استخدام استراتيجية البنتاجرام في تدريس الرياضيات لتنمية مهارات التخيل الرياضياتي ومتعة التعلم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية[1]

Using Pentagram Strategy in Teaching Mathematics to Develop Mathematical Imagination Skills and Learning Enjoyment among Preparatory Stage Students

إعداد
د/ مريم عبد العظيم عبد الرحيم
مدرس بقسم المناهج وطرق تدريس الرياضيات
كلية التربية ـ جامعة الوادي الجديد
dr.mariamabdelazeam@gmail.com

المستخلص:

هدف البحث إلى دراسة فاعلية استخدام إستراتيجية البنتاجرام في تدريس الرياضيات لتنمية بعض مهارات التخيل الرياضياتي ومتعة التعلم لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي، وتكونت مجموعة البحث من (٦٣) تلميذًا وتلميذة من تلاميذ الصف الأول الإعدادي تم تقسيمهم إلى مجموعتين إحداهما تجريبية (٣٣ تلميذ) والأخرى ضابطة (٣٠ تلميذ)، وتمثلت أدوات البحث في اختبار التخيل الرياضياتي ومقياس متعة التعلم، وتمثلت مواد البحث في دليل المعلم وكتاب التلميذ، وتوصلت النتائج إلى وجود فرق دال إحصائيًا بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التخيل الرياضياتي ومقياس متعة التعلم لصالح المجموعة التجريبية، وفي ضوء ما أسفرت عنه النتائج يوصي البحث بضرورة توظيف إستراتيجية البنتاجرام في تدريس موضوعات الرياضيات، وتشجيع المعلمين على تنمية التخيل الرياضياتي ومتعة التعلم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.

الكلمات المفتاحية: إستراتيجية البنتاجرام – التخيل الرياضياتي – متعة التعلم.

[1] Accepted: 2024-07-29 Published: 2024-08-19

Abstract:
The research aimed to study the effectiveness of using the pentagram strategy in teaching mathematics to develop preparatory-one students' some mathematical imagination skills and learning enjoyment. The research group consisted of 63 male and female students from the first preparatory stage. They were divided into two groups: an experimental group which consisted of 33 students and a control group which consisted of 30 students. The research instruments included a mathematical imagination test and a learning enjoyment scale. The research materials included a teacher's guide and a student's handbook. Results of the research indicated that there was a statistically significant difference between the mean scores of students in the control group and those in the experimental group in the post-administration of the mathematical imagination test and learning enjoyment scale favoring the experimental group. Accordingly, the research recommends using the pentagram strategy in teaching mathematics topics and encouraging teachers to enhance the mathematical imagination and learning enjoyment of preparatory-one students.
Keywords: Pentagram Strategy - Mathematical Imagination - Learning Enjoyment.

مقدمة:

تعد الرياضيات وتطبيقاتها المختلفة حجر الزاوية في التقدم العلمي والتكنولوجي في المجالات المختلفة، ومادة خصبة لتنمية مهارات التفكير المختلفة نظرًا لما تتميز به من بنية استدلالية تعتمد على المنطق والدلالات الصحيحة، كما أن الرياضيات طريقة للتفكير والتخيل حيث إنها تصقل شخصية المتعلمين وتدفعهم لكي يفكروا ويتخيلوا بشكل علمي ومنطقي لحل المشكلات وتخطي العقبات مما يجعل دراستها أكثر متعة وتشويقًا لدارسيها، وهذا يتطلب تدريبهم على مهارات التفكير، وإطلاق العنان لخيالهم.

والتخيل الرياضي ركنًا أساسيًا في حدوث التفكير، حيث يعمل على تأليف وتركيب عناصر جديدة مبنية على خبرات سابقة مما يؤدى إلى فهم أعمق وتنمية

المهارات العقلية وإنتاج أفكار جديدة، كما أنه يساعد المتعلمين على تصور الأشياء بشكل مرئي، ولذلك يجب علينا إدخال التخيل في غرفة الصف الدراسي وخاصة في تدريس الهندسة لما تحتويه من علاقات وأشكال يمكن استخدام التخيل الرياضي بشكل أكبر في فهم هذه العلاقات والنظريات بعيدًا عن الأشياء الملموسة.

ويعد التخيل الرياضياتي عملية عقلية هادفة تقوم على بناء علاقات جديدة بين الخبرات السابقة من خلال قدرة المتعلم على التحرك ذهنيًا بكفاءة، بالاعتماد على خريطة الذاكرة والتخيل، ومن ثم يمكنه من تكوين بناءات أو تصورات ذهنية تتجاوز الموقف الحالي (Danesi, 2023, 3-6)*

والتخيل الرياضياتي يسهم في تخزين المعلومات والاحتفاظ بها وتذكرها بشكل أسرع، وإنشاء علاقات جديدة من الخبرات السابقة، إذ تنظم هذه الخبرات في صور جديدة لا يمتلك المتعلم خبرة سابقة حولها، فالتخيل يبدع صورًا وعلاقات جديدة عن أشياء غير مماثلة امام الحواس أي لم تكن معروفة من قبل لا بالمشاهدة ولا بغيرها (Dwijayanti, 2018, 2-3)

ويساعد التخيل الرياضياتي في تنمية القدرات العقلية، والارتقاء بمستوى التفكير والتدريب للمساعدة في زيادة القدرات الإبداعية، وتسهيل تخزين المعلومات بالذاكرة والاحتفاظ بها لفترة أطول وتسهيل عملية الاسترجاع بشكل أسرع، وتقوية مهارة الذاكرة، وتجسيد القدرة على الإبداع والابتكار والخروج عن المألوف، وخلق صورة ذاتية وإيجابية والتخلص من الأفكار السلبية (Irakleous, et al., 2022, 2-5)

(*) يتم التوثيق في هذه البحث كالتالي: (اسم الباحث، السنة ، رقم الصفحة)، طبقاً لدليل الجمعية الأمريكية لعلم النفس الطبعة السابعة – APA Style of the Publication (Manual of the American Psychological Association (7h ed)، وتفاصيل كل مرجع مثبتة في قائمة المراجع.

فالمتعلمين ذوي القدرة على التخيل الرياضي لديهم مجموعة من المهارات منها التذكر والتصور والقدرة على تكوين الأنماط وعمل الروابط والنمذجة والتعبير عن ما تم تخيله في شكل كلمات منطوقة أو مكتوبة أو من خلال الرسم Hasanah, (2023, 172)، كما توصلت دراسة Rahayuningsih, et al., (2023) إلى أن التلاميذ الذين لديهم القدرة على التخيل الرياضياتي يستطيعون حل المشكلة الرياضية بطريقة إبداعية.

ونظرًا لأهمية التخيل الرياضياتي بإعتباره هدف من أهداف تدريس الرياضيات بالمراحل التعليمية المختلفة، ولأن مادة الرياضيات بصفة عامة، والهندسة بصفة خاصة مادة غنية بالأنشطة المثيرة للعمليات الفكرية، تمكن المتعلم من التعامل بفاعلية مع النظريات والمفاهيم الرياضية والقوانين؛ لذا أجريت بعض الدراسات التي اهتمت بتنميته لدى المتعلمين، وقد أظهرت قصورًا في تنمية التخيل الرياضياتي لدى المتعلمين بمراحل التعليم المختلفة، وقد أوصت تلك الدراسات بضرورة تقصي الوسائل والأنشطة والأساليب المناسبة التي قد تسهم في تحفيز عقول التلاميذ على ممارسته أثناء عملية التعليم والتعلم؛ لكي يتمكنوا من فهم النظريات والبراهين والعلاقات الرياضية واكتساب مهارات استخدام المعرفة في حل المشكلات التي تواجههم، ومن هذه الدراسات: دراسة زينب محمود، وريهام رفعت (٢٠١٥)، ودراسة ودراسة زكريا جابر حناوي (٢٠١٩)، ودراسة هبة محمد محمود (٢٠١٩)، دراسة ماهر محمد صالح (٢٠٢١).

ويتطلب التدريب على التخيل الرياضياتي القدرة على إبداع الأفكار، والتحلي بالمرونة، ثم استخدام الخيال والصور والرسوم والحواس الخمس لتتوسع المدارك، مع ضرورة التركيز على الجوانب الوجدانية للتلميذ أثناء عملية التعلم وجعل العملية التعليمية عملية ممتعة ومشوقة.

ومتعة التعلم أحد الجوانب الوجدانية التي تؤثر بشكل مباشر على تحقيق أهداف العملية التعليمية وظهر هذا المصطلح للجمع بين التعليم والترفيه، لجعل عملية التعلم أكثر متعة وفكرته وجدت منذ مئات السنين حيث بدأ هذا النوع من التعليم في عصر النهضة ليقدم للطلاب مزيجًا من المتعة والفائدة، ومن رواد هذا المجال "كومينسكي" الذي عزز مفهوم "المدرسة للعب" فمتعة التعلم تقوم على أساس أنه لا يوجد شخص سمعي ١٠٠٪ ولا بصري ١٠٠٪ ولا حركي ١٠٠٪ بل ان الفرد الواحد يجمع بين كل هذه الحواس لكن بدرجات متفاوتة، وكلما كان التعلم مشبعًا لكل تلك الحواس كلما كان أكثر جاذبية وتشويق وهذا ما أكدته النظرية الترابطية والنظرية البنائية والنظرية السلوكية للتعلم (إيمان جمال، ٢٠٢١، ٢٥٨).

وذكرت نهلة عبد المعطي (٢٠٢١، ٢٠٤) أن لتحقيق متعة التعلم أهمية بالغة لدى المتعلم ومنها أنها تساعده على التعاون مع أقرانه، وتحسن من قدرته على الحوار والمناقشة، كما تنمي قدراته على التنظيم، والقدرة على الاستقلال والاعتماد على النفس، مما يجعله قادرًا على الإبداع، وتزيد من إنجازه واتجاهاته ومهاراته وميوله نحو التعلم، كما تزيد وتنشط من قدراته العقلية.

ولا تتحقق متعة التعلم إلا من خلال إيجابية المتعلم في العملية التعليمية ومشاركته الفعالة في الخبرات التعليمية والأنشطة التعليمية المختلفة على النهج الذي يحقق له البهجة والسعادة أثناء التعلم (Baida & Lambertb,2010)، وفي هذا الصدد يبين (إبراهيم رفعت، ٢٠١٧، ٤) أن متعة التعلم كتوجه تعليمي لا يمكن اختصاره بأنه مجموعة من الأنشطة التي يتم تنفيذها في بعض المواقف التعليمية بل إنه توجه أشمل من ذلك يحول الموقف التعليمي بكل عناصره إلى خبرات تعليمية مرنة وممتعة يشارك فيها التلميذ بغرض اكتساب المعرفة مع تحقيق المتعة.

ويضيف (Suraji, et al., 2018, 153) أن متعة التعلم تتحقق لدى المتعلم عندما يشعر بالقبول وأن لديه قيمة ودور واضح ومشاركة فاعلة في عملية

التعلم، وشعوره بالارتياح لبيئة التعلم وبالانتماء نحوها، وبالتالي عندما يقوم بإتمام المهمات المطلوبة منه فإنه يشعر بالسعادة مما ينعكس على سلوكياته وافعاله وأفكاره.

ويشير حسن سيد شحاته (٢٠١٩، ٣٤) إلى أن متعة التعلم مخرج تعليمي وجداني يمكن توليده بإستخدام البرامج والنظريات المناسبة، مع توفير التشجيع للتلميذ، وتقديم التغذية الراجعة لتعديل مسار تعلمهم، وهذه البهجة أو المتعة قد تكون ملازمة لعملية التعلم فتخفف عناء التعلم وتقلل الملل وتزيد المتعة نتيجة لزيادة إنجاز وإتمام لنشاطات التعلم وتحقيق الأهداف.

وترجع أهمية متعة التعلم إلى أنها تساعد على زيادة الدافعية، وزيادة مشاركة المتعلم، كما تسهم المتعة في تنمية التفكير لدى المتعلمين، وتحسن قدرتهم على الحوار والمناقشة مع المعلم، ومع أقرانهم، كما تحسن من انخراط المتعلم في التعلم، وتساعد على تكوين علاقات إيجابية بين المعلم وطلابه، كذلك يساعد شعور المتعلم بالمتعة على تعديل الخبرات التعليمية، ويساعد أيضًا على تعزيز الجوانب الوجدانية لدى المتعلم، ويعمل على تحسن احتفاظ المتعلم بالمعرفة، كذلك تساعد في كسر رتابة المحتوى المجرد، ومن ثم التغلب على صعوبة المحتوى التعليمي (Oya, & Ishihara, 2022, 1732).

وهناك مجموعة من العوامل التي تساعد على تحقيق متعة التعلم ومنها: ربط المحتوى بالمتعلم، ووجود معلم فعال، والمشاركة في التعلم النشط، والانخراط في التحصيل التعليمي، كما ترتكز متعة التعلم على عدة دعائم، ومنها: اقتصاد الخبرة، وتدفق الخبرة، والتأثير الانفعالي، والدافعية، والفضول المعرفي (نيفين منصور، ٢٠٢٣، ١٥).

يتضح مما سبق أن متعة التعلم تجعل المتعلم نشطًا وفعالاً خلال عملية التعلم، ومحبًا للمعرفة وتزيد من دافعيته نحو التعلم، ويكون التعلم ذي معنى، كما أن متعة التعلم عنصرًا من عناصر عملية التعليم والتعلم، وهدفًا يجب أن يسعى كل معلم

إلى تحقيقه، ومؤشرًا على فاعلية كل من المعلم واستراتيجية التدريس المستخدمة في الصف الدراسي.

وقد أكدت الأدبيات والبحوث والدراسات المتعلقة التي أوصت بضرورة تنمية متعة التعلم مثل: دراسة Yang, et al. (2023) التي أوصت بضرورة تنمية متعة التعلم لدى المتعلمين ، ودراسة منى خالد (٢٠٢٣) التي أوصت إثراء المناهج بالأنشطة التي تساعد الطلاب على تنمية متعة التعلم، كما أوصت دراسة أماني عبد الشكور (٢٠٢٣) بالاهتمام بالنماذج والاستراتيجيات التي تحقق متعة التعلم وتزيد من المشاركة الإيجابية للطلاب وتحفزهم على التعلم وترفع من مستوى الاستماع بتدريس العلوم، وأوصت دراسة شرين محمد السيد وأخرون (٢٠٢٢) بضرورة تضمين متعة التعلم عند بناء مقررات الرياضيات في جميع المراحل الدراسية، واكتشاف الطرق والإستراتيجيات المختلفة التي يمكن من خلالها تنمية متعة التعلم. وأكدت دراسة كل من Hernik & Jaworska (2018) أن متعة التعلم تساعد على تذكر المعلومات والمعارف لفترة أطول، لذا فإن تنمية متعة التعلم من الجوانب المهمة في تدريس الرياضيات، ويجب التركيز عليها في المواقف التعليمية المختلفة.

يتضح مما سبق أهمية الدور الذي يلعبه كل من التخيل الرياضياتي ومتعة التعلم في تحسين وتطوير تعليم وتعلم الرياضيات في مختلف المراحل مما يستوجب تنمية التخيل الرياضي ومتعة التعلم لدى التلاميذ بإستخدام استراتيجيات التعليم والتعلم الحديثة التي لا تكفي بإيصال المعلومة للتلميذ وحسب، بل تلعب دورًا مهمًا في تحفيز التلاميذ على التخيل وإعمال العقل وممارسة العمليات العقلية التي تساعدة على اكتساب مهارات التفكير والإبداع مع توفير التشويق والشعور بالاستمتاع والبهجة أثناء عملية التعلم.

ونتيجة لذلك؛ كان لابد من البحث في الاستراتيجيات وطرق التدريس عن اتجاه فكري يؤكد على الاهتمام بالمتعلم وتفعيل دوره في عملية التعلم من خلال تعاونه مع معلمه

وزملائه في اختيار المهام والأنشطة، وتشجع التلاميذ على التخيل الرياضياتي وتشعرهم بالسعادة والمتعة أثناء التعلم، وتاخذ بعين الاعتبار خصائص التلاميذ وقدراتهم وميولهم، ومن الاستراتيجيات الحديثة التي يمكن أن تحقق ذلك استراتيجية البنتاجرام.

والبنتاجرام كلمة تتكون من مقطعين هما البنتا (penta) بمعنى خماسي وجرام (Gram) بمعنى تصميم دائري وهي تعني التصميم الخماسي الدائري، واستراتيجية البنتاجرام هي استراتيجية تدريسية من استراتيجيات التدريس الحديثة، ويقصد بها الخطة الموضوعة ومجموعة من الإجراءات التي تحدث بشكل منتظم ومتسلسل وتهدف إلى حل المشكلات المعدة سابقًا (عمرو سيد، ونيفين قدري، ٢٠١٧، ١٨).

وتعتمد إستراتيجية البنتاجرام على استثارة دافعية الطلبة، وجذب انتباههم، وتطور مهارات تفكيرهم، من خلال اقتراح مشكلات واقعية، وإعداد وتجهيز ما يلزم من أدوات ومصادر للمتعلمين لحل المشكلة المقترحة؛ حيث تُحقِق هذه الإستراتيجية في تطبيقها مبادئ التعلُّم النَّشِط، واستخدام التقنية من خلال تقديم مهمات تعليمية وأنشطة تعاونية، يتم تنفيذها من خلال العمل في فِرَق ومجموعات عمل (وداد عبد الحليم، وفاطمة بنت علي، ٢٠٢٢، ٢١٦).

وتهدف إستراتيجية البنتاجرام إلى تقديم نظام تعليمي جديد للمتعلمين وتنمية مهارات التفكير العليا كالتخطيط، والمراقبة، والتقويم، فتعتمد على تقديم مهمات تعليمية تساعد في أن تتم عملية التعلم بالتمركز حول المتعلم من حيث البحث والاستكشاف للمعلومات، كما تعتمد على استثارة دافعية المتعلمين واقتراح مشكلات واقعية، وإعداد وتجهيز ما يلزم من أدوات وأجهزة للمتعلمين وتنظيمهم لتنمية مهارات تفكيرهم الذاتية وتبادل الخبرات فيما بينهم، وتعزيز روح التعاون فيهم كفريق؛ فهي بذلك تجعل المتعلم يدرك الحقائق ويربطها بالواقع الذي يشاهده في البيئة التي يعيش

فيها؛ حيث يتحقق التعلم عندما تصبح المعرفة مرتبطة بالمتعلم عاطفيًا وفكريًا؛ مما يحول المعرفة إلى خبرات ذات معنى ودلالة (عبير عبد الله، ٢٠٢١، ٢٤٠-٢٤١).

وترجع أهمية إستراتيجية البنتاجرام إلى أنها تستند إلى التعلم النشط، وتخاطب التفكير وقدرات التلاميذ، وتقرب المناهج التعليمية من الواقع المعاش، وتتكون من إجراءات منظمة ومتسلسلة لحل مشكلة أو مهمة معقدة، وتعتبر من موجهات السلوك الذكي فى معالجة المعلومات معتمدة على التأمل، وادارة وتنظيم التفكير والتحكم في عمليات التعلم لإنجاز المهام التعليمية (مها فتح الله بدير، ٢٠٢١، ٢٤٠).

وهذا ما أكدته بعض الدراسات والبحوث السابقة التي استخدمت استراتيجية البنتاجرام في العملية التعليمية حيث أشارت إلى فعاليتها في تنمية العديد من المتغيرات مثل مهارات إدارة المعرفة وأبعاد الاستدلال التاريخي، ومهارات التفكير التحليلي والتواصل الفعال، ومهارات التفكير المستدام وحل المشكلات الجغرافية ومن هذه الدراسات: ودراسة أحمد بدوي (٢٠٢١)، ودراسة شرين السيد (٢٠٢٢)، ودراسة عبد المعز محمد إبراهيم (٢٠٢٣)

وبناءً على ما سبق يسعى البحث الحالي إلى تنمية مهارات التخيل الرياضياتي ومتعة التعلم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية وذلك باستخدام إستراتيجية البنتاجرام.

مشكلة البحث:

تمثل الإحساس بمشكلة البحث من خلال:

- **الواقع الميداني:**

لاحظت الباحثة أثناء إشرافها على مجموعات التربية العملية وحضورها لبعض حصص الرياضيات في المرحلة الإعدادية من وجود صعوبة لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية في التعامل مع المسائل التي تعتمد على التخيل الرياضياتي أو مهارة في فهمها وتحليلها ووضع بدائل وحلول لها، وضعف قدرتهم على إعادة تركيب

الأشكال الهندسية، وعدم قدرتهم على التصور وبناء خيالات عقلية متعددة، مما يشير إلى وجود ضعف في مهارات التخيل الرياضياتي لديهم، وبسؤال معلمي وموجهي الرياضيات أكدوا بالفعل أن التلاميذ لديهم بالفعل العديد من الصعوبات في التعامل مع المشكلات المرتبطة بالتخيل الرياضياتي، كما لاحظت الباحثة وجود بعضًا من رؤوس التلاميذ منكسة على مكاتبهم في الفصل وغالبًا ما يتساءلون عن موعد انتهاء حصة الرياضيات مما يشير إلى شعور التلاميذ بالملل أثناء حصة الرياضيات كذلك لاحظت الباحثة شعور التلاميذ بالملل إذا شرع المعلم في طرح الأسئلة والمشكلات الرياضية وعدم التجاوب والمشاركة الفعالة أثناء الحصة، الأمر الذي يؤدي إلى تسرب الملل إليهم وعدم إحساسهم بالمتعة أثناء التعلم.

كما لاحظت الباحثة أن تدريس الرياضيات يركز بشكل كبير على الجانب المعرفي ولا يتيح الفرصة الكافية للتلاميذ للتدريب على مهارات التفكير المختلفة، والاهتمام بتنمية بعض مهارات مهارات التخيل الرياضياتي المتمثلة في (استرجاع الصور العقلية – التحويلات العقلية – إعادة التركيب)، وكذلك لا يتيح الفرصة لتنمية متعة التعلم لدى التلاميذ.

- **الدراسة الاستكشافية:**

لتدعيم الإحساس بالمشكلة، أجرت الباحثة دراسة استكشافية عن طريق:

تطبيق اختبار التخيل الرياضياتي في الرياضيات على مجموعة من تلاميذ الصف الأول الإعدادي وعددهم (٣٠) تلميذًا وتلميذة بمدرسة الخارجة الإعدادية المشتركة بإدارة الخارجة التعليمية محافظة الوادي الجديد، وكان متوسط درجات التلاميذ على الاختبار (١٦.٠٤)، بانحراف معياري (٢.٥٢)، وهو أقل من المتوسط الفرضي للاختبار وهو (٢٥ درجة)، مما يشير إلى تدني مستوى التخيل الرياضياتي في الرياضيات لدى التلاميذ.

