فاعلية استخدام استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE في تنمية مهارات البرهان الهندسي لدى تلاميذ المرحلة الاعدادية

The Effectiveness of using the six-dimensional PDEODE strategy in developing the geometrical proof skills for the preparatory stag students

إعـــداد

أ/ أسماء محمد محمد أبو العلا الوحش

أ.د/ فتيحة أحمد بطيخ
أستاذ المناهج وطرق تدريس الرياضيات
وعميد كلية التربية-جامعة المنوفية

د/ أمل محمد مختار الحنفي
أستاذ المناهج وطرق تدريس الرياضيات
المساعد كلية التربية – جامعة المنوفية

Blind Reviewed Journal

المستخلص :

هدف البحث الحالي إلى تقصي فاعلية إستخدام إستراتيجية الأبعاد السداسية **PDEODE** في تنمية مهارات البرهان الهندسي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، ولتحقيق هذا الهدف تم بناء إختبار مهارات البرهان الهندسي، وإقتصر البحث على عينة من تلاميذ الصف الثاني الإعدادي تم تقسيمها إلى مجموعتين إحداهما تجريبية من مدرسة ميت فارس الإعدادية المشتركة والأخرى ضابطة من مدرسة الغوري للتعليم الأساسي والتابعين لإدارة بركة السبع التعليمية بمحافظة المنوفية.

وباستخدام أساليب التحليل الإحصائي الكمي، تم تحليل الدرجات الخام لعينة البحث والتي بلغ عددها (٦٠) تلميذ وتلميذة، وأسفر هذا التحليل عن: وجود فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠,٠٥) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في إختبار مهارات البرهان الهندسي ككل ومهاراته الفرعية (التخطيط للبرهان – التفكير في البرهان – صياغة البرهان – تقويم البرهان) كل على حدة، لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية.

وفي ضوء النتائج السابقة تم تقديم بعض التوصيات والمقترحات، ومنها: ضرورة تطبيق إستراتيجية الأبعاد السداسية **PDEODE** في تدريس الهندسة لتلاميذ المرحلة الإعدادية، نظراً لما توفره الإستراتيجية من جوٍ ممتعٍ أثناء تعلم الهندسة وذلك لخروجها عن الطريقة التقليدية في التدريس مما يزيد من دافعية التلاميذ نحو تعلم الهندسة، وأيضاً تزيد من المشاركة الإيجابية للتلاميذ في مواقف التعلم.

الكلمات المفتاحية: إستراتيجية الأبعاد السداسية **PDEODE**، مهارات البرهان الهندسي، المرحلة الإعدادية.

Abstract:

The aim of the current research was to investing the effectiveness of using the six dimensional PDEODE strategy in developing the geometrical proof skills for the preparatory stage student. To achieve this goal, a geometrical proof skills test was constructed. The research was limited to a sample of second grade students in preparatory stage, and was divided into two groups, one experimental from meit fares middle intermediate school and the other controlling from Alghuri school of basic education, Berket Al-Sabaa, Menoufia.

Using the quantitative statistical analysis methods, the crude scores of the research sample (60 students) were analyzed. The result of this analysis was that: there is statistically significant difference at the level (0.05) between the average scores of the students in the experimental and control groups on overall geometrical proof skills test and sub-skills (proof planning, proof thinking, proof formulation, proof evaluation) separately for the students in the experimental group.

From the previous results, some suggestion and re commendations were presented the following: the six dimensional PDEODE strategy should be applied to the teaching of geometry to students at the preparatory stage, given the pleasant atmosphere it provides during the courses of learning, since it depart from the traditional way of teaching which increases the motivation to learn geometry, also increases students' active participation in learning.

Key wards: Six-dimensional strategy, Geometrical proof skills, Preparatory stage.

