نتائج اختبار(ت) ومربع ايتا (η^2) لنتائج تطبيق اختبار مهارات التصور البصري المكاني

مهارات التصور البصري المكاني	قيمة (ت) المحسوبة	مربع ايتا (η^2)	الأهمية التربوية
المضاهاه بين المجسم والشبكة	٣,٩٨٥	٠,١٩	مهم
التصور المكاني	٣,٥٣٤	٠,١٦	مهم
التدوير العقلي	٣,٦٩٣	٠,١٧	مهم
الذاكرة المكانية	٣,١٠٦	٠,١٢	مهم
مهارات التصور البصري المكاني ككل	٦,٠٦٨	٠,٣٥	مهم

ويتضح من الجدول السابق أن قيمة اختبار مربع إيتا (η^2) لنتائج التطبيق البعدي للمجموعتين فى اختبار مهارات التصور البصري المكاني ككل (٠,٣٥)، ومهاراته الفرعية كل على حدة (٠,١٩)، (٠,١٦)، (٠,١٧)، (٠,١٢) على الترتيب وقد تجاوزت القيمة الدالة على الأهمية التربوية والدلالة العملية ومقدارها (٠,١٤) (صلاح مراد ، ٢٠٠٠)، وهي تعني أن (٣٥٪) من التباين بين متوسطي درجات المجموعتين يرجع إلى متغير المعالجة التدريسية، أي أن (٣٥٪) من التباين بين المجموعتين في مهارات التصور البصري المكاني يمكن تفسيره بسبب اختلاف المعالجة التدريسية التي تعرض لها مجموعتي البحث، وبالتالي فأن هناك فاعلية كبيرة في استخدام استراتيجية التعلم التوليدي المعززة ببرمجية Sketchpad في تنمية مهارات التصور البصري المكاني ككل وأبعاده الفرعية كل على حدة لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي في مادة الرياضيات.

تفسير ومناقشة نتائج البحث:

أوضحت نتائج البحث وجود فرق دال إحصائيًا عند مستوى دلالة $(0.05 \geq \alpha)$ بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار مهارات التصور البصري المكاني ككل، ولمهارته الفرعية كل على حدة (المضاهاة بين المجسم والشبكة، والتصور المكاني،

والتدوير العقلي، والذاكرة المكانية)، لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية، وكذلك وجود فاعلية كبيرة ومهمة تربويًا لاستخدام استراتيجية التعلم التوليدي المعززة ببرمجية Sketchpad في تنمية مهارات التصور البصري المكاني لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، وقد يعزي تفوق تلاميذ المجموعة التجريبية على نظائرهم بالمجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التصور البصري المكاني إلى الآتي:

- ساعدت استراتيجية التعلم التوليدي المعززة ببرمجية Sketchpad على تدعيم المحتوى التعليمي بالمثيرات البصرية وتوظيف الصور والرسومات، مما ساعد التلاميذ على تقدمهم في التعليم.
- استخدام برمجية Sketchpad في مرحلة التطبيق (كأحد مراحل الاستراتيجية المقترحة) مكن التلاميذ من إنشاء علاقات وربط العناصر المختلفة للأشكال الهندسية ببعضها البعض، مما ساعد في تطوير وفهم العلاقات المكانية بين العناصر وتعزيز التصور البصري المكاني.
- ساعد استخدام استراتيجية التعلم التوليدي المعززة ببرمجية Sketchpad في تنمية القدرات البصرية مما ساهم في قدرة التلاميذ علي التخيل.
- ساعد استخدام برمجية Sketchpad فى موضوعات التحويلات الهندسية على استكشاف كيفية تغير الأشكال وتفاعلها عند تحويلها هندسيًا، مما ساعد في فهم وتطوير مهارات التصور البصري المكاني والتعرف على الأشكال عند إجراء عليها تحويلات هندسية.
- استخدام برمجية Sketchpad ساعد في فهم الأشياء المجردة وغير المحسوسة بصريًا.
- ساعد إنشاء الرسومات والأشكال الهندسية باستخدام برمجية Sketchpad على التفاعل النشط مع هذه الأشكال مما ساعد على تحسين عملية استرجاع المعلومات والتفاصيل المكانية.