وتطبيق مقياس متعة التعلم على نفس العينة، وكان متوسط الأداء في المقياس (٣٠.٠٢)، بإنحراف معياري (٣.٤٣) وهو أقل من المتوسط الفرضي للمقياس (وهو ٤٠ درجة) مما يدل على ضعف متعة التعلم لدى التلاميذ.

- **الدراسات السابقة:**

بإستقراء الأدبيات التربوية الخاصة بالتخيل الرياضياتي ومتعة التعلم أشارت الدراسات والبحوث السابقة إلى وجود تدني في مهارات التخيل الرياضياتي لدى التلاميذ وأوصت بضرورة تنميتها مثل دراسة Dwijayanti, et al. (2018) ، ودراسة Handelman (2019) ، ودراسة Irakleous, et al. (2022) ، ودراسة Hinestroza (2023) ، ودراسة Rahayuningsih, et al. (2023)

وفيما يخص متعة التعلم نجد أن العديد من الدراسات أكدت على وجود ضعف لدى التلاميذ في متعة التعلم وأوصت بضرورة تنميتها لدى التلاميذ من خلال استراتيجيات وأنشطة وطرق وبرامج تساعد على ذلك، ومن هذه الدراسات: دراسة Prasetyo & Sunardi (2018) ، ودراسة Xiao & Kenan (2018) ، ودراسة سماح محمد أحمد (٢٠٢٠)، ودراسة شرين مجدي (٢٠٢١)، ودراسة Morris et al. (2021) ، ودراسة نبيل صلاح المصيلحي (٢٠٢٢)، ودراسة رشا أحمد (٢٠٢٣)

وترجع الباحثة ما أكدته الدراسات السابقة والدراسة الاستطلاعية من تدني في مهارات التخيل الرياضياتي ومتعة التعلم لدى التلاميذ إلى استخدام طرق تدريس غير فعالة، الأمر الذي جعل من مادة الرياضيات مصدر للقلق سواء أكان لأولياء الأمور أو التلاميذ، ولمعالجة ذلك الامر كان لابد من البحث عن وإستراتيجيات مناسبة تتغلب على الصعوبات التي تواجه التلاميذ أثناء تعلمهم وتتناسب مع معطيات العصر.

مما سبق تتحدد مشكلة البحث في وجود انخفاض في مستوى تلاميذ الصف الأول الإعدادي في مهارات التخيل الرياضياتي وانخفاض مستوى متعة التعلم لديهم؛ ولذلك حاول البحث استخدام استراتيجية البنتاجرام لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي لتنمية بعض مهارات التخيل الرياضياتي ومتعة التعلم لديهم.

أسئلة البحث:

ما فاعلية استخدام استراتيجية البنتاجرام في تدريس الرياضيات لتنمية مهارات التخيل الرياضياتي ومتعة التعلم لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي؟

ويتفرع من هذا السؤال الأسئلة الفرعية التالية:

- ما فاعلية استخدام استراتيجية البنتاجرام في تدريس الرياضيات لتنمية بعض مهارات التخيل الرياضياتي لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي؟
- ما فاعلية استخدام استراتيجية البنتاجرام في تدريس الرياضيات لتنمية متعة التعلم لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي؟

أهداف البحث:

هدف البحث الحالي إلى ما يلي:

١. تنمية بعض مهارات التخيل الرياضياتي لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي باستخدام استراتيجية البنتاجرام في تدريس الهندسة.

٢. تنمية متعة التعلم لدى تلاميذ الصف تلاميذ الصف الأول الإعدادي باستخدام استراتيجية البنتاجرام في تدريس الهندسة.

أهمية البحث:

استمد البحث أهميته من:

أ. **الأهمية النظرية:** قدم البحث الحالي إطارًا نظريًا تناول إستراتيجية البنتاجرام، وأهميتها وخطواتها في تدريس الرياضيات، وكذلك التخيل الرياضياتي، ومتعة التعلم.

ب. **الأهمية التطبيقية:** قد يفيد البحث الحالي من الناحية التطبيقية:

- **التلاميذ:** الاستفادة من الأنشطة التعليمية التعلمية في البحث الحالي لتنمية بعض مهارات التخيل الرياضياتي ومتعة التعلم لديهم من خلال استخدام إستراتيجية البنتاجرام.
- **المعلمين:** التعرف على كل من مهارات التخيل الرياضياتي ومتعة التعلم وكيفية تنميتها لدى التلاميذ من خلال تدريس مادة الرياضيات، بالإضافة إلى التعرف على كيفية استخدام استراتيجية البنتاجرام في تدريس الرياضيات لتلاميذ المرحلة الإعدادية وكيفية بناء الأنشطة التعليمية في مادة الرياضيات وفقًا لإستراتيجية البنتاجرام.
- **مخططي ومطوري مناهج الرياضيات:** الاستفادة من دليل المعلم المقدم في البحث الحالي وفقًا إستراتيجية البنتاجرام في تخطيط مناهج الرياضيات، وكيفية بناء الأنشطة التعليمية التي تساعد في تنمية مهارات التخيل الرياضياتي ومتعة التعلم لدى التلاميذ.
- **الباحثين:** الاستفادة من مواد وأدوات البحث التي أعدتها الباحثة، والمتمثلة في (دليل المعلم – كتاب التلميذ) وفقًا لإستراتيجية البنتاجرام ، واختبار مهارات التخيل الرياضياتي في الرياضيات ومقياس متعة التعلم الخاص بمادة الرياضيات.

حدود البحث:

اقتصر البحث على الحدود التالية:

١. مجموعة من تلاميذ الصف الأول الإعدادي بمدرستي (الخارجة الإعدادية المشتركة والشهيد سمير الإعدادية المشتركة) بمدينة الخارجة محل إقامة الباحثة بمحافظة الوادي الجديد.

٢. مهارات التخيل الرياضياتي؛ التي حددتها العديد من الدراسات والأدبيات التربوية السابقة، والمتمثلة في: (استرجاع الصور العقلية – التحويلات العقلية – إعادة التركيب).

٣. أبعاد متعة التعلم؛ التي حددتها العديد من الدراسات والأدبيات التربوية السابقة، والمتمثلة في: (دور المتعلم – طبيعة المحتوى – أسلوب المعلم).

٤. وحدة (الهندسة والقياس) المقررة على تلاميذ الصف الأول الإعدادي– الفصل الدراسي الثاني للعام الدراسي (٢٠٢٣/٢٠٢٤م) نظرًا لاشتمالهما على موضوعات كثيرة يمكن استخدامها في بناء أنشطة ومهام تعليمية مختلفة يمكن أن تسهم في تنمية بعض مهارات التخيل الرياضياتي وأبعاد متعة التعلم لدى التلاميذ، وكذلك سهولة تقديم محتواهما وفقًا لاستراتيجية البنتاجرام.

مواد البحث التعليمية: دليل المعلم – كتاب التلميذ.

أدوات البحث القياسية: اختبار مهارات التخيل الرياضياتي – مقياس متعة التعلم.

مصطلحات البحث:

إلتزم البحث الحالي بالتعريفات الآتية لمصطلحات البحث:

التخيل الرياضياتي:

نشاط عقلي يحدث من خلال دمج الصور الذهنية العقلية الناتجة من الموقف التعليمي الحالي بالخبرة السابقة المرتبطة بهذا الموقف، لإعادة تنظيمها وتشكيلها بطريقة مبدعة، لتكوين نواتج ذهنية ذات أشكال مختلفة.

مهارات التخيل الرياضياتي:

قدرة التلميذ على تبصر وتوليد وتفسير المفاهيم والعلاقات الرياضياتية في ذهنه لتكوين صور وأفكار عقلية جديدة ثم معالجتها، وتكوين نواتج ذهنية مبتكرة.

متعة التعلم:

شعور التلميذ بالمتعة والسعادة والرضا أثناء عملية التعلم، مما يجعله أكثر استعداداً لاستيعاب المعرفة بشكل فعال وفهم المفاهيم الجديدة وتعزيز التفاعل الإيجابي مع المحتوى الدراسي والتحفيز الذاتي لدى المتعلمين من قبل المعلم.

استراتيجية البنتاجرام:

إستراتيجية تدريسية تعتمد على مجموعة من الإجراءات والخطوات يتبعها المعلم في التدريس وتتضمن خمس خطوات إجرائية تكاملية تبدأ بالمعرفة، والتخطيط، واتخاذ القرار، والتطبيق، والتقويم على التوالي وتمكن التلاميذ من التخيل والمتعة أثناء تعلم الرياضيات.

الإطار النظري:

أولاً: إستراتيجية البنتاجرام Pentagram :

تعد إستراتيجية البنتاجرام من الإستراتيجيات الحديثة التي تستند إلى التعلم النشط، وتخاطب التفكير وقدرات التلاميذ، وتقرب المناهج التعليمية من الواقع المعاش، وتتكون من إجراءات منظمة ومتسلسلة لحل مشكلة أو مهمة معقدة، وتعتبر من موجهات السلوك الذكي فى معالجة المعلومات معتمدة على التأمل وإدارة وتنظيم التفكير والتحكم فى عمليات التعلم لإنجاز المهام التعليمية (مها فتح الله بدير، ٢٠٢١، ٢٤٠).

وعرف كل من عمرو سيد، ونيفين قدري (٢٠١٧، ١٢) إستراتيجية البنتاجرام بأنها مجموعة الإجراءات التي تحدث بشكل منظم ومسلسل لحل المشكلة المحددة مسبقًا لتعزيز وعي الفرد، وادراكاته ومعرفته بعمليات التفكير، وادارتها وتخطيطها واتخاذ قرار تجاهها، ثم تطبيق هذا القرار ومراقبته وتقييمه، من خلال التأمل والتقويم الذاتي، والأنشطة العقلية التي تستخدم قبل حل المشكلة وأثنائها وبعد حلها.

وذكرت كل من هبة صابر، ومروة صلاح (٢٠٢٠، ٣٤) بأنها إطار فكري جدلي ذو خمس خطوات، ويعطي مساحة للتلاميذ ليبدعوا في إدارة المعرفة، واتخاذ القرار بشأنها، وتقييم فكرهم في كل خطوة من تلك الخطوات.

وأوضحت شرين السيد (٢٠٢٢، ٢٤٨) بأنها استراتيجية تدريسية تستند على التعلم النشط تتضمن مجموعة من الإجراءات التي تحدث بشكل منتظم ومتسلسل يتبعها المعلم في تدريس المتعلمين وتدريبهم على مهارات التفكير من خلال عرض مهمة ما أو مشكلة ما معدة مسبقًا، وتتكون من خمسة أطوار تكاملية مرنة تبدأ بالمعرفة، والتخطيط، واتخاذ القرار، والتطبيق، والتقويم على التوالي.

وعرفتها كل من أسماء حمزة، وسلوى عمار (٢٠٢٣، ٨٤٩) بأنها إستراتيجية تدريسية يمكن ترجمتها عن طريق مجموعة من المهام فى خمس خطوات إجرائية تحدث بشكل منتظم ومتسلسل في التدريس متمثلة فى (المعرفة، والتخطيط، والتطبيق، واتخاذ القرار، والتقويم) تمكن التلاميذ من الإبداع فى إدارة المعرفة، وتطبيقها، وتقييمها، واتخاذ القرارات.

وعرفها البحث الحالي إجرائيًا بأنها استراتيجية تدريسية تعتمد على مجموعة من الإجراءات والخطوات يتبعها المعلم في التدريس وتتضمن خمس خطوات إجرائية تكاملية تبدأ بالمعرفة، والتخطيط، واتخاذ القرار، والتطبيق، والتقويم على التوالي وتمكن التلاميذ من التخيل والمتعة أثناء تعلم الرياضيات.

خصائص إستراتيجية البنتاجرام:

ذكر رائد الخفاجي وآخرون (٢٠٢١، ٣٧٦)، وعبد المعز محمد (٢٠٢٣، ٢١٠) بأن استراتيجية البنتاجرام تتسم بأنها:

- تراعي التباين الواضح والفروق الفردية بين المتعلمين؛ حيث إنها تعد إحدى النظريات التي تتضمن إجراءات إسترتيجية نشطة من جانب المتعلم.

- المرونة، والديناميكية والاستمرارية، والتكاملية، والتداخل، سمات أصيلة في إستراتيجية البنتاجرام.
- تحفز المتعلمين على الإنجاز وتقليل قلق الإختبارات.
- تعمل على تنمية المهارات الحياتية لدى المتعلمين.
- تنمي التفكير المسبق الذي يقلل من الأخطاء لدى المتعلمين.
- توفر فرص نجاح أكبر بتحقيق مهام التعلم نتيجة إدراك الطلاب لعملية التعلم بدقة.

وتضيف الباحثة مجموعة من السمات لإستراتيجية البنتاجرام توضح دورها في تنمية مهارات التخيل الرياضياتي ومتعة التعلم، وتحقيق الأهداف التعليمية، وهي:

⇐ الاهتمام بطرح الأسئلة في كل مرحلة من مراحلها.

⇐ تنمية القدرات الإبداعية والتخيلية في الرياضيات.

⇐ الربط بين مختلف المفاهيم والمهارات الرياضية بشكل متكامل.

⇐ تعزيز قدرة الطلاب على ربط المعارف السابقة مع المعارف والمعلومات الجديدة.

⇐ استثارة دافعية الطلاب وجعل تعلم الرياضيات أكثر متعة.

أهمية استخدام إستراتيجية البنتاجرام:

يعد التدريس بإستخدام إستراتيجية البنتاجرام ذو أهمية في العملية التعليمية، ويمكن تلخيص أهميتها في النقاط التالية: (عمرو سيد، ٢٠١٦، ٧٢) ؛ (هبة صابر، ومروة صلاح، ٢٠٢٠، ٢٧):

- تُشجع التلاميذ على الاطلاع على مصادر المعرفة المتنوعة.
- جوهرها تعلم نشط، لا يتشتت التلاميذ خلالها، ولا تضيع الوقت.
- تُساعد التلاميذ في اكتساب مهارات البحث، والتعلُم، والتفكير بإبداع.
- تُساعد في صياغة أهداف المهام العامة، والإجرائية بشكل واضح.

- لا تتجاهل التقنيات الحديثة للتعلم الإلكتروني.
- تساعد التلاميذ على البحث في نقاط محددة بشكل عميق ومدروس.
- تجعل للتلميذ دورًا فاعلاً في عملية التعليم والتعلم، كما تقلل من اعتماده على المعلم.
- تساعد على تفاعل التلميذ مع أقرانه، فيستفيد منهم ويفيدهم.
- تنمي روح الاعتماد على النفس، وتزيد من قدرة التلميذ على بناء معرفته بنفسه.

وتأكيدًا لما سبق فقد أكدت بعض الدراسات والبحوث السابقة على أهمية استخدام إستراتيجية البنتاجرام في تعليم وتعلم الرياضيات بصفة عامة، والتي أثبتت نتائجها فاعلية إستراتيجية البنتاجرام في تحقيق نواتج تعلم متنوعة، ومن هذه الدراسات ما يلي:

دراسة Ghahremani, et al. (2017): التي أكدت نتائجها على فاعلية استراتيجية البنتاجرام في تنمية التفكير الناقد وعادات العقل لدى الموهوبين في الفصول المستهدفة بالدراسة، فضلاً عن أن الطلاب صاروا مستنيرين ثقافيًا لعادات العقل التي يشاركها المعلمون معهم.

ودراسة هبة صابر، ومروة صلاح (٢٠٢٠): التي أثبتت نتائجها فاعلية استراتيجية البنتاجرام في تنمية الاستدلالين الجغرافي والتاريخي لدى طلاب الفرقة الرابعة شعبة الدراسات الاجتماعية بكلية التربية.

ودراسة رانيا محمد مصطفى (٢٠٢١): التي أكدت نتائجها على فاعلية استراتيجية البنتاجرام في تنمية مهارات الاستدلال النحوي والتذوق البلاغي لدى الطلاب معلمي اللغة العربية.

ودراسة فاطمة بنت علي، ووداد عبد الحليم (٢٠٢٢): التي أكدت نتائجها على فاعلية تدريس العلوم بإستخدام إستراتيجية البنتاجرام في تنمية المهارات الحياتية لدى طالبات المرحلة المتوسطة.

ودراسة سوسن موسى (٢٠٢٣): التي أثبتت نتائجها على فاعلية استراتيجية البنتاجرام في تنمية التفكير المستقبلي لدى طالبات الصف الخامس الأدبي في مادة التاريخ.

ودراسة سعد طعمه، وعلي موجان (٢٠٢٤): التي أكدت نتائجها على فاعلية استراتيجة البنتاجرام في تنمية البراعة الجغرافية في مادة الجيومورفولوجية لدى طلبة قسم الجغرافية – كلية التربية الأساسية.

وبإستقراء الدراسات السابقة نجد أنها تناولت استخدام إستراتيجية البنتاجرام في تدريس المواد الدراسية المختلفة وندرتها في تدريس الرياضيات، وقد أكدت على فاعليتها لتنمية نواتج تعلم معينة لدى الطلاب هي (التفكير الناقد وعادات العقل، والاستدلالين الجغرافي والتاريخي، والاستدلال النحوي والتذوق البلاغي، والمهارات الحياتية، والتفكير المستقبلي)، كما أن عينة البحث تنوعت ما بين المرحلة الإبتدائية والإعدادية والثانوية وطلاب الجامعة والموهوبين، ولم تتطرق إلى تنمية التخيل الرياضياتي ومتعة التعلم لدى المتعلمين، لذا يتضح لنا أهمية قياس فاعلية استخدام إستراتيجية البنتاجرام في تنمية التخيل الرياضياتي ومتعة التعلم لدى طلاب المرحلة الإعدادية.

وقد استفادت الباحثة من هذه الأدبيات والدراسات السابقة في صياغة الإطار النظري للبحث، وفي إعادة صياغة محتوى وحدة (الهندسة والقياس) وفق إستراتيجية البنتاجرام.

خطوات ومراحل التدريس بإستراتيجية البنتاجرام:

ذكر كل من عمرو سيد صالح (٢٠١٦، ٧١-٧٣)؛ رانيا محمد (٢٠٢١، ٤٣) أن خطوات ومراحل التدريس بإستراتيجية البنتاجرام، تتمثل فيما يلي:

أ. المعرفة.

ب. التخطيط.

ج. اتخاذ القرار.

د. التطبيق.

هـ. التقويم.

أ. **مرحلة المعرفة Knowledge**: أحد أهم المحاور الرئيسة في الاستراتيجية؛ حيث توفر المصادر التي يمكن للطالب أن يلجأ إليها من أجل البحث عن المعلومات، مثل: اللجوءإلى محركات البحث وشبكة الويب أو المكتبة المدرسية أو مكتبة الجامعة أو المجلات والصحف أو غيرهم من المصادر الأخرى الموثوقة، وتعتبر هذه المرحلة محور انطلاق المتعلم لتحقيق النتائج المرجوة؛ حيث توفر الخلفية المعرفية لموضوع الدرس بطريقة تثير دافعيتيم للبحث والتعلم، بدءًا من تحديد فكرة البحث عن المعلومات وتحديد الأهداف بطرح الأسئلة الجوهرية المهمة، وطريقة السير في المهمة من خلال استخدام التصميم.

ب.**مرحلة التخطيط Planning**: بعد حصول المتعلم على كمية كافية من المعلومات المتعلقة بالموضوع، أو المشكلة محل الدراسة، ينظم تلك المعلومات ويرتبها ويفندها بما يحدد الطريقة التي سوف يعتمد عليها في توفير الإجابة للسؤال أو المشكلة محل الدراسة، وذلك بتنظيم المعرفة السابقة مع المعلومات، والبيانات التي سبق جمعها من مرحلة المعرفة؛ كي تساعد المتعلم على وضع تصور لخطوات تنفيذ خطة السير في المهمة، وتحديد الخطوات التي يجب اتباعها للإجابة عن الأسئلة

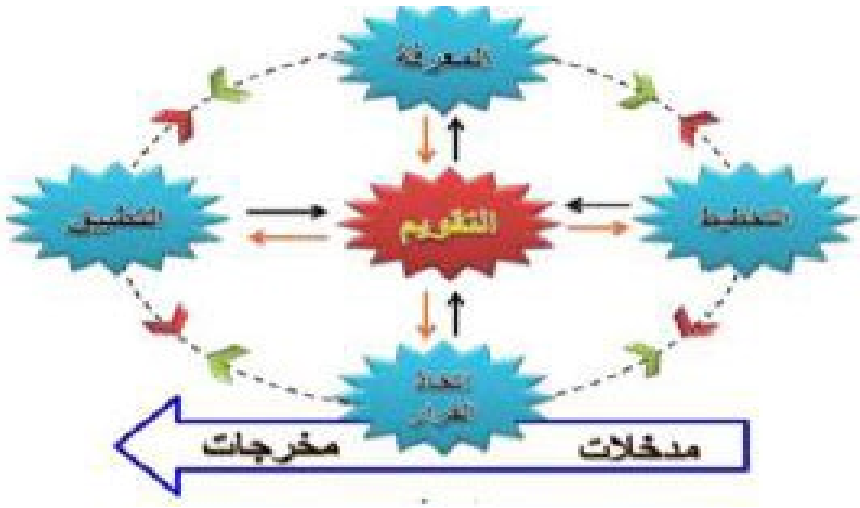
السابق طرحها في طور المعرفة، أو تحديد الطرق أو الوسائل التي تساعده على تحقيق الهدف المطلوب من المهمة.

ج. **مرحلة اتخاذ القرار Decision making:** وفي هذه المرحلة يكون المتعلم قد قام بدراسة كل الطرق التي يمكن من خلالها حل المشكلة، وقد تمكن من تحديد الأفضل من وجهة نظره أو الطريقة التي تساعد في أقل خسائر ممكنة للمشكلة المطروحة أو أفضل حل إيجابي من بين عدة حلول صحيحة، فيكون عليه أن يقوم باتخاذ القرار وتحديد الطريقة النهائية التي سوف يتبعها من أجل حل المشكلة أو الإجابة عن السؤال المطروح.