مقدمة البحث وخلفيته النظرية

يتميز العصر الحالي بالتقدم والتطور السريع في مجالات الحياة المختلفة وخاصة المجالات العلمية والمعرفية والتقنية، الأمر الذي يستلزم تطوير أساليب التعليم والتعلم في المدارس، من أجل إعداد أفراد قادرين على مواكبة ومسايرة كل التغيرات السريعة والمتلاحقة، وكذلك قادرين على حل المشكلات التي تواجههم في حياتهم العلمية واليومية.

وتعد الرياضيات أكثر المواد الدراسية التي تنمي التفكير لدى التلاميذ، وكذلك القدرة على حل المشكلات، ولن يتم ذلك إلا إذا تمكن المعلم من تدريس الرياضيات بالأساليب التي يكون للتلميذ فيها دور فعال ونشط ولا يقتصر دوره على التلقي والحفظ والتذكر.

وللرياضيات مكانة متميزة بين المقررات الدراسية، لما لها من دور بارز في شتى مجالات التقدم من حولنا، وتنمية القدرات العقلية العليا لدارسيها، كما أن تنمية بعض المهارات الرياضية يساعد التلاميذ على دراسة المقررات الأخرى وفي مراحل تعليمهم المختلفة وترجع ضرورة الإهتمام بتنمية المهارات الرياضية إلى أن: إكتسابها يُسهل تعلم الرياضيات، ويساعد التلاميذ على فهم المفاهيم الرياضية فهماً عميقاً، كما أن إتقان المهارات الرياضية يجعل التلميذ يوجه تفكيره بشكل أفضل في حل المسائل وأيضاً في المواقف الحياتية التي تواجهه، وإن كان الأمر كذلك بالنسبة للمهارات الرياضية عامة فإن الإهتمام بمهارات البرهان الرياضي خاصةً يعد أحد أهم أهداف تدريس الرياضيات والتي يجب التركيز عليها (إسماعيل الأمين ومحمد الصادق، ٢٠٠١).

والهندسة هي ذلك الفرع من فروع الرياضيات الذي يهتم بترتيب الأفكار وتطبيقها بدلاً من حفظها في ذهن التلميذ، ومن هنا يتضح أن الهدف الرئيسي من المسائل الهندسية هو توجيه التلميذ حتى يتعرف على كل ما يدور حوله وكيفية التفكير فيه بصورة سليمة، وكذلك كيفية حل المشكلات التي تواجهه بطريقة صحيحة (ماهر صالح، ٢٠٠٨).

ويمر تدريس الهندسة بمراحل التعليم قبل الجامعة بعدة مراحل، تتفق مع نشأة علم الهندسة وطبيعته حيث يبدأ تدريسها في المدارس بالتعرف على بعض الأشكال بصورة محسوسة، ويستخدم الرسم والقياس في التعرف على خواص الأشكال الهندسية المستوية، وفي بداية المرحلة الإعدادية

يتطرق تدريس الهندسة إلى استخدام البرهان النظري ودراسة النظريات والنتائج الهندسية، ثم التعمق في دراسة الهندسة الفراغية وتطبيقاتها في المرحلة الثانوية (فايزة حمادة، ٢٠١٣).

وإن كان أهم نشاط يقوم به الباحثون وعلماء الرياضيات هو العمل على اكتشاف نظريات رياضية جديدة والكشف عن علاقات بين البنيات الرياضية المختلفة، فإن ما يلي ذلك في الأهمية مباشرةً هو برهان تلك النظريات الجديدة لإثبات صدقها وصلاحية العلاقات التي تم اكتشافها، ومن هنا تظهر أهمية برهنة النظريات في التأكيد على تعلم طرق وأساليب البرهان الرياضي في مناهج الرياضيات في المراحل التعليمية المختلفة (فريدريك بل، ١٩٩٤).

والبرهان الرياضي كما عرفه عبد الكريم فرج الله (٢٠١٩) هو سلسلة من الخطوات المرتبة منطقياً بناءً على بديهيات ومسلمات وحقائق تم التسليم بصحتها مسبقاً والتي من خلالها نستطيع إثبات صحة نظرية أو خطئها، وهو الوسيلة الوحيدة التي تجعلنا نثق بما تم إستنتاجه من نظريات.