وتتفق تلك النتيجة مع نتائج العديد من الدراسات التي أكدت على فاعلية استخدام استراتيجيات التدريس التي تهتم بإنشاء وتوليد المعرفة في تنمية مهارات التصور البصرى المكاني

لدى التلاميذ في المراحل التعليمية المختلفة مثل: (Guzel, Senet, 2009؛ Aini, etal., 2020؛ علي غريب، ٢٠٢١).

توصيات البحث:

في ضوء نتائج البحث كانت التوصيات التالية:

١- الاهتمام بمهارات التصور البصري المكاني لدي التلاميذ في جميع المراحل التعليمية المختلفة باستخدام الاستراتيجيات والتقنيات الحديثة.

٢- ضرورة استخدام البرمجيات التفاعلية في تدريس الرياضيات بشكل عام والهندسة بشكل خاص، حيث تساعد البرمجيات التفاعلية في جذب انتباه التلاميذ وتشجيعهم على المشاركة الفعالة في العملية التعليمية، كما توفر البرمجيات محاكاة وتجارب تفاعلية تساعد التلاميذ على فهم المفاهيم الرياضية بصورة أفضل وتحفزهم على التفكير الإبداعي وحل المشكلات.

٣- التعريف باستراتيجية التعلم التوليدي المعززة ببرمجية Sketchpad وأهميتها في تدريس الهندسة في المراحل التعليمية المختلفة ولاسيما في المرحلة الابتدائية، وما تقدمة الاستراتيجية من تفاعل مباشر لجميع التلاميذ مما يجعله هو محور العملية التعليمية.

مقترحات البحث:

تتمثل تلك المقترحات لإجراء بحوث أخرى فيما يلي:

- فاعلية الدمج بين استراتيجية التعلم التوليدي وبرمجية Sketchpad في تنمية بعض مكونات البراعة الرياضية لدي تلاميذ المرحلة الإعدادية.
- فاعلية استخدام استراتيجية التعلم التوليدي المعززة ببرمجية Sketchpad في تنمية التحصيل والاتجاه نحو الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.
- فاعلية استخدام التمثيلات الرياضية (المعتادة والمحوسبة) في تنمية التفكير البصري لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.
- أثر التفاعل بين استراتيجية دورة التعلم الخماسية وبرمجية Geogebra في تنمية دقة حل المسألة وتطور استراتيجية الحل لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.

قائمة المراجع:

أولًا: المراجع العربية:

إبراهيم بن سليم رزيق الحربي (٢٠١١). مستوى التصور البصري المكاني لدى طلاب أقسام الرياضيات بجامعة أم القرى: دراسة مقارنة، ***مجلة كلية التربية***، ع ٢٥ ، ١-٣٦.

أحمد هشام محمود؛ وأحمد علي خطاب؛ وشروق جودة جودة (٢٠٢٢). أثر استخدام برنامج "GSP" Geometer's Sketchpadعلى تنمية مهارات التحويلات الهندسية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، ***مجلة جامعة الفيوم للعلوم التربوية والنفسية***، ١٦(١٠)، ٥٠٣-٥٣٢.

أدهم حسن البعلوجي؛ ورحمة محمد عودة؛ وهدي أسامة فرج (٢٠٢٢). فاعلية برنامج تدريبي قائم على برنامج الاسكتش باد "G. S. P. " في تنمية مهارات تدريس التعميمات الرياضية لدى الطالبات المعلمات في الجامعة الإسلامية بغزة، ***مجلة العلوم التربوية والدراسات الإنسانية***، ع٢٦، ١٤٤-١٧٦.

رمضان مسعد بدوي (٢٠٠٨). ***تضمين التفكير الرياضي في برامج الرياضيات المدرسية***، دار الفكر للطباعة والنشر والتوزيع، الاردن، عمان،.