د. **مرحلة التطبيق Application:** بعد الجمع والتنظيم واتخاذ القرار، تأتي مرحلة التطبيق الفعلي لتلك الحلول أو الحل النهائي الذي اختاره الطالب، وتعد هذه المرحلة هي الأهم على الإطلاق؛ لأن من خلالها يتم اكتشاف ما إذا كان الطالب قد تمكن بالفعل من الوصول إلى حلول إبداعية للمشكلات أو الأسئلة؛ فهي الطور الحاسم للنجاح في المهمة، حيث ينخرط المتعلمون في الأنشطة بغرض الوصول إلى حل للمهمة.

هـ.**مرحلة التقويم Evaluation:** وهي المحطة الأخيرة في تنفيذ إستراتيجية البنتاجرام مع المتعلمين والمتدربين، وتتم من خلال تقييم المعلم أو المدرب لأداء الطالب في جميع مراحل الإستراتيجية وليس في النتيجة النهائية فقط كي يتمكن من اكتشاف أهم مهارات الطالب، وكيف أن الإستراتيجية قد ساعدت بالفعل على تنميتها بشكل سليم، وهذه المرحلة تمثل المتابعة والتقييم المستمر لما يقوم به المتعلمون في كل مرحلة من المراحل السابقة مع الحكم على الطريقة، ومدى السير في المهمة، وكذلك تشجيع المتعلمين، ودعم الثقة لديهم من خلال التعزيز المادي والمعنوي؛ للوصول إلى النتائج المرغوب فيها.

ويتضح مما سبق أن إستراتيجية البنتاجرام تصميم متسلسل يأخذ المتعلم من مرحلة إلى أخرى؛ حيث ظهر في النهاية حصاد هذا التصميم، بما يهدف إلى تقديم نظام تعليمي ينمي مهارات التفكير العليا لديه؛ كالتخطيط، والمراقبة، والتقويم عبر أداء العديد من المهمات التعليمية التي تساعد المتعلم على القيام بنفسه بعمليات مختلفة من البحث، واستكشاف المعلومات، ويمكن تلخيص هذه الإجراءات في شكل (١)



شكل (١) إجراءات إستراتيجية البنتاجرام

وقد اتبعت الباحثة الخطوات الإجرائية الخمس السابقة في إعادة صياغة وحدة (الهندسة والقياس)، وسار عرض دليل المعلم وكتيب الأنشطة والتدريبات للطلاب طبقًا للمراحل التالية (مرحلة المعرفة، ومرحلة التخطيط، ومرحلة اتخاذ القرار، ومرحلة التطبيق، ومرحلة التقويم)، وتم الالتزام في كل مرحلة من المراحل الخمس بالأنشطة الواجب تطبيقها قبل المهمة، وفي أثنائها، وبعدها، وصولاً للنتائج التي تم التخطيط لها من البداية حتى نهاية المهمة، وحل المسائل الرياضية، وتنمية الخيال الرياضياتي لدى التلاميذ في الوحدة المختارة.

أبعاد إستراتيجية البنتاجرام:

حدد رائد الخفاجي وآخرون (٢٠٢١ ، ٣٨٢) أبعاد البنتاجرام تتحدد من خلال ثلاث محاور يظهر فيها دور المدرب وهي:

قبل المهمة: كسر الجمود – التأمل فى المهمة – عصف ذهني وإثارة الدافعية للتفكير.

أثناء المهمة: إعطاء الأمثلة – إدارة الوقت – حكايات وقصص هادفة – كلمات تحفيزية.

بعد المهمة: تحويل حجرة الدراسة إلى بيئة تفاعلية استقصائية من خلال الحوار وطرح وجهات النظر المختلفة – استخدام الإستراتيجية كمهارة حياتية – وعمل ملخص (الدروس المستفادة) – الوصول للهدف وتعزيز وتشجيع المتعلمين.

ويتضح مما سبق عرضه من خطوات إستراتيجية البنتاجرام والأبعاد أن لكل من المعلم والمتعلم دورًا في في عملية التعلم، تحدده الباحثة كما يلي:

أولاً: دور المعلم عند استخدام إستراتيجية البنتاجرام في التدريس:

- إدارة وتنظيم البيئة الصفية بما يناسب العمل، وتقسيم المتعلمين إلى مجموعات (٤-٦) وتكليفهم بالتدريب على مهمة محددة بأوراق العمل.
- تقديم مهارة التفكير للمتعلمين أو موضوع الدرس بإستخدام المهمات المتضمنة بكراسة نشاط التلميذ، وتوضيح الهدف من المهمة، وتوضيح كيفية القيام بالمهمة، والمساعدة في استدعاء الخبرات السابقة عن المهمة، وكسر الجمود، وتحفيز روح التحدي بين الطلاب.
- إعطاء مثال للتلاميذ لتوضيح طبيعة المهارة ومناقشتهم فيها قبل توزيع أوراق العمل.

- تسهيل وتيسير العمل، والتعزيز المستمر، وإبداء الملاحظات والتوجيهات لإعادة الطلاب إلى المسار الصحيح، والإجابة عن استفساراتهم دون إعطاء الحل.
- تحفيز تشجيع التلاميذ وتقديم التعزيز لتشجيعهم على أداء المهام والأنشطة المكلفين بها، وتحويل حجرة الدراسة إلى بيئة تفاعلية استقصائية من خلال الحوار بين التلاميذ بعضهم البعض وبين المعلم لعرض النتائج المختلفة التي توصلوا إليها.
- الاستماع إلى ردود فعل المجموعات على المهام والأنشطة المكلفين بها وتقديم تغذية راجعة.
- تدريب الطلاب على استثمار المعارف الإجرائية بكفاءة في تحقيق التعلم المنشود.

ثانيًا: دور المتعلم وفقًا لإستراتيجية البنتاجرام:

- يركز على مهارة التفكير وفهم المطلوب منه جيدًا بالأنشطة والمهام المكلف بها.
- يتعاون ويتواصل مع زملائه في المجموعة.
- يتيح عنصر التساؤل الذاتي وزيادة الثقة بالنفس وتوجيه عملية التعلم للاتجاه الإيجابي.
- يتفاعل مع باقي أفراد المجموعة التي ينتمي إليها في أثناء تنفيذ المهام المكلفين بها، وأيضًا التفاعل مع المعلم، من خلال أن كونه مستمعًا جيدًا، وكون حديثه بناء، ولديه القدرة على القيادة الناجحة، مما يترتب عليه شعوره بالأمن النفسي.
- يعيد تنظيم الأفكار في ذاكرته وينتج أفكار جديدة.

وترى الباحثة أن استخدام إستراتيجية البنتاجرام في تدريس الرياضيات يتطلب تفاعلاً نشطًا بين المعلم والمتعلم لتحقيق أهداف التعلم بفعالية، كما يعتمد على مرور التلاميذ بمشكلات وخبرات واقعية في صورة مهام جماعية يتبادل خلالها التلاميذ المعارف، والمهارات، والخبرات بهدف مهارات تفكيرهم، وربط خبراتهم الجديدة بالخبرات السابقة لديهم مما يساعدهم على تمثيلها وتخيلها في بنائهم وذهنهم، كما وبذلك يصبح التعلم ذا معنى ودلالة، وأكثر بقاءً لأثر هذا التعلم.

ثانيًا: التخيل الرياضياتي:

يعد التخيل تعلم إتقاني يجعلنا نعيش الحدث ونستمتع به، ويزيد من القدرة على التفكير في كثير من العلاقات بنظرة أعمق، ويقرب المفاهيم المجردة، ويثري الصور الذهنية التي تعتبر أساسًا لتوليد الأفكار الإبداعية التي تمتاز بالمرونة والأصالة.

ويعتمد أي عمل إبداعي على التخيل بالدرجة الأولى، فالمتعلم يتصور ما يحدث ويتخيل ما يمكنه تحقيقه بل إن المتعلم قد يصل لاستنتاجات ، وتبدو صحيحة دون أن يستطع شرح الأسس المنطقية التي يقوم عليها، حيث اعتمد على التخيل غهو القوة الساحرة التي تتخطى عالم الحقيقة والواقع للبحث في علاقات وأساليب وأفكار جديدة (نجفة قطب، ووالي عبد الرحمن، ٢٠٠٣، ١١٩).

والتخيل هو القدرة على تكوين الأفكار او التصورات الذهنية الداخلية للأشياء والاوضاع التي لا توجد على أرض الواقع (Pelaprat & Cole, 2011, 398).

وعرفه كل من زينب عطيفي، وريهام المليجي (٢٠١٥، ٤٣٨) بأنه القدرة على رؤية وتبصر المفاهيم الرياضية المقدمة عبر برمجية الواقع الافتراضي بعين العقل لتتكون صور وأفكار عقلية ثم القيام بمعالجتها.

وذكر Cocquyt & Palombo (2023, 60) أن التخيل هو عملية تمثيل عقلي أو تصور عقلي داخلي أو تأمل داخلي، سواء كان قائمًا على الفكر أو حسيًا بمعنى أنه صورة ذهنية ثابتة تتضمن صورًا مرئية يتم التعبير عنها بالرسم.

ويعد التخيل الرياضياتي مهارة مهمة في عالم الرياضيات، حيث يمكنه أن يفتح آفاقًا جديدة لفهم المفاهيم الرياضية وحل المسائل بطرق مبتكرة، ويساعد التخيل الرياضياتي المتعلمين على رؤية الأنماط والتلاعب بها وابتكار استراتيجيات جديدة لحل المشكلات الرياضية، ويمكنهم تصور الأشكال الهندسية، وفهم العلاقات الرياضية، وحل المعادلات بشكل أفضل.

لذلك يجب تشجيع التلاميذ على استخدام مهارات التخيل الرياضي في حل المشكلات الرياضية وتصور الأفكار الرياضية بطريقة إبداعية، ويمكن للمعلمين دعم التخيل الرياضياتي من خلال استخدام الأنشطة التفاعلية والمواد التعليمية التي تشجع على التفكير الإبداعي والتصور الرياضي.

وعرف زكريا جابر حناوي (٢٠١٩، ٢٧٢) مهارات التخيل الرياضي بأنها قدرة التلميذ على رؤية وتبصر المفاهيم والعلاقات الرياضية بعين العقل لتتكون صور وأفكار عقلية ثم القيام بمعالجتها.

وذكر ماهر محمد صالح زنقور (٢٠٢٣، ٢٧) بأنها نشاط عقلي نتيجة عمليات استرجاع لخبرات ومفاهيم سابقة ودمج وتركيب داخل ذاكرة المتعلم لتنتج أشكال ومفاهيم أخرى جديدة، تقاس بالحصول من المتعلم على استجابات لفظية أو غير لفظية يعبر عنها بالأشكال وبعض العمليات البسيطة في مقياس مُعد خصيصًا لهذا الغرض.

وعرفها البحث الحالي إجرائيًا بأنه قدرة التلميذ على تبصر وتوليد وتفسير المفاهيم والعلاقات الرياضياتية في ذهنه لتكوين صور وأفكار عقلية جديدة ثم معالجتها، وتكوين نواتج ذهنية مبتكرة.

مهارات التخيل الرياضياتي:

يتضمن التخيل الرياضياتي مجموعة من المهارات التي تتطلب تآزر الجانب المعرفي والمهاري معًا، تتلخص في: (زكريا جابر، ٢٠١٩، ٢٧٣)

⇐ مهارة استرجاع الصور العقلية.

⇐ مهارة التحويلات العقلية.

⇐ مهارة إعادة التركيب.

⇐ مهارة التوظيف.

ومن خلال دراسة التلاميذ لموضوعات الرياضيات سعى البحث الحالي إلى تنمية بعض مهارات التخيل الرياضياتي وهي:

- **مهارة استرجاع الصور العقلية:** ويقصد بها ذلك النشاط الذي يقوم به المتعلم بهدف تخزين المعلومات في الذاكرة والاحتفاظ بها وإعادة استرجاعها مرة أخرى.
- **مهارة التحويلات العقلية:** ويقصد بها قدرة المتعلم إجراء تعديلات على التمثيل العقلي للأشياء والمواقف الرياضية سواء بالحذف أو الإضافة أو التجميع أو التدوير أو الدوران بهدف التوصل إلى أفكار جديدة.
- **مهارة إعادة التركيب:** ويقصد بها قدرة المتعلم على إعادة بناء عناصر الصور العقلية لإنتاج حلول أو معاني غير مألوفة وجديدة.

أهمية تنمية التخيل الرياضي عند التلاميذ:

تظهر أهمية التدريب على التخيل الرياضياتي وتنميته عند التلاميذ من خلال دراسة موضوعات الهندسة فيما يلي: (زينب محمود العطيفي، وريهام رفعت المليجي، ٢٠١٥، ٤٥٥)؛ (رافع النصير، وعماد عبد الرحيم، ٢٠٠٣، ١٩٩)

✓ تجسيد القدرة على الإبداع والابتكار والخروج عن المألوف.

- ✓ الارتقاء بمستوى التفكير والتدريب للمساعدة في زيادة القدرات الإبداعية مثل (الطلاقة، والمرونة، والاصالة).
- ✓ استخدام الخيال والصور العقلية لتوسيع المدارك.
- ✓ تسهيل عملية ربط المعلومات معًا بالذاكرة.
- ✓ تسهيل تخزين المعلومات بالذاكرة والاحتفاظ بها لفترة أطول.
- ✓ تسهيل عملية استرجاع بشكل أسرع.
- ✓ تنشيط المخ بجانبيه الأيمن والأيسر.
- ✓ تقوية مهارة التركيز.
- ✓ المساعدة في تعلم واكتساب معاراف ومهارات جديدة لحل المشكلات.
- ✓ المساعدة في تحسين وتطوير المهارات.
- ✓ خلق صورة ذاتية وإيجابية والتخلص من الأفكار السلبية.
- ✓ تعزيز فرصة الاستفادة من أقصى الطاقات والامكانات.

أهمية مهارة التخيل في تعليم الرياضيات:

ذكر ماهر محمد صالح زنقور (٢٠٢١، ٣٢) أهمية مهارة التخيل في الرياضيات تتمثل في:

- **زيادة الإتقان المعرفي:** استخدام نشاطات التخيل تساعد الفرد على زيادة معرفته بالموضوعات الأساسية والمفاهيم وتنمية بعض المها ا رت التقنية واليدوية المرتبطة بهذه المفاهيم، وهذا يعتبر عنصرًا أساسيًا وفعالًا في منظومة التفكير والنشاط العقلي للفرد.
- **قدرة المتعلم على التفكير الحر:** حيث يعكس المتعلم بالتخيل عن المفهوم الموجود الذي لا يمكن الوصول إليه، وكذلك المصطلح أو العلاقة غير الموجودة، أي يخرج خارج حدود الواقع والزمان والمكان محركًا الأشياء والمفاهيم والعلاقات والأعداد وغيرها معه.

- **قدرة المتعلم على حل المواقف المشكلات:** حيث أن تنشيط مهارة التخيل يعني تحليل الصورة الذهنية لديه وإعادة تركيبها للوصول لشكل جديد أو فكرة جديدة تسد فراغ حول مفهوم أو علاقة معينة أو تحل موقف رياضياتي معين، يحتاج لذا التصور الجديد الذي حصل عليه المتعلم .
- **ارتباط التخيل باسترجاع صور مخزونة** حول بعض المفاهيم وإعادة تركيبها يعني أنه التصور المجسم للمفاهيم وتنشيط الأداء والإبداع حولها.
- **قدرة المتعلم على تمثيل الواقع:** فمن خلال أنشطة مهارة التخيل يتم تقديم بعض المواقف والمفاهيم من خلال تمثيل تصوري للواقع فيتدرب المتعلم على تشكيل المفاهيم في الرياضيات في ضوء هذا التمثيل لها في مواقف وأوضاع مختلفة.
- **تنمية قدرة المتعلم على التوقع:** حيث تدريبه على تخيل خطوات أو إجراءات بناء مفهوم أو علاقة رياضية أو حل مشكلة رياضية، وتقبل آرائه دون إصدار حكم عليها ودون نقدها، ذلك يسهم في تنمية قدرته على التوقع في حلول بعض المواقف الرياضياتية فيما بعد.

ويوضح (عبد الله إمبو سعيدي، سليمان محمد البلوشي، ٢٠١١ ، ٣٢٤) أن التخيل في الرياضيات يساعد في:

– تقريب المفاهيم المجردة، والعمليات الدقيقة للظواهر المختلفة .

– التفكير بنظرة عميقة للمفاهيم والأشكال الرياضياتية.

– إثراء الصور الذهنية للمتعلم والتي تعتبر اساسًا لعملية توليد الأفكار الإبداعية.

– تنمية الدافعية للمتعلم بتغيير الروتين، وإعطائهم إحساسًا بالمخزون الهائل للصور الذهنية التي معه.

– أثبتت دراسة Helen (2014) أن التخيل ينمي التفكير الاحتمالي الرياضياتي للمتعلم.

وجاءت بعض الدراسات لتشير إلى مهارة التخيل الرياضياتي في العملية التعليمية منها:

دراسة زكريا جابر حناوي (٢٠١٩) التي هدفت إلى التعرف على فاعلية استراتيجية التعلم التوليدي في تدريس الرياضيات لتنمية التخيل الرياضياتي وبعض المهارات الحياتية لدى مجموعة مكونة من (٨٢) تلميذًا من تلاميذ الصف الثاني الإعدادي بإحدى مدارس مدينة أسيوط، واشتملت مواد وأدوات البحث على دليل المعلم وكراسة الأنشطة واختبار التخيل الرياضي واختبار حل المشكلات الرياضية ومقياس اتخاذ القرار، وكشفت نتائج البحث عن فاعلية استخدام استراتيجية التعلم التوليدي في تنمية التخيل الرياضي ومهارة حل المشكلات الرياضية الحياتية ومهارة اتخاذ القرار.

دراسة ماهر محمد صالح زنقور (٢٠٢١) التي هدفت إلى دراسة أثر التفاعل بين القصة الرقمية في الرياضيات والأسلوب المعرفي (الإندفاع/ التروي) لتنمية التخيل الرياضياتي والذكاء العددي لتلاميذ الصف الأول الابتدائي، وتكونت عينة البحث من (٣٠) تلميذًا، ولتحقيق هدف البحث تم تصميم وحدة للأعداد والعمليات عليها في ضوء القصة الرقمية في الرياضيات، واختبار للتخيل الرياضياتي، واختبار للذكاء العددي، وكشفت نتائج البحث عن وجود أثر لاختلاف نمط التدريس (القصة الرقمية/ التقليدي) على التخيل والذكاء العددي لصالح القصة الرقمية، وأثر لاختلاف الأسلوب المعرفي(اندفاع/ تروي) على التخيل والذكاء لصالح التروي، وعن وجود أثر للتفاعل بينهما على التخيل والذكاء العددي لصالح (المتروي الذي يدرس بالقصة الرقمية)، وكذلك عن وجود علاقة ارتباطية موجبة ودالة بين التخيل الرياضياتي والذكاء العددي.

دراسة Irakleous, et al. (2022) التي هدفت إلى التعرف على فاعلية نموذج "محرك الابتكار" في الكشف عن العلاقات بين الخيال الرياضي والمعرفة الرياضية والتفكير الرياضي. تعتبر هذه العوامل الثلاثة أجزاء مكونة من نموذج "محرك

الابتكار" الذي طورته سيليج (inGenius: A Crash course on creativity, HarperOne–2012) ويمكن أن تؤثر في التفكير الإبداعي. تكونت مجموعة البحث من (٢١٧) طالبًا من الصف السادس في ثلاث مدارس ابتدائية حضرية وثمانية مدارس ابتدائية ريفية. تم جمع البيانات من خلال إجراء اختبار الخيال الرياضي واختبار لقياس المعرفة الرياضية واستبيان لقياس التفكير الرياضي. تم تطبيق نمذجة المعادلات الهيكلية الأكثر شمولًا عن طريق برنامج Smart PLS لفحص التحقيقي للنموذج المقترح الذي يصف العلاقات بين العوامل الثلاثة المساهمة في التفكير الرياضي الإبداعي وهي الخيال والمعرفة والتفكير. أظهر تحليل البيانات أن النموذج المقترح في الدراسة يستوفي جميع معايير التقييم لنمذجة المعادلات الهيكلية الأكثر شمولًا. بشكل موجز، يمكن تفسير المعرفة الرياضية للطلاب بشكل مباشر ومعتدل بواسطة التفكير الرياضي. بالإضافة إلى ذلك، يمكن تفسير الخيال الرياضي بشكل مباشر وبنسبة كبيرة بواسطة المعرفة الرياضية وبشكل غير مباشر بواسطة التفكير الرياضي. أخيرًا، يتم مناقشة الآثار الرئيسية على تدريس الرياضيات ويتم توجيه اقتراحات لاتجاهات البحث المحتملة.

دراسة عباس ناجي، وأميرة نجم عبود (٢٠٢٣) التي هدفت إلى التعرف على مهارات التفكير التخيلي لدى الطلبة_المعلمين في قسم الرياضيات بكليات التربية الأساسية، وتكونت مجموعة البحث من (٤٤٠) طالب وطالبة من الطلاب المعلمين قسم الرياضيات بكليات التربية الأساسية في الجامعات العراقية (المستنصرية، ميسان، ديالي، موصل، تلعفر، تكريت، الكوفة)، وتمثلت أدوات البحث في مقياس مهارات التفكير التخيلي لدى الطلبة–المعلمين في قسم الرياضيات وتكون من (٣٠) فقرة بصورته النهائية، واظهرت النتائج ان افراد العينة يمتلكون مهارات التفكير التخيلي ويوجد فرق دال بين الذكور والاناث في امتلاكهم لمهارات التفكير التخيلي.

دراسة **Rahayuningsih, et al. (2023)** التي هدفت إلى استكشاف عملية تخيل الطلاب أثناء حل مشكلات الرياضيات، وتكونت مجموعة البحث من (٣) طلاب من الصف السابع، تم اختيار المشاركين في البحث باستخدام عينة مقصودة، استنادًا إلى أعلى درجة في اختبار حل المشكلات الإبداعية في الرياضيات. تم تحليل إجابات الطلاب ونتائج المقابلات بشكل كيفي باستخدام ثلاث مراحل لعملية الإبداع التي تشمل الخيال: التحليل والتقييم والإبداع، وأظهرت نتائج البحث أن التخيل الذي يتشكل في مرحلة التحليل يتميز بقدرة الطلاب على تحديد المشكلة بشكل عام (الرؤية المشتركة). كخطوة أولى لحل المشكلة، يقوم الطلاب بتصحيحها عن طريق إعادة التفكير في المعرفة الرياضية المطلوبة، وتظهر عملية التخيل في مرحلة التقييم من خلال قدرة الطلاب على استنتاج الإجابة النهائية من خلال بناء رؤية من الخبرات السابقة كأداة تم التوصل إليها وجمع المعرفة المطلوبة في مرحلة الإبداع، بينما تظهر عملية التخيل في مرحلة الإبداع من خلال قدرة الطلاب على التفكير الدائري لإنتاج أفكار جديدة لحل المشكلة التي يواجهونها، مما يشير إلى قدرة الطلاب على التخيل أثناء حل المشكلات الرياضيات.