ويرجع المجلس القومي لمعلمي الرياضيات (NCTM, 2000) أهمية تعلم البرهان إلى كونه هدفاً رئيسياً من أهداف تدريس الرياضيات عامة والهندسة خاصة، كما أن دراسة البرهان الهندسي تساعد الفرد على التأكد من صحة أو خطأ أي فرض يقابله في الحياة، وأيضاً تعلم البرهان يساعد التلاميذ على تخطي صعوبات عديدة منها (عدم القدرة على كتابة البرهان في تسلسل منطقي، الفشل في بناء البرهان، صعوبة كتابة سبب كل خطوة من خطوات البرهان، صعوبة فهم البرهان غير المباشر).

ومن أهم أهداف تدريس الهندسة تنمية القدرة على البرهان الهندسي وكذلك مهاراته المختلفة لدى التلاميذ في المراحل التعلمية المختلفة، ومهارات البرهان الهندسي كما ذكرها أبو هاشم حبيب (٢٠١٢: ٢٣٣) هي مجموعة من الإجراءات والعمليات العقلية التي تشتمل على التخطيط والبدء في تحليل المطلوب للوصول إلى الفكرة وصياغتها في صورة خطوات متدرجة ومترابطة ومما سبق يتضح أن مهارات البرهان الهندسي تتضمن (مهارة التخطيط للبرهان، مهارة بناء البرهان، مهارة صياغة البرهان، مهارة تقويم البرهان الهندسى).

وأكد كلاً من (Knuth, 2002 ؛ علاء متولي، ٢٠٠٦ ؛ سامية هلال ، ٢٠٠٩ ؛ أبو هاشم حبيب، ٢٠١٢) على أن لتعليم البرهان الهندسي وتنمية مهاراته أهمية كبيرة في تعليم وتعلم

الرياضيات فهو يساعد على التأكد من صحة العبارة المُعطاه مع ذكر السبب، ويُكسب التلميذ القدرة على حل المشكلات الحياتية لأنه ينمي التفكير المختلفة (المنطقي، الإستدلالي التأملي، الناقد، الإبداعي)، وأيضاً يساعد التلاميذ على التحليل الدقيق لأي موقف يواجههم في حياتهم، ويُكسب التلميذ القدرة على التفكير والتخيل والتنبؤ والإستنتاج، ويساعد أيضاً على زيادة النماء العقلي للتلميذ، وكذلك تنمية إتجاهاته نحو التعلم الذاتي بالإضافة إلى مساعدة التلميذ في تكوين بنية معرفية جيدة، كما يزيد الدافعية نحو تعلم الرياضيات، وأيضاً يعمق فهم المفاهيم والتعميمات الهندسية.