زكريا جابر بشاي (٢٠١٩). استخدام استراتيجية التعلم التوليدي في تدريس الرياضيات لتنمية التخيل الرياضيى وبعض المهارات الحياتية لدي تلاميذ المرحلة الإعدادية، ***مجلة تربويات الرياضيات***، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، ٢٢(١٠).٢٥٠-٣٠٠.

زيد سليمان العدوان؛ وأحمد عيسي داود (٢٠١٦). ***النظرية البنائية الاجتماعية وتطبيقاتها في التدريس***، مركز ديبونو لتعليم التفكير، الأردن.

سلمان بن صاهود العتيبي (٢٠١٩). تصميم بيئة تعلم إلكترونية في ضوء نموذج التعلم التوليدي وفاعليتها في تنمية مهارات الحس العددي لطلاب الصف الثاني الثانوي بمدينة الرياض، ***مجلة البحوث في مجالات التربية النوعية***، ٥(٢٢)، ١-٣١.

سماح محمد بن سلمان (٢٠١٢). ***أثر استخدام نموذج التعلم التوليدي في تنمية التفكير الاستدلالي والتحصيل في مادة الكيمياء لدي طالبات الصف الاول الثانوي بمكة المكرمة، رسالة ماجستير***، جامعة أم القري، السعودية.

شيماء حكمت قبع (٢٠٢٣). استخدام استراتيجية التعلّم التوليدي في تحصيل طالبات الصف الرابع العلمي في مادة الرياضيات وتنمية تفكيرهنّ الشكلي، ***مجلة التربية للعلوم الإنسانية***، ٣(١٢). ٤٩٥-٥٢٦.

صلاح أحمد مراد (٢٠٠٠). ***الاساليب الاحصائية في العلوم التفسية والتربوية والاجتماعية***، مكتبة الأنجلو المصرية، مصر.

عبدالحكيم ياسين حجازي؛ ووائل سليم الهياجنة. (٢٠١٦). ***مفاهيم أساسية في التربية***، دار المعتز للنشر والتوزيع، عمان، تم استرجاعة في ٢٠٢٠/١١/٣٠ من : https://books.google.com.eg/books?id=eMmsDwAAQBAJ&printse.

عبدالناصر محمد عبدالحميد (٢٠٢٠). تطوير منهج الرياضيات في ضوء رؤية مصر للتنمية المستدامة (٢٠٣٠) وأثره على تنمية بعض مهارات القرن الحادي والعشرين لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، ***مجلة تربويات الرياضيات***، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، ٢٣(٧). ٧-٨١.

علي عبد الكريم الكساب؛ وصالح محمد أبو جادو (٢٠١٩). فاعلية مدخل التصور البصري المكاني لتدريس مادة التربية الاجتماعية والوطنية في تنمية مهارات التفكير الاستدلالي لدي طلبة الصف التاسع الأساسي في المدارس الأردنية، ***المجلة الدولية لتطوير التفوق***،١٠(١٩)، ٧٢-٩٣.

علي محمد غريب (٢٠٢١). استخدام أنماط الإنفوجرافيك في تدريس الرياضيات لتنمية التصور البصري المكاني واكتساب المفاهيم الرياضية لدى أطفال الروضة، ***مجلة جامعة الفيوم للعلوم التربوية والنفسية***، ١٥(٦)، ٥٣٣-٥٨٨.

عماد متعب الزهيري، وزيد سليمان العدوان؛ وإياد فخري الحسني (٢٠٢٣). أثر استخدام انموذج التعلم التوليدي في تحسين مهارات الحس العددي في الرياضيات لدى طلاب المرحلة الأساسية في الأردن، ***مجلة الفتح للبحوث التربوية والنفسية***، ٢٧(٣). ٣٢٢-٣٩٢.