ثالثًا: متعة التعلم:

تعد تنمية الجوانب الوجدانية ومنها متعة التعلم من الأهداف المهمة في تعليم وتعلم الرياضيات، حيث لا يقتصر الهدف من العملية التعليمية على تنمية التحصيل المعرفي فقط، ولكن يتعداها إلى تنمية الجوانب المهارية والوجدانية، فمشاعر وانفعالات المتعلم نحو التعلم بمثابة الدافع القوي له نحوه، وغياب متعة التعلم قد يؤدي إلى فشل المتعلم في تحقيق النجاح بالرغم من امتلاكه القدرة على ذلك.

ويرى (حسن سيد شحاته، ٢٠١٨، ٣٤) أن متعة التعلم مخرج تعليمي وجداني مهم يمكن تحقيقه بإستخدام إستراتيجيات التدريس النشط التي تحقق التعلم ذي المعنى، مع توفير ممارسات تشجيعية للمتعلم، وتقديم التغذية الراجعة لتعديل

مسار التعلم، وهذه المتعة قد تكون مصاحبة للتعلم فتساعد على التخفيف من عناء التعلم وتزيد النشاط وتبعد الملل، أو تكون راحة تلي التعلم نتيجة إنجاز نشاطات وتحقيق اهداف مطلوبة، ويضيف (Suraji, et al., 2018, 153) أن متعة التعلم تتحقق لدى المتعلم عندما يشعر بالقبول وأن لديه قيمة ودور واضح ومشاركة فاعلة في عملية التعلم، وشعوره بالارتياح لبيئة التعلم والانتماء نحوها، وبالتالي عندما يقوم بإتمام المهمات المطلوبة منه فإنه بشعر بالسعادة مما ينعكس على سلوكياته وأفعاله وأفكاره.

وعرف حسام الدين محمد (٢٠١٨، ٢٥) متعة التعلم بأنها شعور وإحساس المتعلم بالسعادة والرضا بما يتعلمه، ويستشعر أهمية ما يتعلمه وفائدته له ولمجتمعه حاضرًا ومستقبلاً، وإحساسه بأن ما يتعلمه ليس عبئًا إضافيًا أو همًا ثقيلاً مفروضًا عليه.

وذكرت شرين مجدي نصحي (٢٠٢١، ٢٣٤-٢٣٥) بأنها حالة عاطفية سارة لدى التلميذ تتضح في دافعيته نحو تعلم المحتوى والاندماج بفاعلية ومثابرة في تنفيذ الأنشطة وذلك نتيجة توفير المعلم لبيئة تعلم نشطة يستخدم فيها استراتيجيات تزيد من فاعلية التلميذ وتزيد من دافعيته نحو التعلم.

وعرفتها نشوة محمد عبد المجيد (٢٠٢٢، ١٦٣) بأنها شعور وإحساس داخلى بالسعادة والرضا والبهجة والغبطة يتولد لدى التلاميذ نتيجة دراستهم لبعض الموضوعات النفسية باستخدام مدخل التعلم القائم على التواصل بين المخ والقلب لما يوفره لهم من تعلم ذو معنى يتمركز حول المتعلم، وبما يحويه من أنشطة وممارسات تشجيعية وفق قدراتهم ورغباتهم بحيث تساهم فى تحقيق متعتهم وجاذبيتهم لدراسة المحتوى وشعورهم بأهميته والنشاط والحيوية

وذكرت هند أحمد أبو السعود سلطان (٢٠٢٣، ١٤٣) بأنها شعور التلميذ بالراحة والسعادة أثناء عملية التعلم ويشارك في تحقيق هذه السعادة المعلم والمتعلم

بدوره الإيجابي من خلال مشاركته في العملية التعليمية، كذلك البيئة والمحتوى التعليمي.

وعرف البحث الحالي متعة التعلم إجرائيًا بأنها شعور التلميذ بالمتعة والسعادة والرضا أثناء عملية التعلم، مما يجعله أكثر استعداداً لاستيعاب المعرفة بشكل فعال وفهم المفاهيم الجديدة، وتعزيز التفاعل الإيجابي مع المحتوى الدراسي والتحفيز الذاتي لدى المتعلمين من قبل المعلم.

فلسفة متعة التعلم:

حدد حسن سيد شحاته (٢٠١٨، ٣٨-٣٩) أن فلسفة متعة التعلم تقوم على:

- التعلم استجابة للانبعاث الداخلي لحركة ذاتية لإرادة خاصة من المتعلم.
- التعلم بهجة وعمل بمتعة.
- جماعة التعلم الصغيرة شرط تعلم ووسط تعلم وغاية تعلم.
- التعلم في جماعة وتفاعل يكون فيه عطاء وتشارك وتنشيط لذات المتعلم.
- ديمقراطية المعلم وتشجيعه للمتعلمين للمشاركة والتفاعل في مختلف أنشطة التعليم والتعلم والتقويم.
- المتعلم مقوم ذاته، مقدر عمله، موجه سيره يختار ويشارك لما يتعلمه وكيف يتعلمه.
- استقبال آراء وأفكار المتعلم وتعليقاته بطريقة ايجابية منفتحة ومرنة.
- المعلم مرن ومنفتح يتقبل الرأي الآخر، ويلتفت إلى المتعلم ويشعره بالاهتمام.

أبعاد متعة التعلم:

حدد شرين السيد إبراهيم (٢٠١٨، ١٤٥) أبعاد متعة التعلم في: (طبيعة تعامل المعلم مع المتعلمين، دافعية المتعلم، تنظيم المحتوى التعليمى وتقديمه، الأنشطة التعليمية).

حددت سماح محمد أحمد (٢٠٢٠،٧) أبعاد متعة التعلم في: (أسلوب المعلم، دور المتعلم، الوسائل التعليمية، بيئة التعلم، محتوى التعلم).

وذكرت إيمان جمال (٢٠٢١، ٢٦٤) أبعاد متعة التعلم هي: (حرية ودافعية المتعلم ونشاطاته، وأسلوب وطريقة تعامل المعلم، وبيئة التعلم، وتنظيم وتقديم محتوى علمي ذو معنى، والوسائل العلمية التكنولوجية).

وأوضح نبيل صلاح المصيلحي (٢٠٢٢، ٩٠) أن أبعاد متعة التعلم هي: (أسلوب المعلم، طبيعة المحتوى، بيئة التعلم، دور المتعلم).

بينما حددت هند أحمد أبو السعود (٢٠٢٣، ١٤٥) أن أبعاد متعة التعلم تتمثل في: (مسؤولية المعلم من طريقة توصيل المعلومة وأسلوب تعامله مع طلابه، ومسؤولية المتعلم، ومحتوى المادة المتعلمة).

من العرض السابق لأبعاد متعة التعلم استنتجت الباحثة مجموعة من أبعاد متعة التعلم التي يمكن استخدامها في البحث الحالي وذلك بما يتلائم مع طبيعة البحث وهي: دور المتعلم، طبيعة المحتوى، وأسلوب المعلم.

عناصر متعة التعلم:

أشارت نهى يوسف، ونورا مصلحي (٢٠١٥، ١٧٣) إلى ثلاثة عناصر مهمة وأساسية لتحقيق متعة التعلم وهي:

١. بيئة التعلم يجب أن تكون نشطة وممتعة يمارس فيها المتعلم نشاطات مختلفة بحرية.
٢. معلم موجه ومشرف يقدم الدعم اللازم والتغذية الراجعة المناسبة.
٣. طرق تدريس تمد المتعلم بتعلم ذي معنى يساعد في تكوين بنيته المعرفية.

ويضيف البحث الحالي مجموعة من العناصر تساعد على تحقيق متعة التعلم:

اختيار الموضوعات المثيرة: اختر موضوعات ومواد تعليمية تثير اهتمامك وتحمسك. عندما تكون مهتمًا بالموضوعات التي تدرسها، فإنك تزيد فرصة الاستمتاع والاستفادة من عملية التعلم.

الاستخدام الإبداعي للطرق التعليمية: جرب طرقًا متنوعة ومبتكرة لتعلم المواد، مثل استخدام الألعاب، والتجارب العملية، والمشاريع العملية. قد تجد أن الاستفادة من هذه الطرق الإبداعية تزيد من متعة التعلم وتعزز فهمك وتطبيقك للمفاهيم.

إنشاء بيئة تعلم ملائمة: حاول إنشاء بيئة مريحة وجذابة للتعلم. قد تشمل ذلك إنشاء مساحة خاصة للدراسة مزودة بالمواد والأدوات اللازمة، وتوفير الإضاءة المناسبة والهواء النقي، والتخلص من أي مشتتات أو أجواء غير مناسبة.

التعلم التفاعلي والمشاركة: شارك في المناقشات، وأطرح الأسئلة، واعمل في مجموعات صغيرة، واستخدم التكنولوجيا للتواصل مع زملائك والمدرسين.

تحديد الأهداف الشخصية: حدد أهدافًا واضحة لنفسك في عملية التعلم. يمكن أن تكون هذه الأهداف مرتبطة بالمعرفة الجديدة التي ترغب في اكتسابها أو المهارات التي ترغب في تطويرها. عندما تعمل نحو أهداف محددة، فإن ذلك يمكن أن يمنحك شعورًا بالإنجاز والرضا الذاتي.

التنويع والتوقف عند الحاجة: حاول تنويع طرق التعلم وتنظيمها بما يناسب احتياجاتك وأسلوبك الشخصي. استخدم مزيجًا من القراءة، والكتابة، والاستماع، والمناقشة، والتجربة العملية. قد تحتاج أيضًا إلى أخذ فترات راحة من الدراسة عند الحاجة، لتجديد النشاط والتركيز.

تحفيز الفضول والاستكشاف: قم بتحفيز فضولك واكتشاف المزيد من المعلومات حول الموضوعات التي تهمك. قم بالبحث عن مصادر إضافية واستكشاف الموارد الجديدة مثل الكتب، والمقالات، والفيديوهات، والدورات عبر الإنترنت. توسيع معرفتك وفهمك سيعزز متعة التعلم ويعزز رغبتك في التعلم المستمر.

تحفيز الذات والاحتفال بالتقدم: قم بتحفيز نفسك من خلال تحديد الإنجازات والتقدم الذي تحققه في عملية التعلم. احتفل بتحقيق الأهداف الصغيرة والكبيرة وامنح نفسك

المكافآت والتشجيع. تذكر أن التعلم هو رحلة مستمرة، وكل خطوة صغيرة تقدمها تستحق الاحتفال.

أهمية متعة التعلم:

أكد Lumby (2011) أن من أهم أسباب فشل التعلم، وتدنى مستويات التحصيل والإنجاز لدى المتعلمين هو غياب شعورهم بالمتعة أثناء التعلم، ومن ثم فإن متعة التعلم لها أهمية كبيرة لتحقيق الأهداف التعليمية، ويمكن تلخيص ذلك في الآتي: (Oya & Ishihara, 2022; Liu & Hong, 2021; Lee, & Lee, 2020; Li, 2020;

- يساعد شعور المتعلم بالمتعة أثناء تعلمه على زيادة الدافعية لديه، ومن ثم تحفيزه لمواصلة التعلم.
- يزيد الشعور بالمتعة من مشاركة المتعلم في أنشطة التعلم، ومن ثم إنجازه للأنشطة الفردية والجماعية بحماس.
- تسهم المتعة في تنمية التفكير لدى المتعلمين.
- تساعد المتعة أثناء التعلم على تحسين قدرة المتعلم على المناقشة والحوار مع المعلم، ومع أقرانه.
- تساعد المتعلمين الذين يشعرون بالخجل من المشاركة في المناقشات والحوار على أن يشاركوا بفعالية أفضل.
- تُحسن من انخراط المتعلم في التعلم.
- تكوين علاقات إيجابية بين المعلم وطلابه.
- شعور المتعلم بالمتعة يساعد المتعلم على تعديل الخبرة التعليمية، ومن ثم يكون قادرًا على اكتساب المهارات.
- تساعد على زيادة تعزيز الجوانب الوجدانية لدى المتعلم، والذي يؤثر بدوره على اكتساب المتعلم للجوانب المعرفية.

- تحسين احتفاظ المتعلم بالمعرفة، حيث إن التعلم في بيئة تعليمية ممتعة يساعد على تكوين خبرة إيجابية تساعد المتعلم على ثبات ورسوخ التعلم.
- التعلم في بيئة تعليمية مبهجة ومحببة للمتعلمين.
- سرعة استرجاع وتذكر التعلم.
- الاهتمام بالجانب الوجداني للمتعلم، وزيادة شعوره بالرضا.
- كسر رتابة المحتوى المجرد، ومن ثم التغلب على صعوبة المحتوى التعليمي.
- جذب انتباه المتعلم، والمحافظة عليه طوال عملية التعلم.

ولأهمية تحقيق متعة التعلم بصفة عامة، ومتعة تعلم الرياضيات بصفة خاصة، سعت بعض الدراسات لتحقيقها بإستخدام استراتيجيات مختلفة ومنها:

دراسة سماح محمد أحمد عيد (٢٠٢٠) التي هدفت إلى التعرف على فاعلية استراتيجية المحطات التعليمية في تدريس العلوم على تنمية التفكير البصري ومتعة التعلم لدى تلاميذ المرحلة الإبتدائية، وتكونت مجموعة البحث من (٨٠) تلميذ وتلميذة من تلاميذ الصف الرابع الإبتدائي، وتمثلت أدوات البحث في (اختبار التفكير البصري ومقياس متعة التعلم) ومواد البحث في (دليل المعلم وأوراق عمل التلميذ)، وتوصلت النتائج إلى فاعلية استراتيجية المحطات التعليمية في تنمية التفكير البصري ومتعة التعلم لدى تلاميذ المرحلة الإبتدائية.

دراسة شرين مجدي نصحي (٢٠٢١) الكشف عن فاعلية استراتيجية REACT (الربط– الخبرة– التطبيق – التعاون– النقل) في تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين ومتعة تعلم العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية، وتكونت مجموعة البحث من (٦٠) تلميذ بالصف السادس الابتدائي، وتمثلت أدوات البحث في (مقياس لمهارات القرن الحادي والعشرين ومقياس لمتعة تعلم العلوم) ، أثبتت النتائج وجود فروق دالة احصائيًا بين متوسطات درجات تلاميذ المجموعتين الضابطة التجريبية في التطبيق البعدى لمقياس مهارات القرن الحادى والعشرين ومقياس متعة تعلم

العلوم لصالح المجموعة التجريبية، ووجود فروق دالة احصائيًا بين متوسطات درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلى والبعدى لمقياس مهارات القرن الحادى والعشرين بأبعاده ومقياس متعة تعلم العلوم لصالح التطبيق البعدى مما يشير إلى فاعلية استراتيجية REACT فى تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين ومتعة تعلم العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية.

دراسة نبيل صلاح المصليحي (٢٠٢٢) التي هدفت إلى قياس فاعلية نموذج سوم SWOM في تنمية مهارات التفكير البصري ومتعة تعلم الرياضيات لدى تلاميذ الصف السادس الإبتدائي، وتكونت كجكوعة البحث من (٦٨) تلميذًا وتلميذة من تلاميذ الصف السادس الإبتدائي، وتمثلت أدوات البحث في اختبار مهارات التفكير البصري ومقياس متعة تعلم الرياضيات، ومواد البحث في دليل المعلم وكتاب التلميذ، وأظهرت النتائج فاعلية نموذج سوم SWOM في تنمية مهارات التفكير البصري ومتعة تعلم الرياضيات لدى تلاميذ الصف السادس الإبتدائي.

دراسة رشا أحمد الطحان (٢٠٢٣) التي هدفت إلى التعرف على فاعلية استخدام استراتيجية التلمذة المعرفية في تدريس العلوم لتنمية التحصيل المعرفي ومهارات التفكير الإيجابي ومتعة التعلم لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي، وتكونت مجموعة البحث من (١٠٦) تلميذة بمدرسة دقهلة الإعدادية بنات بمحافظة دمياط، وتمثلت أدوات البحث في (اختبار التحصيل المعرفي، ومقياس التفكير الإيجابي، ومقياس متعة التعلم) ومواد البحث في (دليل المعلم وكراسة نشاط التلميذات)، وتوصلت النتائج إلى أن تدريس الوحدة بإستخدام استراتيجية التلمذة المعرفية كان له تأثيرًا إيجابيًا في تنمية التحصيل المعرفي ومهارات التفكير الإيجابي ومتعة التعلم لدى تلميذات الصف الأول الإعدادي.

دراسة Yang, et al. (2023) التي هدفت إلى التعرف على فاعلية تقنية الواقع المعزز لتطوير نظام روبوتي تعليمي افتراضي (AR Bot)، لتنمية التفكير الحسابي

ومتعة التعلم لدى طلاب الجامعة، وتكونت مجموعة البحث من ٤١ طالبًا جامعيًا في السنة الأولى استخدموا AR Bot ومجموعة ضابطة مكونة من ٣٤ طالبًا جامعيًا في السنة الأولى استخدموا Scratch، وتمثلت أدوات البحث في اختبار التفكير الحسابي (تحليل المشكلات، وتصميم الخوارزمية، ومهارات كفاءة الخوارزمية) ومقياس متعة التعلم. أظهرت النتائج أن الطلاب الذين استخدموا AR Bot كان لديهم متعة أكبر بالتعلم ومهارات تصميم الخوارزمية ومهارات كفاءة الخوارزمية ولكن ليس لديهم مهارات تحليل المشكلات والتحصيل الأكاديمي أعلى من الطلاب الذين استخدموا Scratch. كما أن متعة التعلم أدت إلى زيادة تحليل المشكلات وتصميم الخوارزميات ومهارات كفاءة الخوارزمية ولكن ليس الإنجاز الأكاديمي.

دراسة Lazarides & Schiefele (2024) التي هدفت إلى فحص العلاقات المتبادلة بين الكفاءة الذاتية لمعلمي الرياضيات في في دعم الجوانب العاطفية وحماسهم للتدريس، وسلوكيات التدريس ومتعة تعلم الرياضيات وإنجازهم، كان المشاركون ٩٥٩ طالبًا و٥٠ معلمًا للرياضيات شاركوا في مناسبتين على الأقل من ثلاث مناسبات بين بداية الصف التاسع ومنتصف الصف العاشر، تم إجراء لوحات متعددة المستويات لتحليل العلاقات التبادلية باستخدام ثلاث موجات من بيانات الطلاب والمعلمين ، وتوصلت النتائج إلى أن إحساس معلمي الرياضيات بالكفاءة الذاتية تنبأ بدعم الجوانب العاطفية المقرر من قبل الطلاب في المستقبل، بينما حماس المعلم تنبأ بشكل إيجابي بالحماس المعبر. كما أسهم إحساس المعلمين بالكفاءة الذاتية إيجابيًا على متعة تعلم الطلاب في المستقبل. وأظهر دعم الجوانب العاطفية المقرر من قبل الطلاب تأثيرًا إيجابيًا على متعة التعلم في المستقبل، وكذلك أظهر تحصيل الطلاب تأثيرًا إيجابيًا على دعم الجوانب العاطفية المقرر من قبل الطلاب والحماس المعبر.

ويتضح مما سبق أن متعة التعلم تمثل ناتج وجداني يمكن تحقيقه من خلال التكامل والتفاعل بين طبيعة العلاقة بين المعلم والمتعلمين وما يقدمه المعلم من ممارسات تشجيعية للمتعلمين، وما يقدم من محتوى تعليمي، وأنشطة تعليمية متنوعة تثرى خبرات المتعلم وتكشف قدراته وميوله بحيث تستثير اهتماماته فيكون أكثر دافعية للتعلم في جو يسوده الطمأنينة والمرح لذا سعى البحث الحالي لقياس فاعلية استراتيجية البنتاجرام في تدريس الرياضيات لتنمية متعة تعلم لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي من خلال الاعتماد على الأنشطة المتنوعة التي يمكن تقديمها خلال خطوات الاستراتيجية وذلك لتنمية مهارات التخيل الرياضياتي ومتعة التعلم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.

فروض البحث:

١. يوجد فرق دال إحصائيًا بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار التخيل الرياضياتي لصالح التطبيق البعدي.
٢. يوجد فرق دال إحصائيًا بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التخيل الرياضياتي لصالح المجموعة التجريبية.
٣. يوجد فرق دال إحصائيًا بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس متعة التعلم لصالح التطبيق البعدي.
٤. يوجد فرق دال إحصائيًا بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لمقياس متعة التعلم لصالح المجموعة التجريبية.

إجراءات البحث:

- **منهج البحث:**

اعتمد البحث الحالي على كل من:

- المنهج الوصفي التحليلي في إعداد الإطار النظري.

- المنهج التجريبي ذو التصميم شبه التجريبي، ويتضمن مجموعتين متكافئتين، إحداهما مجموعة تجريبية تدرس الوحدة بإستراتيجية البنتاجرام، والأخرى مجموعة ضابطة تدرس الوحدة وفق الطريقة العادية، مع القياس القبلي والبعدي لأداتي البحث.

- **مجتمع البحث:** تكون مجتمع البحث من مجموع طلاب الصف الأول الاعدادي بمحافظة الوادي الجديد.

- **مجموعة البحث:**

عينة الخصائص السيكومترية: تكونت عينة الخصائص السيكومترية من مجموعة من طلاب الصف الأول الاعدادي بمدرسة الشهيد سمير الإعدادية المشتركة بمدينه الخارجة بمحافظة الوادي الجديد تم اختيارهم بطريقه عشوائية بسيطة، بلغ عددهم (٥٨) طالبًا من كلا الجنسين، وتم تطبيق أدوات البحث عليهم للتأكد من صدق وثبات المقاييس.