ولأهمية تنمية مهارات البرهان الهندسي لدى التلاميذ اهتمت به العديد من الدراسات منها دراسة عزو عفانه (٢٠٠١) والتي تناولت تنمية مهارات البرهان الهندسي في ضوء مدخل (فان هيل)، ودراسة محمد عوض الله (٢٠٠٣) والتي استخدمت خريطة العقل في علاج صعوبات تعلم البرهان الهندسي، ودراسة علاء متولي، (٢٠٠٦) والتي كشفت عن فاعلية برنامج قائم على استخدام بعض المداخل غير المباشرة للبرهنة الرياضية في تنمية مهارات البرهان الرياضي، كما استهدفت دراسة ماهر صالح (٢٠٠٨) التعرف على أثر استخدام استراتيجية مقترحة للبحث عن نمط للحل في تنمية مهارات البرهان الهندسي وخفض القلق منه، ودراسة شعبان عيسوي (٢٠٠٩) والتي ركزت على تنمية بعض مهارات البرهان الهندسي باستخدام أنشطة إثرائية في الكتابة الرياضية والممارسة الموجهة، كما هدفت دراسة سعود الظفيري (٢٠١٠) إلى قياس أثر استراتيجية التدريس المستندة على دورة التعلم الخماسية على تنمية مهارات البرهان الهندسي، وكذلك دراسة عمر العلي، (٢٠١٠) والتي استهدفت قياس أثر استراتيجية تدريسية في الرياضيات مستندة إلى نموذج الن هوفر في التحصيل ومهارات البرهان الهندسي، بينما أظهرت دراسة فايزة حمادة (٢٠١٣) فاعلية استخدام برامج الكورت في تنمية بعض مهارات البرهان الهندسي، ودراسة عبد المولى المسلوت (٢٠١٨) والتي إستهدفت الكشف عن فعالية استراتيجية قائمة على الإكتشاف الموجه والبرمجيات الدينامية في تنمية التحصيل ومهارات البرهان الهندسي. ودراسة(Moyer& Bolyard, (2003 والتي استخدمت أشكال فن في تنمية مهارات البرهان من خلال مناقشات رياضية باستخدام لعبة لتصنيف الأشياء تبعاً لخواصها، ودراسة Abdel Fatah (2010) التي إستهدفت استخدام برامج الهندسة الدينامية في تنمية إتجاهات الطلاب نحو البرهان، في حين تناولت دراسة Wong, Yin, Yang & Cheng استخدام العروض

المتعددة بمساعدة الحاسوب في تعليم البرهان الهندسي، بينما كشفت دراسة Strong Alinov (2012) عن أثر استخدام إستراتيجيات تدريسية فعالة في تنمية مهارات البرهان والمنطق كما هدفت دراسة Chaves (2014) الكشف عن أفضل الطرق التي تساعد الطلاب على إتقان كتابة البرهان، وأيضاً دراسة Zengin (2017) التي أظهرت أثر استخدام برنامج الجيوجبرا على إتجاهات الطلاب المعلمين نحو البرهان.

والجدير بالذكر أنه بالرغم من أهمية تنمية مهارات البرهان الهندسي وضرورة توافر تلك المهارات لدى التلاميذ، إلا أنه في الواقع مازال التلاميذ يواجهون صعوبة في التخطيط للبرهان الهندسي، وكذلك بناء البرهان وصياغته بطريقة صحيحة، فأساليب التدريس التقليدي لم تؤتي ثمارها في تنمية مهارات البرهان الهندسي لدى التلاميذ، كما يؤكد المجلس القومي لمعلمي الرياضيات (NCTM, 2000) على أهمية تعلم وتنمية مهارات البرهان الهندسي لدى التلاميذ.

فمن هنا دعت الحاجة إلى استخدام استراتيجيات التدريس الحديثة التي تجعل التلميذ هو محور العملية التعليمية، كما تنمي الجانب المهاري لدى التلاميذ، لذا تم إختيار استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE لما لها من مميزات عديدة في تدريس الرياضيات، (مرفت آدم، ٢٠١٧) والتي منها: توفير مناخ تعليمي آمن بلا تهديد، زيادة المشاركة الإيجابية للتلاميذ في مواقف تعليم الرياضيات، تعزيز قواعد العمل الجماعي أثناء حل المشكلات الرياضية، اكتساب المعرفة الرياضية بطريقة نشطة مما يزيد من فرصة بقاء أثر التعلم لفترات طويلة، تعديل بعض المفاهيم الرياضية الخطأ الشائعة لدى بعض التلاميذ.

وقد عرفها يوسف قطامي (٢٠١٣ : ٣٨٣) بأنها "استراتيجية تعليم مهمة إذ أنها توفر جواً مدعماً بالمناقشة ووجهات النظر المتنوعة، كما أنها وسيلة لمساعدة التلاميذ لفهم الأحداث اليومية".