عوض بن صالح المالكي (٢٠٠٩). دراسة عن العلاقة بين التصور البصري المكاني في الرياضيات والمهارة الفنية لدى طلاب وطالبات الصف الثاني المتوسط بمدينة مكة المكرمة، ***مجلة تربويات الرياضيات***، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، ٢(١٢)، ٩١-١٢٠.

فايز محمد محمد (٢٠٢٠). أثر استخدام برنامج Geometric sketchpad (GSP) في تدريس الهندسة لتنمية مهارات الحس الهندسي ومهارات التفكير البصري لدي تلاميذ الصف السادس الابتدائي، ***مجلة تربويات الرياضيات***، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، ٢٣(٨)، ١٥١-١٩٨.

فهد بن إبراهيم موكلي؛ وأحمد بن زيد آل مسعد (٢٠١٨)، مستوى استخدام الأنشطة الإلكترونية التفاعلية في تنمية مهارات التصور البصري المكاني لدى معلمي الرياضيات بالمرحلة الثانوية، ***مجلة العلوم التربوية***، ٣(١)، ١٢٧-١٥٩.

قصي محمد السامرائي؛ ورائد ادريس الخفاجي (٢٠١٤). ***الاتجاهات الحديثة في طرائق التدريس***، دار دجلة ناشرون وموزعون، الأردن.

لبني حسين العجمي (٢٠١٦). فاعلية نموذج التعلم التوليدي في تنمية فهم المفاهيم العلمية ومهارات ما وراء المعرفة لدي طالبات كلية التربية جامعة الملك خالد، ***مجلة تربويات الرياضيات***، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، ٥(٩). ٣-١٦.

محمد احمدالعطار (٢٠٢٠). فاعلية نموذج التعلم التوليدي وخرائط التفكير في تنمية مهارات التفكير البصري لدي تلاميذ المرحلة الإعدادية، ***مجلة تربويات الرياضيات***، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، ٢٣(٨)، ٢٨٣-٣٥٤.

محمد حسن عبدالرحيم، (٢٠٢٠). استخدام التعلم التوليدي لتنمية عمق المعرفة الرياضياتية والثقة بالقدرة علي تعلم الرياضيات لدي طلاب المرحلة الإعدادية، ***مجلة تربويات الرياضيات***، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، ٢٣(٣)، ١٣٠-١٧٦.

نصر إبراهيم إبراهيم (٢٠١٦). أثر استخدام البيئة الافتراضية في تدريس الهندسة علي تنمية التصور البصري المكاني لدي طلاب المرحلةالإعدادية، ***مجلة البحث العلمي في التربية***، ع٧، ١٢٩-١٤٥.

هدي اسامه فرج (٢٠١٧). ***فاعلية برنامج تدريبي قائم علي البرامج التفاعلية في تنمية مهارات تدريس التعميمات الرياضية لدي الطالبات المعلمات في الجامعة الإسلامية بغزه***، ***رسالة ماجستير***، الجامعة الاسلامية بغزه فلسطين.

هنداوية عبد الجواد عطية عبد الحميد (٢٠٢٣). تطوير بيئة الواقع المعزز في ضوء تطبيق ploye dres Augments-Mirag لتنمية مهارات التصور البصري ومهارات التفكير الرياضي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، ***مجلة كلية التربية بالمنصورة***، ١٢١(٤)، ٢٢١١-٢٢٤٨.

ثانيا: المراجع الاجنبية:

Aini, A. N., Mukhlis, M., Annizar, A. M., Jakaria, M. H. D., & Septiadi, D. D. (2020, February). Creative thinking level of visual-spatial students on geometry HOTS problems. ***In Journal of Physics: Conference Series*** (Vol. 1465, No. 1, p. 012054). IOP Publishing from:https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1465/1/012054/meta .

Akcay, B. (2009). Problem-based learning in science education. ***Journal of Turkish Science Education***, 6(1), 28-38. from: https://www.tused.org/index.php/tused/article/view/104 .