عينة البحث الأساسية: تكونت عينة البحث الأساسية من (٦٣) طالب وطالبة من طلاب الصف الأول الإعدادي بمدرسة الخارجة الإعدادية المشتركة بمدينة الخارجة بمحافظة الوادي الجديد تم اختيارهم بطريقة عشوائية بسيطة، تم تقسيميهم عشوائيًا إلى مجموعتين متكافئتين (مجموعة تجريبية بلغ عددهم (٣٣) طالب وطالبة تم تطبيق البرنامج عليهم، ومجموعة ضابطة بلغ عددهم (٣٠) طالب وطالبة درست بالطريقة العادية) بعد استبعاد التلاميذ المتغيبين وغير الملتزمين بالحضور اليومي.

- **اختيار وحدة الدراسة:** تم اختيار وحدة (الهندسة والقياس) من كتاب الرياضيات المقرر على تلاميذ الصف الأول الإعدادي (الفصل الدراسي الثاني) في العام الدراسي ٢٠٢٣/ ٢٠٢٤م للأسباب التالية:

☑ تضمن الوحدة العديد من المفاهيم والتطبيقات التي تعد أساسية في الحياة اليومية العملية، مثل:

- ☑ أنواع المثلث ، الانعكاس ، الانتقال ، الدوران
- ☑ تضمن الوحدة العديد من المفاهيم المجردة والتي تحتاج لنماذج ومجسمات وأشكال لفهمها.
- ☑ تعد المفاهيم والعلاقات المتضمنة بالوحدة أساسًا تبني عليها مفاهيم وعلاقات لوحدات أخرى في الصفين الثاني والثالث الإعدادي.
- ☑ تتضمن الوحدة العديد من الأنشطة التي يمكن من خلالها تنمية مهارات التخيل الرياضياتي ومتعة التعلم لدى التلاميذ.
- ☑ تتناول الوحدة العديد من الموضوعات التي تثير التساؤلات لدى التلاميذ وتحتاج لتحليلها ومقارنتها وتصنيفها والتوسع فيها وما يرتبط بها من أفكار وتطبيقات وأنشطة، مما قد ينمي لديهم متعة التعلم.

- ◆ **تحليل محتوى الوحدة:**

تم تحليل محتوى وحدة (الهندسة والقياس) لتحديد موضوعاتهما المختلفة، وكذلك جوانب التعلم المتضمنة بهما من (مفاهيم، تعميمات، مهارات) وقد تم التحقق من صدق التحليل من خلال عرضه على مجموعة من أساتذة المناهج وطرق تدريس الرياضيات ومعلمي وموجهي الرياضيات بالمرحلة الإعدادية، وكذلك تم التحقق من ثبات التحليل من خلال قيام الباحثة بالتحليل، وقيام أحد الزملاء بالتحليل، ثم حساب معامل الثبات للتحليل باستخدام معادلة هولستي. وقد وجد أن معامل الثبات يساوي (٠.٩٣).

مواد البحث التعليمية:

أولاً: إعداد دليل المعلم:

تم إعداد دليل المعلم ل لكي يكون مرشدًا وموجهًا ومصدرًا تعليميًا له؛ لتدريس دروس (الوحدة الثالثة: الهندسة والقياس) بمنهج الرياضيات بالصف الأول الإعدادي الفصل الدراسي الثاني وفقًا لإستراتيجية البنتاجرام، وقد روعي في إعداد الدليل أن يتضمن:

مقدمة الدليل، أهمية الدليل، فلسفة الدليل، أهداف الدليل، توجيهات عامة للمعلم، الوسائل التعليمية ومصادر التعلم، الأنشطة التعليمية التعلمية المستخدمة، أساليب وأدوات التقويم، التوزيع الزمني لموضوعات الوحدة، عرض دروس الوحدة، والتي يسير التدريس بها وفقًا لخمس مراحل متتالية هي: مرحلة المعرفة – مرحلة التخطيط – مرحلة اتخاذ القرار – مرحلة التطبيق – مرحلة التقويم.

ضبط دليل المعلم:

لضبط دليل المعلم تم عرضه على مجموعة من السادة المحكمين لاستطلاع آرائهم حول مدى ارتباط الدليل بدروس كتاب التلميذ من حيث الأهداف والأنشطة واستراتيجيات التدريس، والوسائل التعليمية، وأساليب التقويم، ومدى ارتباط وتسلسل عناصر دليل المعلم، وصلاحية الدليل الخاص بالكتيب، وإضافة أية مقترحات أخرى. وأشار المحكمون إلى مناسبته للاستخدام عند تدريس كتاب التلميذ، واقترح بعضهم إجراء تعديلات فيما يخص كيفية تنفيذ الأنشطة التعليمية وفقًا للتعديل الذي بكتاب التلميذ، وتمت هذه التعديلات، وبذلك أصبح دليل المعلم الخاص بالوحدة في صورته النهائية صالحًا للاستخدام.

ثانيًا: إعداد كتاب التلميذ:

تم صياغة دروس (الوحدة الثالثة: الهندسة والقياس) بمنهج الرياضيات بالصف الأول الإعدادي الفصل الدراسي الثاني بإستخدام لإستراتيجية البنتاجرام، وتم إعداد الكتيب لتوجيه وإرشاد التلاميذ إلى كيفية دراسة الوحدة بإستخدام إستراتيجية البنتاجرام، وتضمن الكتاب عدد من الأنشطة والمهام التي يجيب عنها التلميذ بشكل فردي وجماعي مع زملائه في المجموعة التي ينتمي إليها، وذلك في كل درس من دروس الوحدة.

ضبط كتاب التلميذ:

تم عرض كتاب التلميذ لوحدة "الهندسة والقياس" مصاغًا وفق إستراتيجية البنتاجرام على مجموعة من السادة المحكمين، لمعرفة آرائهم حول الصحة اللغوية والعلمية للمحتوى، ومدى مناسبة الأنشطة بعد إعادة صياغتها وفق إستراتيجية البنتاجرام، ومدى تضمينها أنشطة تسهم في تنمية مهارات التنور الرياضي، وملاءمة الأنشطة المضافة لتلاميذ المرحلة الإعدادية، ومدى سلاسة وتنظيم المحتوى التعليمي، وقد أشار السادة المحكمون بتعديل في صياغة بعض الأنشطة وترتيبها، قد أجرت الباحثة التعديلات التي أشار إليها السادة المحكمون، وبذلك أصبح كتاب التلميذ في صورته النهائية صالحًا للتطبيق.

أدوات البحث القياسية:

أولاً: اختبار التخيل الرياضياتي:

من خلال الإطلاع على بعض الدراسات والبحوث السابقة التي تناولت بناء اختبارات في التخيل الرياضياتي منها **دراسة Rahayuningsih, et al. (2023)** ، **ودراسة Irakleous, et al. (2022)** ، **ودراسة ماهر زنقور (٢٠٢١)**، **ودراسة زكريا جابر حناوي (٢٠١٩)**، **ودراسة Dwijayanti, et al. (2018)** ، وتحليل محتوى مقرر الهندسة للصف الأول الإعدادي، تم إعداد اختبار لمهارات التخيل الرياضياتي، وتضمن إعداده الخطوات التالية:

أ.تحديد هدف الاختبار: هدف الاختبار إلى قياس مستوى مهارات التخيل الرياضياتي لتلاميذ الصف الأول الإعدادي، وقد روعي أن تكون أهداف هذا الاختبار مناسبة لمستوى التلاميذ.

ب. **تحديد مهارات التخيل الرياضياتي التي يقيسها الاختبار:** تم تحديد مهارات التخيل الرياضياتي المستهدف تنميتها في ضوء طبيعة المادة وطبيعة المرحلة

إلى ثلاثة مهارات رئيسة وهي: مهارة استرجاع الصور العقلية – مهارة التحويلات العقلية – مهارة إعادة التركيب.

ج. **إعداد الصورة الأولية للاختبار:** تم إعداد اختبار التخيل الرياضياتي في صورته الأولية، وتكون من (٢٧) سؤالاً تم توزيعهم على أبعاد الاختبار المستهدف قياسها، وقد تم مراعاة سلامة الصياغة اللغوية وأن تكون الأسئلة في مستوى التلاميذ، وترتبط بأهداف ومحتوى الوحدة، وأن تغطي مهارات التخيل الرياضياتي المحددة مسبقًا، وقد تم إعداد الاختبار بحيث يتكون من الأسئلة التي تحقق قياس كل بعد من الأبعاد السابقة، وهي أسئلة مقالية، وأخرى في صورة الاختيار من متعدد.

د.تعليمات الاختبار: تم مراعاة أن تكون تعليمات الاختبار واضحة ومحددة، وتوجه التلاميذ لقراءة كل سؤال بعناية ودقة، وتوضيح كيفية الإجابة عن الأسئلة، وتم أخذ الخمس دقائق الأولى من الاختبار من أجل تذكرة التلاميذ بالتعليمات.

هـ.صدق المحكمين: بعد صياغة أسئلة الاختبار وتعليماته في صورته المبدئية، تم عرض هذه الصورة على مجموعة من المحكمين المتخصصين في هذا المجال، لإبداء آرائهم ووجهة نظرهم، وبناء على ذلك تمت إعادة صياغة بعض الأسئلة التي اقترحوا تعديلها، وحذف بعض الأسئلة غير المناسبة، وجاءت نسبة الاتفاق على الأسئلة الأخرى من ٨٥٪ إلى ١٠٠٪؛ وبالتالي أصبح عدد أسئلة الاختبار ٢٥ سؤال موزعة على ثلاثة مهارات رئيسية، وبذلك أصبح الاختبار قابلاً للتطبيق في صورته النهائية.

و.التجربة الاستطلاعية للاختبار: وذلك بهدف التحقق من الخصائص السيكومترية للاختبار:

١. **تقييم صلاحية الأسئلة:** بهدف معرفة مدي تأثير كل سؤال من أسئلة الاختبار على قيمة معامل الثبات سواء ارتفاعاً أو انخفاضاً فقد تم استخراج سلسلة من

معاملات ألفا كرونباخ بحيث يمثل كل معامل قيمة ثبات الاختبار بعد حذف بنوده وهو في الوقت نفسه نوع من صدق المحك للأسئلة، وبالمثل فقد تم حساب متوسط وتباين كل سؤال من اسئلة الاختبار بعد حذف أحد أسئلته، والجدول (١) التالي يوضح هذه القيم

جدول (١) صدق المحك لأسئلة الاختبار

السؤال	المتوسط	التباين	معامل الارتباط المصحح	معامل ألفا	السؤال	المتوسط	التباين	معامل الارتباط المصحح	معامل ألفا
١	3.16	10.414	0.596	0.931	٦	3.31	9.972	0.774	0.920
٢	3.33	9.838	0.832	0.916	٧	3.33	10.014	0.768	0.920
٣	3.29	10.000	0.756	0.921	٨	3.33	9.943	0.793	0.918
٤	3.22	10.387	0.605	0.930	٩	3.26	9.879	0.788	0.919
٥	3.29	9.965	0.769	0.920	معامل الفا للبعد الأول			0.930	
السؤال	المتوسط	التباين	معامل الارتباط المصحح	معامل ألفا	السؤال	المتوسط	التباين	معامل الارتباط المصحح	معامل ألفا
١٠	2.88	5.687	0.561	0.813	١٨	3.31	9.165	0.847	0.941
١١	2.88	5.511	0.645	0.802	١٩	3.36	9.393	0.765	0.947
١٢	2.88	5.406	0.697	0.795	٢٠	3.40	9.366	0.781	0.946
١٣	2.91	5.519	0.655	0.801	٢١	3.36	9.077	0.882	0.939
١٤	2.90	5.603	0.606	0.807	٢٢	3.33	9.242	0.818	0.943
١٥	2.88	5.722	0.545	0.816	٢٣	3.34	9.177	0.843	0.942
١٦	2.84	5.747	0.526	0.818	٢٤	3.31	9.270	0.808	0.944
١٧	2.88	6.354	0.365	0.850	٢٥	3.38	9.362	0.779	0.946
معامل الفا للبعد الثاني			0.833		معامل الفا للبعد الثالث			0.950	
معامل الفا للاختبار ككل					0.927				

يتضح من الجدول (١) السابق ما يلي:

– عند مقارنة قيمتي المتوسط والتباين لكل سؤال على حدة بقيم المتوسط والتباين للسؤال بعد حذف درجته يتضح عدم اختلاف القيم في الحالتين وتقاربها بدرجة كبيرة، بالإضافة إلي أن المدى الذي تذبذب فيها هذه القيم صغير جداً، وهذا يؤكد أن جميع البنود متجانسة إلي حد كبير في قياس ما وضعت من أجله

– أن جميع قيم معاملات الارتباط المصحح بين السؤال والدرجة الكلية للاختبار عند حذف درجة السؤال دالة إحصائياً، ويؤكد هذا تمتع جميع الأسئلة بدرجة مقبولة من الصدق بإعتبار بقية الأسئلة محكاً لقياس صدق السؤال (السيد محمد أبو هاشم، ٢٠٠٤، ٣١٤)، وهذه المعاملات تعتبر معامل تميز لكل سؤال باعتبار بقية البنود كمحك.

– أن معاملات ثبات ألفا كرونباخ للاختبار لا يتأثر بعد حذف أي سؤال وهذا يعد مناسبًا وتتفق هذه النتيجة مع صدق المحكمين السابق.

٢. **تحديد معاملات الصعوبة والسهولة ومعاملات التميز لأسئلة الاختبار:**

تم حساب معامل الصعوبة لكل سؤال من أسئلة الاختبار عن طريق حساب المتوسط الحسابي للإجابة الصحيحة، باستخدام المعادلة التالية.

$$\text{معامل الصعوبة} = \frac{\text{عدد الإجابات الصحيحة على السؤال}}{\text{العدد الكلي للطلاب} \times \text{درجة السؤال}} \times ١٠٠$$

ويعتبر السؤال (المفردة) مقبولاً إذا تراوحت قيمة معامل الصعوبة له بين (٠.٢٠، ٠.٨٠)، كون المفردة التي يقل معامل الصعوبة لها عن ٠.٣٠ تكون شديدة الصعوبة، والمفردة التي يزيد معامل الصعوبة لها عن ٠.٨٠ تكون شديدة السهولة.

٣. **تحديد معاملات التمييز لمفردات الاختبار:**

تم حساب معامل التمييز لكل سؤال (مفردة) من أسئلة الاختبار وذلك كالآتي:

- ترتيب درجات الطلاب من الأعلى إلى الأدنى.

- تقسيم الدرجات إلى مجموعتين: ٥٠٪ تمثل الدرجات العليا، ٥٠٪ تمثل الدرجات الدنيا.
- تحديد عدد التلاميذ الذين أجابوا إجابة صحيحة في كل مجموعة عن كل مفردة على حدة.
- تطبيق المعادلة التالية.

$$\text{معامل التمييز} = \frac{\text{س ع} - \text{س د}}{\frac{1}{2}\text{ن} \times \text{درجة السؤال}}$$

ويقبل السؤال إذا لم يقل معامل تمييزه عن ٠.٢٠. والجدول (٢) التالي يوضح معاملات السهولة والصعوبة والتميز لكل سؤال من أسئلة الاختبار

جدول (٢) معاملات الصعوبة والسهولة والتميز لكل سؤال من أسئلة الاختبار

السؤال	معامل الصعوبة	معامل السهولة	معامل التمييز	السؤال	معامل الصعوبة	معامل السهولة	معامل التمييز
١	0.53	0.47	0.596	١٤	0.40	0.60	0.606
٢	0.36	0.64	0.832	١٥	0.41	0.59	0.545
٣	0.40	0.60	0.756	١٦	0.45	0.55	0.526
٤	0.47	0.53	0.605	١٧	0.41	0.59	0.365
٥	0.40	0.60	0.769	١٨	0.52	0.48	0.847
٦	0.38	0.62	0.774	١٩	0.47	0.53	0.765
٧	0.36	0.64	0.768	٢٠	0.43	0.57	0.781
٨	0.36	0.64	0.793	٢١	0.47	0.53	0.882
٩	0.43	0.57	0.788	٢٢	0.50	0.50	0.818
١٠	0.41	0.59	0.561	٢٣	0.48	0.52	0.843
١١	0.41	0.59	0.645	٢٤	0.52	0.48	0.808
١٢	0.41	0.59	0.697	٢٥	0.45	0.55	0.779
١٣	0.38	0.62	0.655				

٤. **الاتساق الداخلي للاختبار**: للتحقق من الاتساق الداخلي تم حساب معامل (بيرسون) بين كل سؤال من أسئلة الاختبار والدرجة الكلية للبعد الذي تنتمي إليه وبين درجة كل بعد والدرجة الكلية للاختبار، وذلك لمعرفة مدى ارتباط واتساق أسئلة الاختبار بالدرجة الكلية للاختبار وأبعاد الاختبار، والجدولان (٣، ٤) التاليان يوضحان هذه النتائج:

جدول (٣) معاملات الارتباط بين الاسئلة والدرجة الكلية للبعد الذي تنتمي إليه (ن=٥٨)

استرجاع الصور العقلية	معامل الارتباط	التحويلات العقلية	معامل الارتباط	إعادة التركيب	معامل الارتباط
١	.784**	١٠	.781**	١٨	.886**
٢	.872**	١١	.746**	١٩	.822**
٣	.813**	١٢	.786**	٢٠	.834**
٤	.791**	١٣	.752**	٢١	.912**
٥	.823**	١٤	.716**	٢٢	.863**
٦	.826**	١٥	.768**	٢٣	.882**
٧	.821**	١٦	.754**	٢٤	.856**
٨	.841**	١٧	.732**	٢٥	.833**
٩	.838**				

** دال عند (٠.٠١)

جدول (٤) معاملات الارتباط بين الأبعاد والدرجة الكلية للاختبار (ن=٥٨)

البعد	معامل الارتباط
استرجاع الصور العقلية	.767**
التحويلات العقلية	.921**
إعادة التركيب	.756**

** دال عند (٠.٠١)

يتضح من الجدولين السابقين أن أسئلة الاختبار تتمتع بمعاملات ارتباط قوية (أكبر من ٠.٧) ودالة إحصائياً عند مستوي (٠.٠١) مع الدرجة الكلية للبعد الذي تنتمي

إليه، كما أن ارتباط كل بعد بالدرجة الكلية للاختبار قوية (أكبر من ٠.٧) ودالة إحصائيًا عند مستوي (٠.٠١) وهذا يدل على أن الاختبار بأسئلته يتمتع باتساق داخلي عالي.

٥. **الثبات بطريقه ألفا كرونباخ:** تم حساب قيمه معاملات ألفا كرونباخ وقد جاءت جميع هذه القيم مرتفعة (أكبر من ٠.٧) وهذا دليل كافي على أن الاختبار تتمتع بمعامل ثبات عالي، وبذلك يكون الاختبار صالحاً للاستخدام، ويتضح ذلك من خلال الجدول (٥) التالي:

جدول (٥) **معاملات ألفاكرونباخ لكل بعد والدرجة وللاختبار ككل**

البعد	معامل ألفاكرونباخ
استرجاع الصور العقلية	.930
التحويلات العقلية	.833
إعادة التركيب	.950
الاختبار ككل	.972

٦. **تحديد زمن الاختبار:** تم حساب زمن الاختبار الذي استغرقه تلاميذ المجموعة التي أجريت عليها التجربة الاستطلاعية، ثم حساب متوسط زمن الاختبار، وكان (٩٠) دقيقة تقريبًا.

ز. **الصورة النهائية للاختبار:** تم إجراء التعديلات اللازمة في ضوء آراء المحكمين وأصبح الاختبار في صورته النهائية، حيث اشتمل على (٢٥) مفردة تقيس مهارات التخيل الرياضياتي المستهدف قياسها موضحة بالجدول (٦)

جدول (٦) مواصفات مهارات التخيل الرياضياتي

مهارات التخيل الرياضياتي	أرقام الأسئلة	عدد الأسئلة	نوع السؤال	درجة السؤال	الدرجة الكلية
استرجاع الصور العقلية	١، ٢، ٣، ٤، ٥ ٦، ٧، ٨ ، ٩	٥ ٤	اختيار من متعدد مقالي	درجة واحدة (٢) درجات	١٣ درجة
التحويلات العقلية	١٠، ١١، ١٢، ١٣، ١٤، ١٥، ١٦، ١٧	٨	مقالي	درجتان	١٦ درجة
إعادة التركيب	١٨، ١٩، ٢٠، ٢١، ٢٢، ٢٣، ٢٤، ٢٥	٨	مقالي	درجتان	١٦ درجة
المجموع الكلي	٢٥ سؤال	٢٥			٤٥ درجة

ح. **تحديد درجات اختبار مهارات التخيل الرياضياتي:** تم تصحيح الاختبار كالتالي: بالنسبة لأسئلة الاختيار من متعدد أعطي لكل مفردة يجيب عنها التلميذ إجابة صحيحة درجة واحدة، وصفرًا إذا كانت الإجابة خاطئة، وبذلك تكون الدرجة النهائية لأسئلة الاختيار من متعدد (٥ درجة)، أما بالنسبة للأسئلة المقالية أعطي لكل سؤال يجيب عنها التلميذ إجابة صحيحة درجتان، وبذلك تصبح الدرجة الكلية للأسئلة المقالية (٤٠) درجة، وبذلك تصبح الدرجة الكلية لاختبار التخيل الرياضياتي (٤٥) درجة.

ثانيًا: مقياس متعة التعلم:

من خلال الإطلاع على بعض الدراسات والبحوث التي تناولت متعة التعلم منها دراسة **Lazarides & Schiefele (2024)**، ودراسة **Yang, et al. (2023)** ، ودراسة **رشا أحمد (٢٠٢٣)**، ودراسة **شرين محمد السيد وأخرون (٢٠٢٢)**، ودراسة **نبيل صلاح المصيلحي (٢٠٢٢)**، ودراسة **شرين مجدي نصحي (٢٠٢١)**،

ودراسة Hernik & Jaworska (2018)، ودراسة Xiao & Kenan (2018) تم إعداد مقياس لتنمية متعة التعلم، وتضمن إعداده الخطوات التالية:

أ. **تحديد الهدف من المقياس:** يهدف هذا المقياس إلى قياس متعة التعلم بمادة الرياضيات لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي.