في حين عرفها عبدالله الجرايدة (٢٠١٧) بأنها إحدى استراتيجيات التدريس الحديثة التى تستند إلى نظرية التعلم البنائية وتتضمن ست مراحل متتالية هي: التنبؤ، المناقشة، التفسير، الملاحظة، المناقشة والتفسير ومن خلالها يقدم المعلم سؤلا للتلاميذ ومن ثم يقوم التلاميذ بعمل تنبؤات بشكل فردي ثم يتناقش أفراد كل مجموعة في تلك التنبؤات ثم يبررونها ويقوموا بعدها

بمجموعة من الأنشطة التى يتم من خلال نتائجها تعديل تلك التنبؤات ومناقشتها والحكم عليها تحت إشراف المعلم وتوجيه.

ويتضمن سير وتطبيق استراتيجية الأبعاد السداسية (PDEODE) ست مراحل رئيسية ذكرها عبد الواحد الكبيسي و محمد عبد العزيز (٢٠١٦: ٨١) وهي:

١- **التنبؤ:** يتنبأ التلاميذ بحلول الأسئلة التى عرضها عليهم المعلم بشكل فردي.

٢- **المناقشة:** يقسم المعلم التلاميذ إلى مجموعات ويناقش أفراد المجموعة الواحدة أفكارهم وحلولهم.

٣- **التفسير:** يتبادل المجموعات الحلول في مناقشة جماعية للصف بأكمله مع تقديم المبررات لتلك الحلول.

٤- **الملاحظة:** يقوم التلاميذ بإجراء مجموعة من الأنشطة المتعلقة بالمشكلة وملاحظة النتائج وتسجيلها.

٥- **المناقشة:** يقوم التلاميذ بتعديل تنبؤاتهم من خلال نتائج الملاحظة.

٦- **التفسير:** يواجه التلاميذ التناقضات الموجودة بين التنبؤات ونتائج الملاحظة عن طريق حل تلك التناقضات.

وكل ما سبق تحت إشراف وتوجيه المعلم ومساعدته.

ولأهمية استراتيجة الأبعاد السداسية (PDEODE) في التدريس تناولتها العديد من الدراسات والتى منها دراسة محمد الخطيب (٢٠١٢) والتي إستهدفت معرفة أثر استخدام استراتيجية PDEODE في التفكير الرياضي وإستيعاب المفاهيم الرياضية والإحتفاظ بها ودراسة آية لأسمر، (٢٠١٤) والتى استخدمت استراتيجية الأبعاد السداسية لتنمية المفاهيم الهندسية ومهارات التفكير البصري، دراسة أحمد خطاب (٢٠١٦) والتى استهدفت قياس أثر ستراتيجة الأبعاد السداسية على التحصيل وتنمية التفكير التأملي في الرياضيات، دراسة عبد الواحد الكبيسي ومحمد عبد العزيز (٢٠١٦) والتى هدفت إلى قياس أثر استراتيجة الأبعاد السداسية على التحصيل والدافعية العقلية في الرياضيات، دراسة عبد الله الجرايدة (٢٠١٧) والتى تناولت قياس أثر استراتيجة الأبعاد السداسية على مهارات التفكير الناقد والتحصيل في الرياضي اتفكير الرياضي، ودراسة رياض قاسم (٢٠١٧) والتي إستهدفت قياس أثر استخدام استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE في تنمية مهارات