Baki, A., Kosa, T., & Guven, B. (2011). A comparative study of the effects of using dynamic geometry software and physical manipulatives on the spatial visualisation skills of pre-service mathematics teachers.

British Journal of Educational Technology, 42(2), 291-310 from: https://bera-journals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.14

Dianti, A., Yensy, N. A., & Rusdi, R. (2021). Improvement of student mathematics learning outcome on polyhedra topic by applying generative learning model in the class. In ***Journal of Physics: Conference Series*** (Vol. 1731, No. 1, p. 012045). IOP Publishing.1-8, Retrieved on 17/7/2023 from: https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1731/1/012045/meta .

Ganesan, N., & Eu, L. K. (2020). The Effect of Dynamic Geometry Software Geometer's Sketchpad on Students' Achievement in Topic Circle among Form Two Students. ***Malaysian Online Journal of Educational Technology***, Retrieved on 12-5-2023 8(2), 58-68 from: https://eric.ed.gov/?id=EJ1251616 .

Goldsmith, L. T., Hetland, L., Hoyle, C., & Winner, E. (2016). Visual-spatial thinking in geometry and the visual arts. ***Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts***, 10(1), 56. Retrieved on 1/12/2020 , https://psycnet.apa.org/record/2016-06979-004 .

González Campos, J. S., Sánchez-Navarro, J., & Arnedo-Moreno, J. (2019). An empirical study of the effect that a computer graphics course has on visual-spatial abilities. ***International Journal of Educational Technology in Higher Education***, 16, 1-21from: https://link.springer.com/article/10.1186/s41239-019-0169-7 .

Guzel, N., & Sener, E. (2009). High school students' spatial ability and creativity in geometry. Procedia-Social and Behavioral Sciences, 1(1), 1763-1766, Retrieved on 3-5-2022 from: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042809003152 .

Hartono, S. (2020). Effectiveness of Geometer's Sketchpad Learning in Two-Dimensional Shapes. Editorial from Bronisław Czarnocha, 84, Retrieved on 27-10-2023 from: https://scholar.google.com/scholar?hl=ar&as_sdt=0%2C5&q=Effectiveness+of+Geometer%27s+Sketchpad+Learning+in+Two-Dimensional+Shapes&btnG .

Hendroanto, A., van Galen, F., Van Eerde, D., Prahmana, R. C. I., Setyawan, F., & Istiandaru, A. (2017, December). Photography activities for developing students' spatial orientation and spatial visualization. ***In Journal of Physics: Conference Series*** (Vol. 943, No. 1, p. 012029). IOP Publishing from: https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742 .

Hungwe, K., Sorby, S. A., Molzon, R., Charlesworth, P. & Wang, M. (2014). Supporting the development of spatial visualization in middle grade and high school students. ***Journal of Women and Minorities in Science and Engineering***, 20(4). Retrieved on 25/11/2020 from: http://www.dl.begellhouse.com/journals/00551c876cc2f027,24160 .

Idris, N. (2023). The impact of using Geometers' Sketchpad on Malaysian students' achievement and van Hiele geometric thinking***. Journal of mathematics Education***, 5(1), 94-107. Retrieved on 23-10-2022 from: https://journalofmathed.scholasticahq.com/article/90469.pdf.

Juščáková, Z., & Gorska, R. (2007). TPS Test Development and Application into Research on Spatial Abilities. Jour. Geom. Graph, 11, 223-236, Retrieved on 1-1-2024 from: https://scholar.google.com/scholar?hl=ar&as_sdt=0%2C5&q=TPS+Test+Development+and+Application+into+Research+on+Spatial+Abilities.+Jour&btnG.

Kang, H. W. (2010). The effectiveness of spatial visualization training for children with and without Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD) (Doctoral dissertation, Purdue University) from: https://www.proquest.com/openview/502bc416b58921665f10f912 .

Kušar, D. (2012). Eleven Years of Testing Spatial Visualization Skills. ***Journal for Geometry and Graphics,*** 16(2), 235-246 from: https://scholar.google.com/scholar?hl=ar&as_sdt=0%2C5&q=Eleven+Years+of+Testing+Spatial+Visualization+Skills.+Journal+for+Geometry+and+Graphics&btnG .