ب. **تحديد أبعاد متعة التعلم المراد قياسها:** تم تحديد أبعاد متعة التعلم من خلال الرجوع إلى بعض الدراسات والأدبيات التي تناولت متعة التعلم وأبعادها، تم تحديد أبعاد المقياس وهي: **دور المتعلم _ طبيعة المحتوى _ أسلوب المعلم.**

ج.إعداد الصورة الأولية للمقياس: تم إعداد مقياس متعة التعلم في صورته الأولية، واشتمل على ثلاثة أبعاد موزعة على (٢١) مفردة، حيث كل بعد يتضمن (٧) مفردات.

د. تعليمات المقياس: تم مراعاة عند كتابة تعليمات المقياس ان تكون واضحة ومحددة، وتم أخذ الخمس دقائق الأولى من المقياس من أجل تذكرة التلاميذ بالتعليمات.

هـ. صدق المحكمين: بعد صياغة عبارات المقياس وتعليماته في صورته المبدئية، تم عرض هذه الصورة على مجموعة من المحكمين المتخصصين في هذا المجال، لإبداء آرائهم ووجهة نظرهم، وبناء على ذلك تمت إعادة صياغة بعض العبارات التي اقترحوا تعديلها، وحذف بعض العبارات غير المناسبة، وجاءت نسبة الاتفاق على الأسئلة الأخرى من ٩٠٪ إلى ١٠٠٪؛ وبالتالي أصبح عدد عبارات المقياس (٢٠) عبارة موزعة على ثلاثة أبعاد رئيسية، وبذلك أصبح المقياس قابلاً للتطبيق في صورته النهائية.

و. التجربة الاستطلاعية للمقياس: وذللك بهدف التحقق من الخصائص السيكومترية للمقياس من خلال:

١. تقييم صلاحية العبارات:

بهدف معرفة مدي تأثير كل عبارة من عبارات المقياس على قيمة معامل الثبات سواء ارتفاعاً أو انخفاضاً فقد تم استخراج سلسلة من معاملات ألفا كرونباخ بحيث يمثل كل معامل قيمة ثبات المقياس بعد حذف عباراته وهو في الوقت نفسه نوع من صدق المحك للعبارات، وبالمثل فقد تم حساب متوسط وتباين كل عبارة من عبارات المقياس بعد حذف أحد العبارات ٠ والجدول (٧) التالي يوضح هذه القيم

جدول (٧) المتوسط والتباين ومعامل الارتباط المصحح ومعامل الفا بعد حذف درجة العبارة

العبارة	المتوسط	التباين	معامل الارتباط المصحح	معامل ألفا	العبارة	المتوسط	التباين	معامل الارتباط المصحح	معامل ألفا
١	9.29	5.334	0.750	0.863	٨	8.97	5.367	0.555	0.863
٢	9.31	5.446	0.688	0.871	٩	8.93	5.153	0.660	0.849
٣	9.34	5.353	0.725	0.867	١٠	8.98	5.070	0.704	0.843
٤	9.33	5.522	0.645	0.876	١١	9.03	5.508	0.499	0.870
٥	9.28	5.256	0.798	0.858	١٢	8.95	5.243	0.615	0.855
٦	9.41	5.685	0.561	0.887	١٣	8.86	4.928	0.790	0.831
٧	9.41	5.580	0.610	0.881	١٤	8.97	5.087	0.694	0.844
معامل الفا لكرونباك للبعد الأول			0.888		معامل الفا لكرونباك للبعد الثاني			0.869	
العبارة	المتوسط	التباين	معامل الارتباط المصحح	معامل ألفا	العبارة	المتوسط	التباين	معامل الارتباط المصحح	معامل ألفا
١٥	7.33	3.838	0.281	0.842	١٨	7.29	3.053	0.761	0.737
١٦	7.43	3.618	0.424	0.812	١٩	7.31	3.130	0.708	0.749
١٧	7.33	3.136	0.704	0.750	٢٠	7.36	3.323	0.587	0.777
معامل الفا لكرونباك للبعد الثالث								0.811	
معامل الفا للمقياس ككل								0.895	

يتضح من الجدول (٧) السابق ما يلي:

– عند مقارنة قيمتي المتوسط والتباين لكل عبارة على حدة بقيم المتوسط والتباين للعبارة بعد حذف درجته يتضح عدم اختلاف القيم في الحالتين وتقاربها بدرجة كبيرة، بالإضافة إلى أن المدى الذي تتفاوت فيها هذه القيم صغير جداً، وهذا يؤكد أن جميع العبارات متجانسة إلى حد كبير في قياس ما وضعت من أجله

– أن جميع قيم معاملات الارتباط المصحح بين العبارة والدرجة الكلية للمقياس عند حذف درجة العبارة دالة إحصائياً، ويؤكد هذا تمتع جميع العبارات بدرجة مقبولة من الصدق باعتبار بقية العبارات محكاً لقياس صدق العبارة (السيد محمد أبو هاشم، ٢٠٠٤، ٣١٤). وهذه المعاملات تعتبر معامل تميز لكل عبارة باعتبار بقية العبارات كمحك.

– أن معاملات ثبات ألفا كرونباخ للاختبار لا يتأثر بعد حذف أي عبارة وهذا يعد مناسبًا وتتفق هذه النتيجة مع صدق المحكمين السابق.

٢. **الاتساق الداخلي للمقياس:** تم حساب معامل (بيرسون) بين كل عبارة من عبارات المقياس والدرجة الكلية للبعد الذي تنتمي إليه وبين درجة كل بعد والدرجة الكلية للمقياس وذلك لمعرفة مدى ارتباط واتساق عبارات المقياس بالدرجة الكلية للمقياس وأبعاد المقياس، والجدولان (٨، ٩) يوضحان هذه النتائج التالية:

جدول (٨) معاملات الارتباط بين العبارات والدرجة الكلية للبعد الذي تنتمي إليه (ن=٥٨)

دور المتعلم	معامل الارتباط	طبيعة المحتوي	معامل الارتباط	اسلوب المعلم	معامل الارتباط
١	.825**	٨	.781**	١٥	.789**
٢	.779**	٩	.762**	١٦	.701**
٣	.807**	١٠	.794**	١٧	.812**
٤	.747**	١١	.734**	١٨	.851**
٥	.859**	١٢	.727**	١٩	.815**
٦	.782**	١٣	.856**	٢٠	.729**
٧	.721**	١٤	.787**		

** دال عند (٠.٠١)

جدول (٩) معاملات الارتباط بين الأبعاد والدرجة الكلية للاختبار (ن=٥٨)

البعد	دور المتعلم	طبيعة المحتوي	اسلوب المعلم
معامل الارتباط	.761**	.826**	.726**

** دال عند (٠.٠١)

يتضح من الجدولين السابقين بأن عبارات المقياس تتمتع بمعاملات ارتباط قوية (أكبر من ٠.٧) ودالة إحصائياً عند مستوي (٠.٠١) مع الدرجة الكلية للبعد الذي تنتمي إليه، كما أن ارتباط كل بعد بالدرجة الكلية للمقياس قوية (أكبر من ٠.٧) ودالة إحصائيًا عند مستوي (٠.٠١) وهذا يدل على أن المقياس بعباراته يتمتع باتساق داخلي عالي.

٣. الثبات بطريقه ألفا – كرونباخ:

تم حساب قيمة معاملات الثبات بطريقة ألفا – كرونباخ وقد جاءت جميع هذه القيم مرتفعة (أكبر من ٠.٧) وهذا دليل كافي على أن الاختبار تتمتع بمعامل ثبات عالي، وبذلك يكون صالحاً للاستخدام، ويتضح ذلك من خلال الجدول (١٠) التالي:

جدول (١٠) معاملات ألفا–كرونباخ لكل بعد من أبعاد المقياس

البعد / الاختبار	دور المتعلم	طبيعة المحتوي	اسلوب المعلم	متعة التعلم ككل
الفا كرونباخ	0.888	0.869	0.811	0.895

٤. **تحديد زمن المقياس:** تم حساب زمن المقياس برصد الزمن الذي استغرقه كل تلميذ من تلاميذ المجموعة التي أجريت عليها التجربة الاستطلاعية، ثم حساب متوسط زمن المقياس وكان (٤٥) دقيقة تقريبًا.

ز. **الصورة النهائية للمقياس:** تم إجراء التعديلات اللازمة في ضوء آراء المحكمين وأصبح المقياس في صورته النهائية يتكون من ثلاثة أبعاد، يتكون البعد الأول (دور المتعلم) من (٧) مفردة والبعد الثاني (طبيعة المحتوى) من (٧) مفردة بينما البعد الثالث (أسلوب المعلم) من (٦) مفردة ، وبالتالي يتكون المقياس ككل مكون من (٢٠) مفردة.

ح. **طريقة تصحيح المقياس:** تم تصحيح المقياس وفق تدريج ليكرت الثلاثي، وكانت بدائل الإجابة هي: موافق، موافق إلى حد ما، غير موافق، وقد أعطيت الدرجات لكل بديل (٣، ٢، ١)، وبذلك بلغت الدرجة العظمى للمقياس (٦٠) درجة والدرجة الصغرى (٢٠) درجة.

إجراءات تجربة البحث:

أولاً: التحقق من تكافؤ المجموعتين:

١. تم التحقق من تكافؤ المجموعتين من حيث كثافة الفصول، ومتوسط أعمارهم، وكذلك التحقق من تكافؤ المعلمين وخبراتهم. الجدول (١١) التالي يوضح ذلك.

جدول (١١) بيانات التلاميذ أفراد المجموعتين التجريبية والضابطة ومؤهلات المعلمين وسنوات الخبرة

المجموعة	المدرسة	متوسط العمر	عدد التلاميذ	مؤهل المعلم	سنوات الخبرة
المجموعة التجريبية	الخارجة الإعدادية المشتركة	١٣ سنة	٣٣	بكالوريوس تربية تخصص رياضيات	٩ سنة
المجموعة الضابطة	الشهيد سمير الإعدادية المشتركة	١٣ سنة	٣٠	بكالوريوس تربية تخصص رياضيات	١٠ سنة

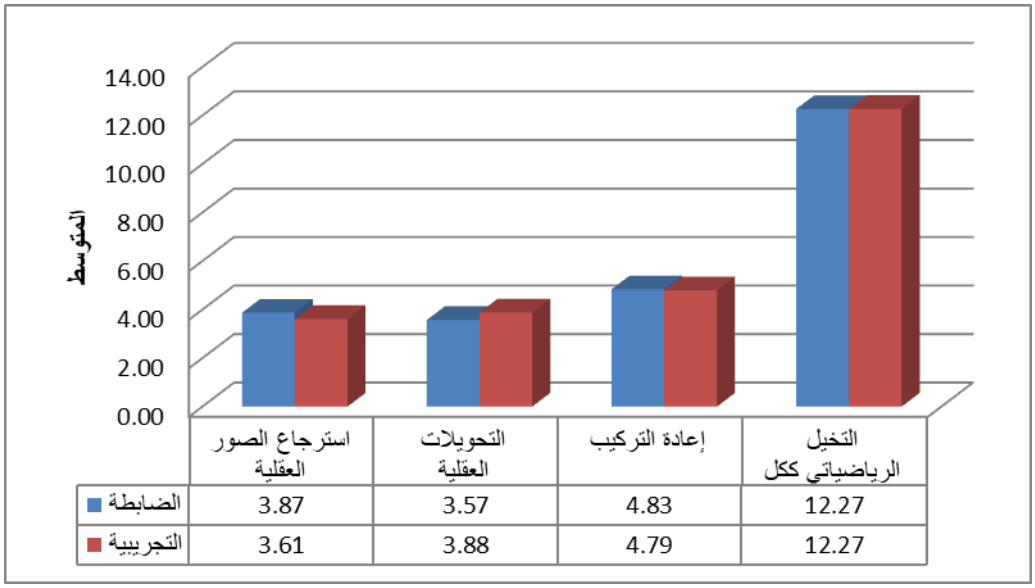
١. تم تطبيق اختبار التخيل الرياضياتي ومقياس متعة التعلم قبليًا على كل من تلاميذ المجموعة التجريبية والضابطة، وتم حساب اختبار "ت" لعينتين مستقلتين قبليا قبل البدء في تطبيق البرنامج علي المجموعة التجريبية ، وجاءت النتائج كما يوضحها الجدولين (١٢، ١٣) التاليين

جدول (١٢) اختبار "ت" ومستوى دلالتها للفروق بين متوسطي المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق القبلي لاختبار مهارات التخيل الرياضياتي

البعد	المجموعة	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري	ت ودلالتها
استرجاع الصور العقلية	الضابطة	30	3.87	1.432	0.786
	التجريبية	33	3.61	1.197	غير دالة
التحويلات العقلية	الضابطة	30	3.57	1.040	1.304
	التجريبية	33	3.88	0.857	غير دالة
إعادة التركيب	الضابطة	30	4.83	1.085	0.160
	التجريبية	33	4.79	1.166	غير دالة
مهارات التخيل الرياضياتي ككل	الضابطة	30	12.27	2.333	0.011
	التجريبية	33	12.27	2.140	غير دالة

يتضح من الجدول السابق أن قيمة "ت" غير دالة احصائيًا، مما يدل على عدم وجود فروق دالة احصائيًا بين متوسطي درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق القبلي لاختبار التخيل الرياضياتي، وهذا يدل على تكافؤ كلاً من

المجموعتين التجريبية والضابطة في التخيل الرياضياتي قبل تطبيق استراتيجية البنتاجرام، والشكل (٢) يوضح الفروق بين المتوسطين

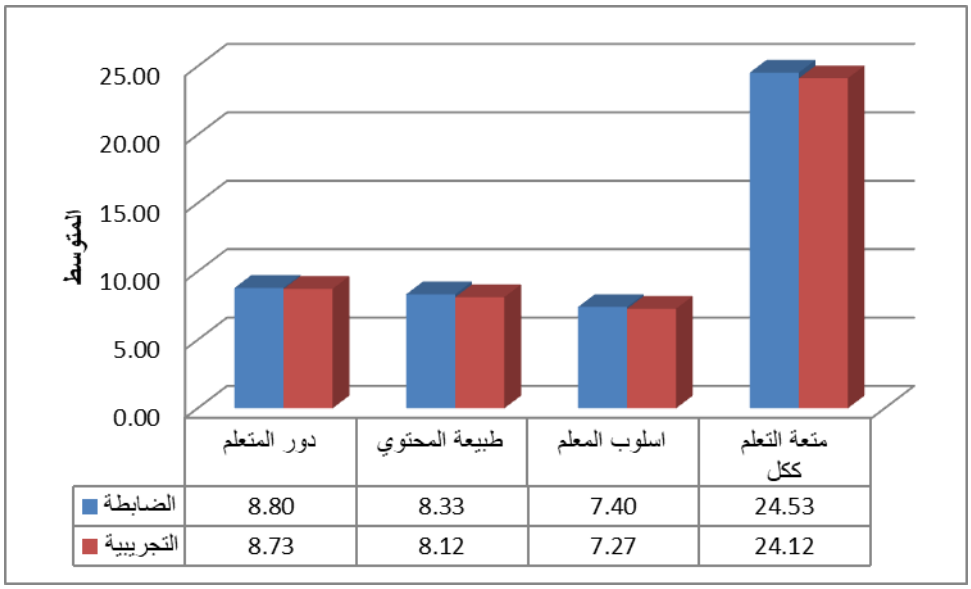


شكل (٢) الفروق بين متوسطي درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق القبلي لاختبار مهارات التخيل الرياضياتي

جدول (١٣) اختبار "ت" ومستوى دلالتها للفروق بين المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق القبلي لمقياس متعة التعلم

البعد	المجموعة	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري	ت ودلالتها
دور المتعلم	الضابطة	30	8.80	0.761	0.390
	التجريبية	33	8.73	0.719	غير دالة
طبيعة المحتوي	الضابطة	30	8.33	0.922	0.909
	التجريبية	33	8.12	0.927	غير دالة
اسلوب المعلم	الضابطة	30	7.40	1.070	0.472
	التجريبية	33	7.27	1.069	غير دالة
متعة التعلم ككل	الضابطة	30	24.53	1.224	1.115
	التجريبية	33	24.12	1.654	غير دالة

يتضح من الجدول السابق أن قيمة "ت" غير دالة احصائيًا، مما يدل علي أنه لا توجد فروق دالة احصائيا بين متوسطي درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق القبلي لمقياس متعة التعلم، وهذا يدل علي تكافؤ كلاً من المجموعتين التجريبية والضابطة في متعة التعلم قبل تطبيق استراتيجية البنتاجرام، والشكل (٣) يوضح الفروق بين المتوسطين



شكل (٣) الفروق بين متوسطي درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق القبلي لمقياس متعة التعلم

ثانيًا: تنفيذ تجربة البحث:

بعد الانتهاء من التطبيق القبلي لأداتي البحث، والتحقق من تكافؤ مجموعتي البحث، بدأ التنفيذ الفعلي على النحو الآتي:

التدريس للمجموعة التجريبية:

قام معلم الفصل بتدريس محتوى الهندسة الوحدة الثالثة (الهندسة والقياس) للصف الأول الإعدادي الفصل الدراسي الثاني موضع التطبيق، وذلك في ضوء إستراتيجية البنتاجرام للمجموعة التجريبية، وقام معلم آخر بالتدريس للمجموعة الضابطة بالطريقة

المعتادة، وقد استغرق تدريس الوحدة مدة شهرين، بواقع ثلاث حصص أسبوعيًا، وذلك في الفترة من (٢٠٢٤/٢/١٥م) حتى (٢٠٢٤/٤/١٨م).

وقد استغرق التدريس (٢٠) حصة دراسية خلال العام الدراسي (٢٠٢٣-٢٠٢٤م) في الفصل الدراسي الثاني.

التدريس للمجموعة الضابطة:

قام معلم آخر بالتدريس للمجموعة الضابطة لمحتوى الوحدة الثالثة (الهندسة والقياس) للصف الأول الإعدادي الفصل الدراسي الثاني كما هو متبع في عملية التدريس.

التطبيق البعدي لأداتي البحث:

بعد الانتهاء من تدريس محتوى الوحدة الثالثة (الهندسة والقياس) لتلاميذ مجموعتى البحث، تم تطبيق أداتي البحث (اختبار التخيل الرياضياتي، مقياس متعة التعلم)، وتم تصحيح أوراق إجابات تلاميذ مجموعتي البحث، ثم رصد الدرجات ومعالجتها إحصائيًا، وتحليل وتفسير النتائج وتقديم التوصيات والمقترحات في ضوء نتائج البحث.

عرض نتائج البحث وتفسيرها ومناقشتها:

إجابة السؤال الأول:

للإجابة عن السؤال الأول من أسئلة البحث والذي نصه: "ما فاعلية إستراتيجية البنتاجرام في تدريس الهندسة لتنمية التخيل الرياضياتي لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي؟"

تم ذلك من خلال التحقق من صحة الفرضين الأول والثاني:

١. عرض نتائج الفرض الأول:

للتحقق من صحة الفرض الأول والذي نصه: "**يوجد فرق دال إحصائيًا بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التخيل الرياضياتي لصالح المجموعة التجريبية**". استخدمت الباحثة اختبار

"ت" لعينتين مستقلتين Two Independent sample T– Test وجاءت النتائج كما يبينها جدول (١٤) التالي:

جدول (١٤) قيمة "ت" لدلالة الفروق بين متوسطات درجات المجموعة التجريبية ودرجات المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التخيل الرياضياتي وكذلك حجم التأثير (قيمة مربع (η^2)) وقوة التأثير(d)

المتغير(المهارة)	المجموعة	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري	قيمة ت	مستوي الدلالة	η^2	d
استرجاع الصور العقلية	الضابطة	30	4.10	1.626	16.185	دال عند ٠.٠١	0.81	4.14
	التجريبية	33	10.64	1.578				مرتفع
التحويلات العقلية	الضابطة	30	4.33	1.398	15.094	دال عند ٠.٠١	0.79	3.87
	التجريبية	33	10.39	1.749				مرتفع
إعادة التركيب	الضابطة	30	5.50	1.480	14.783	دال عند ٠.٠١	0.78	3.79
	التجريبية	33	10.70	1.311				مرتفع
مهارات التخيل الرياضياتي ككل	الضابطة	30	13.93	2.599	23.787	دال عند ٠.٠١	0.90	6.09
	التجريبية	33	31.73	3.262				مرتفع

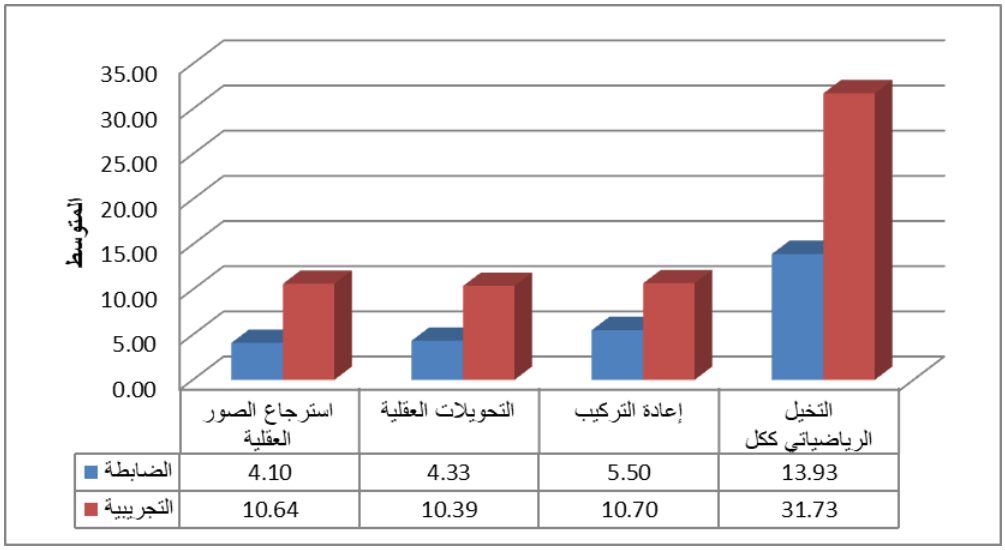
يتضح من جدول (١٤) السابق ما يلي:

وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوي دلالة (٠.٠١) في كل بعد والمقياس ككل بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التخيل الرياضياتي لصالح المجموعة التجريبية حيث بلغت قيمة ت على الترتيب (١٦.١٨٥ لمهارة استرجاع الصور العقلية ، ١٥.٠٩٤ لمهارة التحويلات العقلية ، ١٤.٧٨٣ لمهارة إعادة التركيب ، ٢٣.٧٨٧ لمهارات التخيل الرياضياتي ككل) وجميع هذه القيمة دالة احصائيا عند مستوي دلالة (٠.٠١)