الودراسة مرفت آدم (٢٠١٧) والتى أبرزت أثر استراتيجة الأبعاد السداسية و استراتيجة الكتابة من أجل التعلم على تنمية مهارات حل المشكلات الرياضية وزيادة الدافعية للإنجاز في الرياضيات وبقاء أثر التعلم. ودراسة مها حسين (٢٠١٩) والتي ركزت على استخدام استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE في تنمية الثقة الرياضياتية والتفكير المتشعب، ودراسة منار خليل (٢٠٢٠) والتي تناولت أثر استخدام استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE في تدريس الرياضيات على التحصيل وإكتساب المفاهيم الرياضية، ودراسة Al-Kubaisi & Abdul Aziz (2016) والتي أظهرت أثر استخدام استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE على الإنجاز والدافع العقلي في الرياضيات، ودراسة Alaa Abdul Aziz (2022) والتي بحثت أثر استخدام استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE المدعم إلكترونياً في تدريس الرياضيات على تنمية الفهم التصويري ومهارا حل المشكلات، وقد أوصت كل هذه الدراسات في ضوء ما توصلت إليه من نتائج بضرورة الإهتمام باستخدام استراتيجيات وطرق حديثة في تدريس الرياضيات تساعد على فهم طبيعة البرهان كما تنمي لديهم القدرة على صياغة البرهان في تسلسل منطقي سليم.

ومن هنا جاء التفكير في ضرورة الإهتمام بتنمية مهارات البرهان الهندسي لدى التلاميذ ومحاولة دراسته بأسلوب مختلف بعيداً عن النمطية والتقليدية ويعتمد على المشاركة الإيجابية للتلاميذ أثناء تعلم البراهين.

الإحساس بمشكلة البحث:

نما الشعور بمشكلة الدراسة لدى الباحثة من خلال ما يلي:

١. خبرة الباحثة في تدريس الرياضيات في المرحلة الإعدادية حيث تبين لها الآتي:

- وجود بعض الصعوبات التي تواجه التلاميذ عند برهنتهم للنظريات أو حل المسائل الهندسية وتتمثل في عدم القدرة على رسم شكل هندسي للمسألة اللفظية، وأيضاً عدم القدرة على كتابة خطوات البرهان في تسلسل منطقي، وكذلك صعوبة إدراك العلاقة بين المعطيات والمطلوب.
- استخدام الأساليب والطرق المعتادة في تدريس الهندسة والبرهان لا تتيح الفرصة للتلاميذ للمشاركة الإيجابية، ولا الحل بأكثر من طريقة، والذي يؤدي بدوره إلى أن يلجأ التلاميذ لحفظ البرهان.

٢. ما أكدته العديد من الدراسات والبحوث السابقة مثل (يوسف الإمام دراسة، ٢٠٠١؛ محمد عوض الله، ٢٠٠٣؛ حاسر شويهي، ٢٠٠٩؛ رضا دياب، ٢٠١١؛ رأفت الطويل، ٢٠١١؛ Selden& Selden, 2008; Weber, 2001; Marrades & Gutierrez, 2000; Thompson, Senk & Sari, 2008; & Reiss, Heinze, Renkl, GroB, 2008; Chinnappan, Ekanayake & Brown, 2012; Johnson, 2012، والتي أكدت على ضرورة تنمية مهارات البرهان الهندسي.

٣. **نتائج الدراسة الإستكشافة:** التي تم إجرائها على عينة من تلاميذ الصف الثاني الإعدادي وعددهم (٣٠) تلميذاً وتلميذة بإحدى المدارس التابعة لإدارة بركة السبع التعليمية بمحافظة المنوفية حيث تم تطبيق إختبار مبدئي إستكشافي للتعرف على مستوى التلاميذ في مهارات البرهان الهندسي ويوضح الجدول الآتي (١) نتائج ذلك:

جدول (١): نتائج الإختبار الإستكشافي للتعرف

على مستوى التلاميذ في مهارات البرهان الهندسي

فئات الدرجات	عدد التلاميذ	النسبة المئوية
(٠ – < ١٠)	٩	%٣٠
(١٠ – < ٢٠)	١٣	%٤٣,٣
(٢٠ – < ٣٠)	٦	%٢٠
(٣٠ – ٤٠)	٢	%٦,٧
المجموع	**٣٠**	%١٠٠

ويتضح من النتائج المتضمنة في الجدول السابق أن ٢٢ تلميذاً وتلميذة بنسبة مئوية ٧٣,٣% لم يحصلوا على نصف الدرجة النهائية العظمى للإختبار مما يؤكد أن هناك إنخفاضاً ملحوظ في مستويات هؤلاء التلاميذ في مهارات البرهان الهندسي.