Li, H. L., & Zulnaidi, H. (2020). Effects of the geometer's sketchpad on algebraic reasoning among junior private high school students. ***Journal of Research on Mathematics Instruction (JRMI)***, 1(1), 1-

10, Retrieved on 16-7-2022 from: https://jrmi.ejournal.unri.ac.id/index.php/jrmi/article/view/10.

Li, H. L., & Zulnaidi, H. (2024). Effects of Geometer's Sketchpad on Algebraic Reasoning Competency amongst Students in Malaysia. Edunesia: ***Jurnal Ilmiah Pendidikan***, 5(1), 488-499. from: https://www.edunesia.org/index.php/edu/article/view/717.

Lin, C. H., & Chen, C. M. (2016). Developing spatial visualization and mental rotation with a digital puzzle game at primary school level. Computers in Human Behavior, 57, 23-30, Retrieved on 15/12/2020 from:https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0747563215302971 .

National Council Of Teacher Of Mathematics(NCTM) ,(2000) , principles and standards for school mathematics , Resion . NCTM. From: https://scholar.google.com/scholar?hl=ar&as_sdt=0%2C5&q=principles+and+standards+for+school+mathematics+%2C+Resion+.+NCTM&btnG .

National Council Of Teacher Of Mathematics(NCTM) ,(2011) , Strategic Use of Technology in Teaching and Learning Mathematics, Resion . NCTM. https://www.nctm.org/Standards-and-Positions/Position-Statements/Archived-Position-Statements/Strategic-Use-of-Technology-in-Teaching-and-Learning-Mathematics/.

Pratomo, S. (2017). The correlation between student's mathematization and mathematical disposition in implementing generative learning. ***International Journal of Education***, *9*(2), 157-164 from: https://www.learntechlib.org/p/208924/.

Rabab'h, B. S. H., & Veloo, A. (2015). Spatial visualization as mediating between mathematics learning strategy and mathematics achievement among 8th grade students. ***International Education Studies***, 8(5), 1-11 from: https://repo.uum.edu.my/id/eprint/21684/.

Salsabila, E., Rahayu, W., Kharis, S. A. A., & Putri, A. (2020). A Comparison between Generative Learning and Conventional Learning Model on Students' Mathematical Literacy in the 21st century. *MSCEIS 2019*, Retrieved on 23-10-2022 from: https://scholar.google.com/scholar?hl=ar&as_sdt=0%2C5&q=A+Comparison+between+Generative+Learning+and+Conventional+Le

arning+Model+on+Students%E2%80%99+Mathematical+Literacy+i&btnG.

Turgut, M., & Uygan, C. (2015). Designing spatial visualisation tasks for middle school students with a 3D modelling software: an instrumental approach. ***International Journal for Technology in Mathematics Education***, 22(2), 45-51 from: https://www.researchgate.net/publication/263853112_Designing_spatial_visualization_tasks_for_middle_school_students_with_3D_modelling_software_An_instrumental_approach.

Yenni, Y., & Andriyani, R. (2019). Bahan Ajar Statistika Berbasis Generative Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Pemahaman Matematis. Kalamatika, ***Journal Pendidikan Matematika***, 4(2), 151-162, Retrieved on 23-2-2023 from: https://www.kalamatika.matematika-uhamka.com/index.php/kmk/article/view/347.

Yunusa, A. S. M., Ayubb, A. F. M., & Hockc, T. T.(2020). Effect of Geometry Instruction Using Van Heile's Theory on Spatial Visualization Ability for Year Five Primary Learners.,1-7 from: https://scholar.google.com/scholar?hl=ar&as_sdt=0%2C5&q=Effect+of+Geometry+Instruction+Using+Van+Heile%E2%80%99s+Theory+on+Spatial+Visualization+Ability+for+Year+Five+Primary+Learners&btnG.