– بلغت قيمة مربع إيتا (٠.٨١، ٠.٧٩، ٠.٧٨، ٠.٩٠) على الترتيب، وقوة التأثير (d) بلغت (٤.١٤، ٣.٨٧، ٣.٧٩، ٦.٠٩) على الترتيب، وهذه القيم تدل على تأثير كبير كما ذكر (فؤاد أبو حطب، وآمال صادق، ١٩٩٦ ; رضا عصر، ٢٠٠٣) على أنه:

- إذا كانت قيمة د من ٠.٢ وحتى أقل من ٠.٥ كان قوة التأثير ضعيفة
- إذا كانت قيمة د من ٠.٥ وحتى ٠.٨ كان قوة التأثير متوسطة
- إذا زادت قيمة د عن ٠.٨ كان قوة التأثير مرتفعة

ووفقا لهذه النتيجة يتم وقبول الفرض الذي ينص على" توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوي دلالة (٠.٠١) في كل بعد والاختبار ككل بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التخيل الرياضياتي لصالح المجموعة التجريبية "، ويوضح الشكل (٤) التالي مقارنة بين متوسطات درجات طلاب المجموعة التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التخيل الرياضياتي



	استرجاع الصور العقلية	التحويلات العقلية	إعادة التركيب	التخيل الرياضياتي ككل
الضابطة	4.10	4.33	5.50	13.93
التجريبية	10.64	10.39	10.70	31.73

شكل (٤) الفروق بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التخيل الرياضياتي

عرض نتائج الفرض الثاني وتفسير نتائج الفرضين الأول والثاني:

للتحقق من صحة الفرض الثاني والذي نصه: "**يوجد فرق دال إحصائيًا بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار التخيل الرياضياتي لصالح التطبيق البعدي**". استخدمت الباحثة اختبار "ت" لعينتين مرتبطتين T – Test For Paired Samples وجاءت النتائج كما يبينها جدول (١٥) التالي

جدول (١٥) اختبار "ت" ومستوى دلالتها للفروق بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية في التطبيقين البعدي والقبلي لاختبار التخيل الرياضياتي وكذلك حجم التأثير (قيمة مربع (η^2)) وقوة التأثير(d)

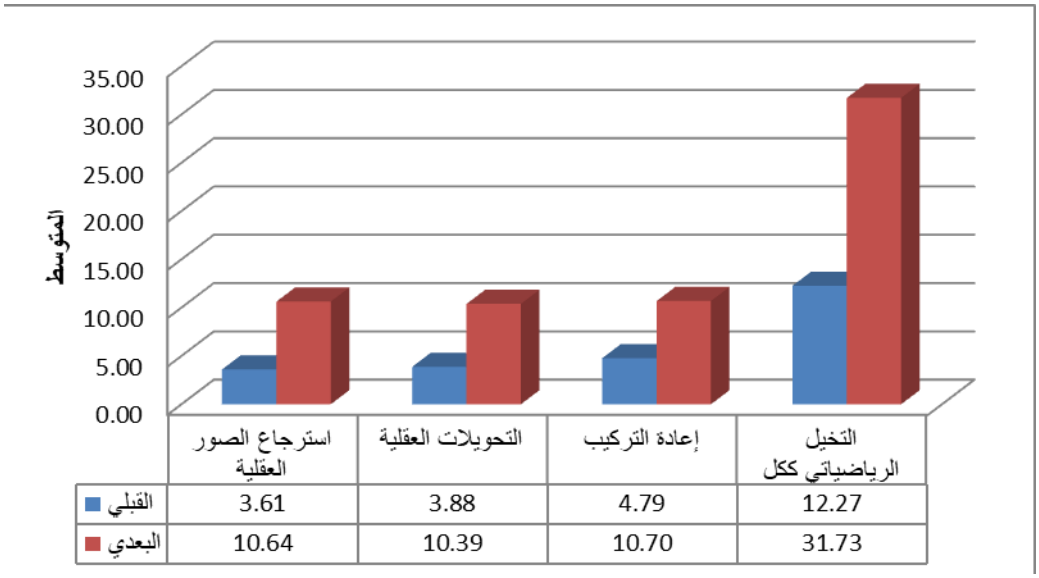
المتغير(المهارة)	المجموعة	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري	قيمة ت	مستوي الدلالة	η^2	d
استرجاع الصور العقلية	القبلي	33	3.61	1.578	21.124	دال عند ٠.٠١	0.93	7.47
	البعدي	33	10.64	0.857				مرتفع
التحويلات العقلية	القبلي	33	3.88	1.749	21.581	دال عند ٠.٠١	0.94	7.63
	البعدي	33	10.39	1.166				مرتفع
إعادة التركيب	القبلي	33	4.79	1.311	21.642	دال عند ٠.٠١	0.94	7.65
	البعدي	33	10.70	2.140				مرتفع
مهارات التخيل الرياضياتي ككل	القبلي	33	12.27	3.262	34.277	دال عند ٠.٠١	0.97	12.12
	البعدي	33	31.73	1.578				مرتفع

يتضح من جدول (١٥) السابق ما يلي:

وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوي دلالة (٠.٠١) في كل بعد والمقياس ككل بين متوسطي درجات التطبيقين القبلي البعدي لاختبار مهارات التخيل الرياضياتي على المجموعة التجريبية لصالح التطبيق البعدي حيث بلغت قيمة ت على الترتيب (٢١.١٢٤ لمهارة استرجاع الصور العقلية ، ٢١.٥٨١ لمهارة التحويلات العقلية ، ٢١.٦٤٢ لمهارة إعادة التركيب ، ٣٤.٢٧٧لمهارات التخيل الرياضياتي ككل) وجميع هذه القيمة دالة احصائيا عند مستوي دلالة (٠.٠١)

– بلغت قيمة مربع إيتا (٠.٩٣، ٠.٩٤، ٠.٩٤، ٠.٩٧) على الترتيب، وقوة التأثير (d) بلغت (٧.٤٧، ٧.٦٣، ٧.٦٥، ١٢.١٢) على الترتيب، وهذه القيم تدل على تأثير كبير

ووفقا لهذه النتيجة يتم وقبول الفرض الذي ينص على" توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوي دلالة (٠.٠١) في كل بعد والمقياس ككل بين متوسطي التطبيقين القبلي البعدي لاختبار مهارات التخيل الرياضياتي على المجموعة التجريبية لصالح التطبيق البعدي"، ويوضح الشكل (٥) مقارنة بين متوسطات التطبيقين القبلي البعدي لاختبار مهارات التخيل الرياضياتي على المجموعة التجريبية



شكل (٥) الفرق بين متوسطي درجات التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار التخيل الرياضياتي على طلاب المجموعة التجريبية

تفسير نتائج الفرضين الأول والثاني:

- ساعدت استراتيجية البنتاجرام على تقديم المعارف والمفاهيم الجديدة في ضوء الخبرات السابقة للتلاميذ.
- تضمنت استراتيجية البنتاجرام من خلال أطوارها تقديم بناء معرفي يركز على إدراك وتوليد التلاميذ للمعلومات وتفسيرها وتصنيفها؛ مما يؤدي إلى أداء المهام التعليمية التي يتم من خلالها تنمية مهارات التخيل الرياضياتي.
- أسلوب العمل داخل الفصل يقوم على التعلم التعاوني والذي بث روح التعاون والتنافس في استرجاع الصور الرياضياتية وإعادة تركيب الأشكال الهندسية و تحويل الأفكار غير المألوفة إلى أفكارر مألوفة.
- ساعدت استراتيجية البنتاجرام في تنمية قدرة التلاميذ على التخيل الرياضياتي واستغلال مهاراتهم، وكذلك إجراء تعديلات على الأشكال الهندسية والمواقف الرياضية سواء بالحذف أو الإضافة بهدف التوصل إلى أفكار جديدة.
- استراتيجية البنتاجرام شجعت التلاميذ على التعلم، واكتساب المعرفة من خلال التخطيط، واتخاذ القرار، والتطبيق، والتقويم.
- تعمل استراتيجية البنتاجرام على تنظيم المحتوى وطرح الأسئلة وتثير الخبرات السابقة عند التلاميذ وربطها بالتعلم الجديد مما يؤدي إلى تعلم ذا معنى.
- شجعت استراتيجية البنتاجرام على بناء أفكار تخيلية من خلال استرجاع الصور الواقعية وغير الواقعية الناتجة من المعلومات السابقة والخلفية المعرفية للمفاهيم والعلاقات بما يسها رسم صورة لمفهوم معين بأكثر من طريقة وشكل.
- تضمنت استراتيجية البنتاجرام مجموعة من الأنشطة والتمارين الهندسية التي تتطلب من التلاميذ ممارسة التخيل الرياضياتي.

- مناسبة الأنشطة طبيعة التلاميذ من حيث المرحلة العمرية والتخيل الرياضياتي حيث ساعد على التعامل مع الرياضيات بشكل واقعي وتقريب المجردات بشكل جيد في ذهنهم.
- التدريس وفق استراتيجية البنتاجرام ينمي شعور التلاميذ بحاجتهم للمعرفة الرياضية، وذلك عن طريق إثارة تفكيرهم مع وجود التشجيع المستمر من قبل المعلم مما زاد من قدرة التلاميذ على التخيل الرياضياتي.

تتفق هذه النتائج مع نتائج الدراسات التي أوضحت الأثر الإيجابي لاستراتيجية البنتاجرام في تنمية بعض المتغيرات التابعة، ومنها: دراسة (Ghahremani, et al. 2017)، ودراسة هبة صابر، ومروة صلاح (٢٠٢٠)، ودراسة رانيا محمد مصطفى (٢٠٢١)، ودراسة فاطمة بنت علي، ووداد عبد الحليم (٢٠٢٢)، ودراسة سوسن موسى (٢٠٢٣) ودراسة سعد طعمه، وعلي موجان (٢٠٢٤)

كما تتفق هذه النتائج مع نتائج الدراسات والبحوث التي اهتمت بتنمية التخيل الرياضياتي مثل: دراسة زكريا جابر حناوي (٢٠١٩)، ودراسة ماهر محمد صالح زنقور (٢٠٢١)، ودراسة Irakleous, et al. (2022)، ودراسة عباس ناجي، وأميرة نجم عبود (٢٠٢٣)، ودراسة (٢٠٢٣) Rahayuningsih, et al.

إجابة السؤال الثاني:

للإجابة عن السؤال الثاني من أسئلة البحث والذي نصه: "ما فاعلية استخدام استراتيجية البنتاجرام في تدريس الرياضيات لتنمية متعة التعلم لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي؟"

تم ذلك من خلال التحقق من صحة الفرضين الثالث والرابع:

١. عرض نتائج الفرض الثالث:

للتحقق من الفرض الثالث والذي نصه: "**يوجد فرق دال إحصائيًا بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لمقياس متعة**

التعلم لصالح المجموعة التجريبية". استخدمت الباحثة اختبار "ت" لعينتين مستقلتين Two Independent sample T– Test وجاءت النتائج كما يبينها جدول (١٦) التالي:

جدول (١٦) قيمة "ت" لدلالة الفروق بين متوسطات درجات المجموعة التجريبية ودرجات المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لمقياس متعة التعلم وكذلك حجم التأثير (قيمة مربع (η^2)) وقوة التأثير(d)

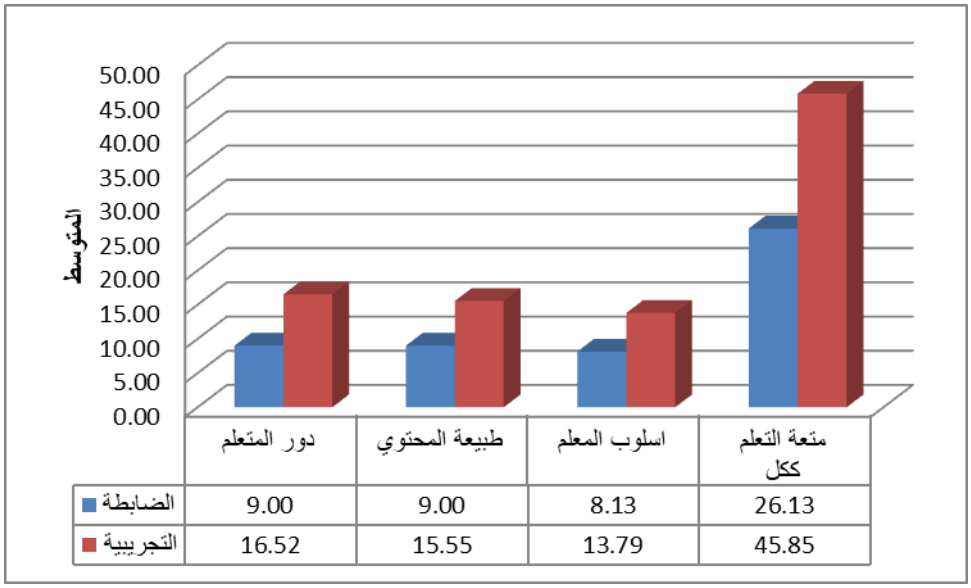
المتغير(المهارة)	المجموعة	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري	قيمة ت	مستوي الدلالة	η^2	d
دور المتعلم	الضابطة	30	9.00	0.983	7.515	دال عند ٠.٠١	0.48	1.92
	التجريبية	33	16.52	1.503				مرتفع
طبيعة المحتوي	الضابطة	30	9.00	1.365	6.545	دال عند ٠.٠١	0.41	1.68
	التجريبية	33	15.55	1.804				مرتفع
اسلوب المعلم	الضابطة	30	8.13	1.525	5.655	دال عند ٠.٠١	0.34	1.45
	التجريبية	33	13.79	1.576				مرتفع
متعة التعلم ككل	الضابطة	30	26.13	2.080	19.715	دال عند ٠.٠١	0.86	5.05
	التجريبية	33	45.85	2.763				مرتفع

يتضح من جدول (١٦) السابق ما يلي:

وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوي دلالة (٠.٠١) في كل بعد والمقياس ككل بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار الفهم العميق لصالح المجموعة التجريبية حيث بلغت قيمة ت على الترتيب (٧.٥١٥ دور المعلم، ٦.٥٤٥ طبيعة المحتوي، ٥.٦٥٥ أسلوب المعلم، ١٩.٧١٥ لمتعة التعلم ككل) وجميع هذه القيمة دالة احصائيا عند مستوي دلالة (٠.٠١)

– بلغت قيمة مربع إيتا (٠.٤٨، ٠.٤١، ٠.٣٤، ٠.٨٦) على الترتيب، وقوة التأثير (d) بلغت (١.٩٢، ١.٦٨، ١.٤٥، ٥.٠٥) على الترتيب، وهذه القيم تدل على تأثير كبير

ووفقا لهذه النتيجة يتم وقبول الفرض الذي ينص على" توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوي دلالة (٠.٠١) في كل بعد والمقياس ككل بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لمقياس متعة التعلم لصالح المجموعة التجريبية "، ويوضح الشكل (٦) التالي مقارنة بين متوسطات درجات طلاب المجموعة التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لمقياس متعة التعلم



	دور المتعلم	طبيعة المحتوي	اسلوب المعلم	متعة التعلم ككل
الضابطة	9.00	9.00	8.13	26.13
التجريبية	16.52	15.55	13.79	45.85

شكل (٦) الفروق بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لمقياس متعة التعلم

عرض نتائج الفرض الرابع وتفسير نتائج الفرضين الثالث والرابع:

للتحقق من الفرض الرابع والذي نصه: "**يوجد فرق دال إحصائيًا بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس متعة التعلم لصالح التطبيق البعدي**". استخدمت الباحثة اختبار "ت" لعينتين مرتبطتين T Test For Paired Samples – وجاءت النتائج كما يبينها جدول (١٧)

جدول (١٧) اختبار "ت" ومستوى دلالتها للفروق بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية في التطبيقين البعدي والقبلي لمقياس متعة التعلم وكذلك حجم التأثير (قيمة مربع (η^2)) وقوة التأثير(d)

المتغير(المهارة)	المجموعة	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري	قيمة ت	مستوي الدلالة	η^2	d
دور المتعلم	القبلي	33	8.73	0.719	32.267	دال عند ٠.٠١	0.97	11.41
	البعدي	33	16.52	1.503				مرتفع
طبيعة المحتوي	القبلي	33	8.12	0.927	20.683	دال عند ٠.٠١	0.93	7.31
	البعدي	33	15.55	1.804				مرتفع
اسلوب المعلم	القبلي	33	7.27	1.069	17.273	دال عند ٠.٠١	0.90	6.11
	البعدي	33	13.79	1.576				مرتفع
متعة التعلم ككل	القبلي	33	24.12	1.654	44.966	دال عند ٠.٠١	0.98	15.90
	البعدي	33	45.85	2.763				مرتفع

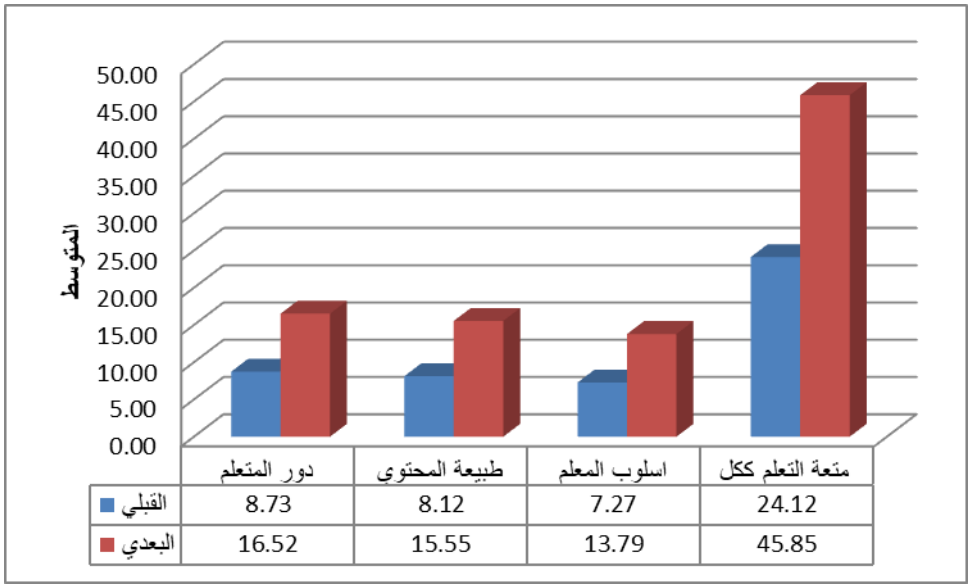
يتضح من جدول (١٧) السابق ما يلي:

وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوي دلالة (٠.٠١) في كل بعد والمقياس ككل بين متوسطي درجات التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس متعة التعلم على المجموعة التجريبية لصالح التطبيق البعدي، حيث بلغت قيمة ت على الترتيب (٣٢.٢٦٧ دور المعلم، ٢٠.٦٨٣ طبيعة المحتوي، ١٧.٢٧٣ أسلوب المعلم، ٤٤.٩٦٦ لمتعة التعلم ككل) وجميع هذه القيمة دالة احصائيًا عند مستوي دلالة (٠.٠١)

– بلغت قيمة مربع إيتا (٠.٩٧، ٠.٩٣، ٠.٩٠، ٠.٩٨) على الترتيب، وقوة التأثير (d) بلغت (١١.٤١، ٧.٣١، ٦.١١، ١٥.٩٠) على الترتيب، وهذه القيم تدل على تأثير كبير

ووفقا لهذه النتيجة يتم وقبول الفرض الذي ينص على" توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوي دلالة (٠.٠١) في كل بعد والمقياس ككل بين متوسطي درجات التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس متعة التعلم على المجموعة التجريبية

لصالح التطبيق البعدي، ويوضح الشكل ()مقارنة بين متوسطات درجات التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس متعة التعلم على المجموعة التجريبية



شكل (٧) الفرق بين متوسطي درجات التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس متعة التعلم على طلاب المجموعة التجريبية

تفسير نتائج الفرضين الثالث والرابع:

- استراتيجية البنتاجرام تجعل التعلم أكثر متعة ونشاطًا، مما ينمي المتعة أثناء تعلم الرياضيات، مما يؤدي إلى تفاعل التلاميذ مع الأنشطة، وأداء وممارسة المهارات الرياضية.
- استراتيجية البنتاجرام ساهمت في إضفاء جو المرح والمتعة أثناء التعلم من خلال عرض الصور والرسوم والمجسمات أثناء عملية التعلم، وأتاح الفرصة لمشاركة جميع التلاميذ على اختلاف مستوياتهم المعرفية.

- إعجاب التلاميذ بطريقة عرض المادة العلمية بكتاب التلميذ، ووفره الصور الملونة الجذابة التي جعلت لديهم متعة أثناء التعلم، ويستمتعون بحل الأنشطة والتدريبات الموجودة دون ملل وقلق.
- أسلوب العمل داخل الفصل يقوم على التعلم التعاوني ساعد على خلق دافع أكبر لدى التلاميذ للتعلم وحقق لديهم متعة التعلم خاصة أثناء إتمام المهام والأنشطة المطلوبة.
- ساعدت استراتيجية البنتاجرام على على تحمل التلاميذ مسئولية تعلمهم وإحساسهم بالمتعة عند الوصول لنتائج تتعلق بإنجازهم للأهداف المطلوبة.
- شجع التواصل الفعال بين المعلم والمتعلمين والتفاعل الإيجابي بين التلاميذ بعضهم البعض في خلق جو من الألفة والمودة والاحترام المتبادل وإعطاء فرصة للجميع للتعبير عن آرائهم، الأمر الذي انعكس تأثيره على استمتاعهم بالتعلم وعد الإحساس بالملل.
- تنوع الموضوعات المقدمة للتلاميذ، وعدم الشعور بالملل، وزيادة إقبالهم على التعلم، حيث وفرت استراتيجية البنتاجرام أجواء نفسية مريحة لهم؛ مما أدى إلى توفير حرية التعبير عن أفكارهم، واسترجاع المخزون المعرفي، وربطه بالمعرفة الجديدة مما عزز الثقة بالنفس لديهم وبالتالي تنمية متعة التعلم لديهم.

تتفق هذه النتائج مع نتائج الدراسات التي اهتمت بتنمية متعة التعلم لدى المتعلمين في المراحل التعليمية مثل: دراسة سماح محمد أحمد عيد (٢٠٢٠)، ودراسة شرين مجدي نصحي (٢٠٢١)، ودراسة نبيل صلاح المصليحي (٢٠٢٢)، ودراسة رشا أحمد الطحان (٢٠٢٣)، ودراسة Yang, et al. (2023)، ودراسة (Lazarides & Schiefele (2024

توصيات البحث:

في ضوء ما توصل إليه البحث من نتائج يوصي بما يلي:

- ضرورة توظيف إستراتيجية البنتاجرام في تدريس موضوعات الرياضيات للمراحل التعليمية المختلفة.
- عقد دورات تدريبية للمعلمين حول استراتيجية البنتاجرام، وكيفية تصميم الأنشطة التعليمية في مادة الرياضيات وخاصة الهندسة وفق هذه الإستراتيجية.
- تشجيع المعلمين على الاهتمام بالتخيل الرياضياتي وتنميته لدى التلاميذ، والتركيز على متعة التعلم لديهم، ومراعاتها أثناء عملية التدريس والاهتمام بتنميتها.
- ضرورة قيام الخبراء والمتخصصون في مجال المناهج وطرق التدريس بتوعية القائمين على العملية التعليمية بضرورة الاهتمام بتنمية التخيل الرياضياتي ومتعة التعلم لدى المتعلمين.
- إعادة النظر في أساليب التقويم المُستخدمة في كتب الهندسة؛ بحيث تقيس مهارات التفكير والتخيل الرياضياتي وكذلك الجوانب الوجدانية المختلفة ومن بينها متعة التعلم.

البحوث المقترحة:

في ضوء ما توصل له البحث من توصيات يقترح ما يلي:

- أثر برنامج تدريبي قائم على استراتيجية البنتاجرام في تدريس الرياضيات لتنمية التفكير المنتج لدى طلاب المرحلة الثانوية.
- فاعلية برنامج قائم على التعلم الترفيهي في تدريس الرياضيات لتنمية التخيل الرياضياتي والدافعية العقلية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.
- نموذج تدريسي قائم على نظرية التعلم التحويلي في تدريس الهندسة لتنمية مهارات التفكير الحدسي ومتعة التعلم لدى تلاميذ المرحلة الإبتدائية.

- فاعلية استراتيجية تدريس مقترحة قائمة على نظرية الذكاء الناجح في تنمية التخيل الرياضياتي لدى طلاب المرحلة الإعدادية.

المراجع:

إبراهيم رفعت إبراهيم (٢٠١٧). فاعلية استراتيجية مقترحة للتعلم للمتعة في اكتساب العمليات الأساسية للمجموعات وتنمية الذكاء الفكاهي لدى تلاميذ المرحلة الإبتدائية. *مجلة كلية التربية*، جامعة بورسعيد، ١(٢٢)، ١-٤٣.

أحمد بدوي أحمد كمال (٢٠٢١). برنامج قائم على استراتيجية البنتاجرام في تدريس الدراسات الاجتماعية لتنمية مهارات إدارة المعرفة وأبعاد الاستدلال التاريخي لدى تلاميذ الحلقة الثانية من التعليم الأساسي. *مجلة جامعة الفيوم للعلوم التربوية والنفسية*، كلية التربية بالفيوم، ١١(١٥)، ٧٦٧- ٨٣٣.

أسماء حمزة محمد عبد العزيز، وسلوى محمد عمار (٢٠٢٣). أثر استخدام استراتيجيتي عباءة الخبير والبنتاجرام في تدريس التاريخ على تحسين الدافعية العقلية ومهارات التعلم العميق لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية ذوي صعوبات التعلم. *المجلة التربوية*، جامعة سوهاج، ٢(١١٢)، ٨١٨ – ٩٣٠.

السيد محمد أبو هاشم (٢٠٠٤). *الدليل الإحصائي باستخدام برنامج spss*. الرياض: مكتبة الرشد.

أماني عبد الشكور عبد المجيد (٢٠٢٣). استخدام نموذج شوارتز في تدريس الأحياء لتنمية بعض مهارات التواصل العلمي ومتعة التعلم لدى طالبات المرحلة الثانوية مرتفعات التحصيل. *المجلة المصرية للتربية العلمية*، ٢٦(٤)، الجزء (٢)، ٣٧٨- ٤١٣.

إيمان جمال سيد أحمد محمد (٢٠٢١). أثر استخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية على تنمية بعض المفاهيم الجغرافية وتحقيق متعة التعلم بالمرحلة الإعدادية. *المجلة التربوية*، كلية التربية، جامعة سوهاج، ٨٧، ٢٥٣-٣٣٢.

حسام الدين محمد مازن (٢٠١٨). *تصميم وتفعيل بيئات التعلم الالكتروني الشخصي في التربية العممية لتحقيق المتعة والطرافة والتشويق والحس العلمي*. المؤتمر العلمي السابع عشر للجمعية المصرية للتربية العلمية : التربية العملية وتحديات الثورة التكنولوجية ، الجمعية المصرية للتربية العلمية ، ص ٢٣-٥٩.

حسن سيد شحاته (٢٠١٨). *متعة التعليم والتعلم*. المؤتمر الدولي الأول لقسم المناهج وطرق التدريس بعنوان المتغيرات العالمية ودورها في تشكيل المناهج وطرق التعليم والتعلم (٥-٦) ديسمبر، *مجلة العلوم التربوية*.

حسن سيد شحاته (٢٠١٩). *متعة التعليم والتعلم "خبرات وتجارب ورؤى*. القاهرة: الدار المصرية اللبنانية.

رائد إدريس محمود الخفاجي، وعبد الستار صالح عاصي، وسارة كريم محمد (٢٠٢١). *التكنولوجيا الحديثة وإستراتيجيات التدريس مداخل علاجية وتواصل تعليمي*. بغداد: مكتب نور الحسن للطباعة والنشر.

رافع النصير الزغلول، وعماد عبد الرحيم الزغلول (٢٠٠٣). *علم النفس المعرفي*. عمان: دار الشروق.

رانيا محمد مصطفى كامل (٢٠٢١). برنامج قائم على نظرية البنتاجرام لتنمية مهارات الاستدلال النحوي والتذوق البلاغي لدى الطلاب معلمي

اللغة العربية. *مجلة جامعة الفيوم للعلوم التربوية والتفسية*، جامعة الفيوم، ٨(١٥)، ٩٦٨- ١٠٥١.

رشا أحمد محمد الطحان (٢٠٢٣). استخدام استراتيجية التلمذة المعرفية في تدريس العلوم لتنمية التحصيل المعرفي ومهارات التفكير الإيجابي ومتعة التعلم لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي. *مجلة جامعة الفيوم للعلوم التربوية والنفسية*، ١٧(٧)، ٢٩٧- ٣٦٤.

رضا عصر (٢٠٠٣). حجم *الأثر: أساليب إحصائية لقياس الأهمية العملية لنتائج البحوث التربوية. المؤتمر العلمي الخامس عشر للجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس: مناهج التعليم والإعداد للحياة المعاصرة*، المجلد الثاني، القاهرة: ٢١-٢٢يوليو ، ٦٤٥-٦٧٣.

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

زينب محمود العطيفي، وريهام رفعت المليجي (٢٠١٥). استخدام الواقع الافتراضي في تنمية بعض المفاهيم الرياضية والعلمية لأطفال ما قبل المدرسة وأثره على تنمية قدرتهم على التخيل. *مجلة الطفولة والتربية*، كلية رياض الأطفال، جامعة الاسكندرية، ٧(٢٣)، ٤٢٧-٤٩٠.

سعد طعمه بليل، وعلي موجان عبود (٢٠٢٤). أثر استراتيجيات البنتاجرام والمصفوفة الابتكارية والترتيب المخفي في تنمية البراعة الجغرافية في مادة الجيومورفولوجية لدى طلبة قسم الجغرافية – كلية التربية

الأساسية. *مجلة المستنصرية للعلوم الإنسانية*، ٢(١)، ٩٣-١١٠.

سماح محمد أحمد محمد عيد (٢٠٢٠). استخدام المحطات التعليمية في تدريس العلوم لتنمية التفكير البصري ومتعة التعلم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية. *المجلة المصرية للتربية العلمية*، ٢٣(٤)، ١-٤٣.

سوسن موسى مدحت (٢٠٢٣). استراتيجية البنتاجرام في تنمية التفكير المستقبلي لدى طالبات الصف الخامس الأدبي في مادة التاريخ. *مجلة الجامعة العراقية*، ٦٠(١)، ٣٩١-٤٠٣.

شرين السيد إبراهيم محمد (٢٠١٨). فاعلية برنامج تدريبي مقترح في تنمية بعض مهارات البحث العلمي ومتعة التعلم لدى التلاميذ بالمركز الاستكشافي للعلوم والتكنولوجيا. *المجلة المصرية للتربية العلمية*، الجمعية المصرية للتربية العلمية، ٢١(٣)، ١٢٣- ١٦٠.

ـــــــــــــــــــــــ (٢٠٢٢). فاعلية استراتيجية البنتاجرام "pentagram" في تحصيل مادة الأحياء وتنمية مهارات التفكير التحليلي والتواصل الفعال لدى طلاب المرحلة الثانوية. *مجلة كلية التربية*، جامعة بورسعيد، ٣٨، ٢٣٥-٢٩٤.

شرين محمد السيد، وجليلة محمود أبو القاسم، نهى محمود أحمد، ووفاء مصطفى محمد (٢٠٢٢). برنامج مقترح قائم المحفزات التعليمية وفاعليته في تنمية متعة التعلم في الرياضيات لدى تلاميذ ما قبل المدرسة. *المجلة الدولية للمناهج والتربية التكنولوجية*، جامعة القاهرة، ٩، ٦٥- ١٣٥.

شرين مجدي نصحي (٢٠٢١). فاعلية استراتيجية REACT (الربط – الخبرة – التطبيق – التعاون – النقل) في تنمية مهارات القرن الحادي

والعشرين ومتعة تعلم العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية. *مجلة كلية التربية في العلوم التربوية*، جامعة عين شمس، ٤٥(١)، ٢١٩- ٢٨٨.

عباس ناجي عبد الأمير، وأميرة نجم عبود اللامي (٢٠٢٣). مهارات التفكير التخيلي لدى الطلبة-المعلمين في قسم الرياضيات/ كليات التربية الأساسية. *مجلة كلية التربية الأساسية*، الجامعة المستنصرية، ٢٩(١١٨)، ٤٥- ٥٦.

عبد الله إمبو سعيدي، وسليمان محمد البلوشي (٢٠١١). *طرائق تدريس العلوم مفاهيم وتطبيقات عملية*. ط٢، عمان: دار المسيرة للنشر والتوزيع.

عبد المعز محمد إبراهيم القلعاوي (٢٠٢٣). استخدام استراتيجية البنتاجرام Pentagram لتنمية مهارات التفكير المستدام وحل المشكلات الجغرافية لدى طلاب المرحلة الثانوية. *مجلة الجمعية التربوية للدراسات الاجتماعية*، الجمعية التربوية للدراسات الاجتماعية، ١٤٠، ١٩٧-٢٤٢.

عبير عبد الله حسنين (٢٠٢١). فاعلية برنامج تدريبي قائم على استراتيجية البنتاجرام لتنمية مهارات البحث العلمي لدى طالبات كلية الاقتصاد المنزلي جامعة بيئة. *المجلة الدولية للعلوم الإنسانية والاجتماعية*، كلية العلوم الإنسانية والاجتماعية، ٢٠، ٢٣٧-٢٥٦.

عمرو سيد صالح عبد العزيز (٢٠١٦). *استراتيجية البنتاجرام لتنمية مهارات التفكير وحل المشكلات*. القاهرة: مكتبة الأنجلو المصرية.

عمرو سيد صالح، ونيفين قدري مرسي (٢٠١٧). *استراتيجية البنتاجرام ونظرية تريز لحل المشكلات بطرق إبداعية دليل (أنشطة – تدريبات – اختبارات)*. القاهرة: مكتبة الأنجلو المصرية.

فاطمة بنت علي العمري، ووداد عبد الحليم عاصم (٢٠٢٢). فاعلية تدريس العلوم باستخدام إستراتيجية البنتاجرام في تنمية المهارات الحياتية لدى طالبات المرحلة المتوسطة. *المجلة العربية للنشر العلمي*، ٤٨، ٢١٣– ٢٥٢.

فؤاد أبو حطب، وآمال صادق (١٩٩٦). *مناهج البحث وطرق التحليل الإحصائي في العلوم النفسية والتربوية والاجتماعية*. ط٢، القاهرة، مكتبة الأنجلو المصرية.

ماهر محمد صالح زنقور (٢٠٢١). القصة الرقمية في الرياضيات لتنمية التخيل الرياضياتي والذكاء العددي لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية (المندفعين/المتروين) في الإسلوب المعرفي. *المجلة العلمية لكلية التربية*، جامعة الوادي الجديد، ٣٨، ١–٧٥.

منى خالد فهمي البيومي (٢٠٢٣). استراتيجية مقترحة في حل المسائل الفيزيائية لتنمية مهارات التفكير التحليلي ومتعة التعلم لدى طلاب المرحلة الثانوية. *مجلة تطوير الأداء الجامعي*، ٢١(١)، ٣٠٧– ٣٢٤.

مها فتح الله بدير (٢٠٢١). فاعلية توظيف استراتيجية البنتاجرام (Pentagram) فى تدريس الاقتصاد المنزلي لتنمية التفكير التصميمي وتحقيق الازدهار النفسى للطالبات ذوات العجز المتعلم بالمرحلة الإعدادية. *مجلة البحوث فى مجالات التربية النوعية*، كلية التربية النوعية، جامعة المنيا، ٧(٣٤)، ٢٣٧–٣١٥.

نبيل صلاح المصيلحي جاد (٢٠٢٢). فاعلية نموذج SWOM في تنمية مهارات التفكير البصري ومتعة تعلم الرياضيات لدى تلاميذ الصف السادس الابتدائي. *مجلة كلية التربية*، جامعة العريش، ١٠(٣٢)، ٢٨٠- ٣٣٢.

نجفة قطب الجزار، ووالي عبد الرحمن أحمد (٢٠٠٣). فاعلية بعض استراتيجيات التدريس في تنمية مهارة التخيل في الدراسات الاجتماعية لدى تلاميذ المرحلة الإبتدائية. *مجلة البحوث التربوية والنفسية*، كلية التربية، جامعة المنوفية، ١٨(٣)، ١١٩-١٥٢.

نشوة محمد عبد المجيد فرج (٢٠٢٢). برنامج مقترح في علم النفس لتلاميذ المرحلة الابتدائية في ضوء مدخل التعلم القائم على التواصل بين المخ والقلب لتنمية مهارات التفكير الأساسية ومتعة التعلم. *مجلة البحث العلمي في التربية*، جامعة عين شمس، ٢٣(٣)، ١٥٣-٢١٢.

نهلة عبد المعطي الصادق (٢٠٢١). برنامج قائم على معايير العلوم للجيل القادم NGSS لتنمية مهارات التفكير عالي الرتبة ومتعة التعلم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. *مجلة كلية التربية*، جامعة عين شمس، ٤٥(١)، ٢٠١-٢٧٢.

نهى يوسف السيد سعد، ونورا مصلحي علي (٢٠١٥). استراتيجية مقترحة في تدريس الاقتصاد المنزلي لتنمية عمليات العلم وكفاءة الذات المدركة وتحقيق متعة التعلم لدى تلميذات المرحلة الإعدادية. *دراسات تربوية واجتماعية*، كلية التربية بحلوان، ٢١(٤)، ١٥٣- ٢١٠.

نيفين منصور محمد السيد (٢٠٢٣). مدخلان لتصميم روبوت المحادثة الذكي القائم على (الذكاء الاصطناعي – التدفق) وأثر تفاعلهما مع بعد

الشخصية (الانبساط – الانطواء) على مهارات البحث والقابلية للاستخدام ومتعة التعلم لدى الطالبات المعلمات وآرائهن نحوهما. *الجمعية المصرية لتكنولوجيا التعليم*، ٣٣(٤)، ٣– ١٩٣.

هبة صابر شاكر، ومروة صلاح أنور العدوي (٢٠٢٠). برنامج قائم على نظرية البنتاجرام Pentagram لتنمية الاستدلالين الجغرافي والتاريخي لدى طلاب الفرقة الرابعة شعبة الدراسات الاجتماعية بكلية التربية – جامعة الإسكندرية. *مجلة البحث العلمي في التربية*، كلية البنات للآداب والعلوم والتربية، جامعة عين شمس، ٢١(٥)، ٢٦٨– ٣٤٢.

هبة محمد محمود عبد العال (٢٠١٩). برنامج أنشطة رياضية قائم على المدخل البصري وفاعليته في تنمية التخيل والدافعية لتعلم الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. *مجلة تربويات الرياضيات*، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، ٢٢(٣)، ٦–٣٦.

هند أحمد أبو السعود سلطان (٢٠٢٣). فاعلية استخدام استراتيجية حوض السمك Strategy Fishbowl في تدريس الدراسات الاجتماعية لتنمية مهارات معالجة المعلومات وتحقيق متعة التعلم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية. *مجلة الجمعية التربوية للدراسات الاجتماعية*، الجمعية التربوية للدراسات الاجتماعية، ١٣٩، ١١٧– ١٧٨.

وداد عبد الحليم أحمد، وفاطمة بنت علي بن محم العمري (٢٠٢٢). فاعلية تدريس العلوم باستخدام إستراتيجية البنتاجرام في تنمية المهارات الحياتية لدى طالبات المرحلة المتوسطة. *المجلة العربية للنشر العلمي*، ٤٨، ٢١٣– ٢٥٢.

Baida,H. & Lambertb,N. (2010). Enjoyable Learning : The role of - humour,games and fun activities in nursing and

midwifery education .*Nurse Education Today* ,30(6) ,548-552.

Cocquyt, C. M., & Palombo, D. J. (2023). Emotion in the mind's eye: Imagination for adaptive cognition. Annals of the New York Academy of Sciences.

Danesi, M. (2023). Imagination. In *Poetic Logic and the Origins of the Mathematical Imagination* (pp. 1-31). Cham: Springer International Publishing.

Dwijayanti, I., Budayasa, I. K., & Siswono, T. Y. E. (2018). Student mathematical imagination instruments: Construction, cultural adaptation and validity. *Physics Conference Series*, 983(1), 1-7.

Handelman, M. (2019). *The mathematical imagination: On the origins and promise of critical theory*. Fordham Univ Press.

Hasanah, N. (2023). Diagrams, visual imagination, and continuity in Peirce's philosophy of mathematics: edited by Vitaly Kiryushchenko, 2023, Springer, 172 pp., EUR. 139.99 (hardcover), ISBN 978-3-031-23244-2 Book Link; https://link. springer. com/book/10.1007/978-3-031-23245-9.

Helen, B. (2014). *Creative Imagination makes up for Lack of Mathematical Skills*. Dundas Star News , [Dundas, One] , Johns Hopkins University Press , retrieved from: http://www. Ebschost.com.

Hernik, J., & Jaworska, E. (2018). The effect of enjoyment on learning. *In INTED2018 proceedings* (pp. 508-514). IATED.

Hinestroza, J. M. (2023). Drawn onward: Symmetry as pedagogical imagination in critical mathematics teacher education. *Philosophy of Mathematics Education Journal*, (40).

Irakleous, P., Christou, C., & Pitta-Pantazi, D. (2022). Mathematical imagination, knowledge and mindset. *ZDM–Mathematics Education*, 1-15

Ghahremani, M., Karami, S., & Balcaen, P. (2017). Pentagram of habits: Considering science teachers' conceptions of "habits of mind" associated with critical thinking in several of Iran's special gifted schools. *Gifted and Talented international*, 32(1), 3-26.

Lazarides, R., & Schiefele, U. (2024). Addressing the reciprocal nature of effects in teacher motivation research: A study on relations among teacher motivation, student-reported teaching, and student enjoyment and achievement. *Learning and Instruction*, 90, 101862.

Lee, J.S. & Lee, K. (2020). The role of informal digital learning of English and L2 motivational self-system in foreign language enjoyment. *Br. J. Educ. Technol*, 52, 358–373.

Li, C. (2020). A Positive Psychology Perspective on Chinese Efl Students' Trait Emotional Intelligence, Foreign Language Enjoyment and Efl Learning Achievement. *J. Multiling. Multicult. Dev*., 41, 246–263.

Liu, M., & Hong, M. (2021). English language classroom anxiety and enjoyment in Chinese young learners. *SAGE Open*, 11(4), 21582440211047550.

Lumby, J. (2011). Enjoyment and learning: Policy and secondary school learners' experience in England. *British Educational Research Journal,* 37(2), 247-264.

Morris, T. T., Dorling, D., Davies, N. M., & Davey Smith, G. (2021). Associations between school enjoyment at age 6 and later educational achievement: Evidence from a UK cohort study. *npj Science of Learning*, 6(1), 18.

Oya, C., & Ishihara, Y. (2022). Characteristics of enjoyment of physical activity by gender and favorability of physical education classes. *Journal of Physical Education and Sport (JPES),* 22(7), 1732 – 1741.

Pelaprat, E., & Cole, M. (2011). "Minding the gap": Imagination, creativity and human cognition. *Integrative Psychological and Behavioral Science,* 45, 397-418.

Prasetyo, A. & Sunardi, N. (2018). Fun and Play Learning model- for children with Special Needs. *The 2nd International Conference on Technology ,Education ,and Social Science (ICTESS),* 218-224.

Rahayuningsih, S., Nurhusain, M., & Sirajuddin, S. (2023). Exploring students' imaginative process: Analysis, evaluation, and creation in mathematical problem-solving. *Beta: Jurnal Tadris Matematika*, 16(1), 24-37.

Suraji, S., Ahmed, A., Awang, M. & Seman, A. (2018). Fun learning approaches in enhancing patriotism values among preschool children, *International Journal of Academic Research in Business and social Sciences*, 8(8), 152- 158.

Xiao, K. & Kenan, F. (2018). Igniting the Joy of Learning Mathematics. *AMT*, 4 (3), 34- 40.

Yang, F. C. O., Lai, H. M., & Wang, Y. W. (2023). Effect of augmented reality-based virtual educational robotics on programming students' enjoyment of learning, computational thinking skills, and academic achievement. *Computers & Education*, 195, 104721.