مشكلة البحث:

تمثلت مشكلة البحث في إنخفاض مهارات البرهان الهندسي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، ويمكن صياغة مشكلة البحث في السؤال التالى:

- ما فاعلية استخدام استراتيجة الأبعاد السداسية في تنمية مهارات البرهان الهندسي لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي؟

فرض البحث:

- يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى دلالة (٠,٠٥) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في إختبار مهارات البرهان الهندسي ككل ومهاراته الفرعية (التخطيط للبرهان، التفكير في البرهان، صياغة البرهان، تقويم البرهان) كلاً على حدة لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية.

هدف البحث:

هدف البحث الحالي إلى:

تقصي فاعلية استخدام استراتيجة الأبعاد السداسية في تنمية مهارات البرهان الهندسي لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي.

أهمية البحث:

تمثلت أهمية البحث الحالي فيما يلى:

١. **بالنسبة للمعلمين:** يقدم دليل لمعلمي الرياضيات يوضح لهم كيفية استخدام استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE في تنمية التحصيل ومهارات البرهان الهندسي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.

٢. **بالنسبة للتلاميذ:** تنمي استراتيجة الأبعاد السداسية لدى التلاميذ روح العمل الجماعي، تجعل التلميذ محور العملية التعليمية وتزيد من المشاركة الإيجابية للتلاميذ في مواقف التعلم.

٣. **بالنسبة لمخططي ومطوري المناهج:** إلقاء الضوء على الإتجاهات الحديثة في تعليم الرياضيات بالمرحلة الإعدادية، والتي توصي بتنويع استراتيجيات التدريس الحديثة.

٤. **بالنسبة للباحثين في مجال المناهج وطرق التدريس:** يفتح البحث الحالي آفاقاً جديدة للباحثين لعمل أبحاث ودراسات تساعد في تطوير طرق تدريس الرياضيات بالمرحلة الإعدادية وذلك من خلال عرض بعض التوصيات والمقترحات.

مواد وأدوات البحث:

١. دليل المعلم لإستخدام إستراتيجية الأبعاد السداسية في التدريس (من إعداد الباحثة).
٢. أوراق عمل التلاميذ (من إعداد الباحثة).
٣. قائمة بمهارات البرهان الهندسي اللازم توافرها لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.
٤. إختبار مهارات البرهان الهندسي (من إعداد الباحثة).

حدود البحث:

١. **الحد الموضوعى:** يقتصر البحث الحالي على تدريس وحدتي **(متوسطات المثلث والمثلث متساوي الساقين، التباين)** من كتاب الرياضيات **(وزارة التربية والتعليم، ٢٠٢١/٢٠٢٢)** الفصل الدراسي الأول الصف الثاني الإعدادي، وذلك لإحتوائهما على نظريات وتمارين هندسية عديدة تحتاج إلى برهنتها، وكذلك صعوبة التمارين الهندسية بتلك الوحدة، ووجود ضعف لدى التلاميذ في تحديد كلًا من المعطيات والمطلوب بالنظرية الهندسية، وعدم القدرة على ترجمة (تحويل) النظريات إلى شكل هندسي، وبالإضافة إلى وجود قصور لديهم في الربط بين المعطيات والمطلوب والتمييز بينها في تلك النظريات.
٢. **الحد البشرى:** عينة من تلاميذ وتلميذات الصف الثاني الإعدادي.
٣. **الحد الزمانى:** الفصل الدراسي الأول للعام الدراسي (٢٠٢١/٢٠٢٢).
٤. **الحد المكانى:** مدرسة ميت فارس الإعدادية المشتركة ومدرسة الغوري للتعليم الأساسي التابعين لإدارة بركة السبع التعليمية بمحافظة المنوفية، وذلك لوجودهما في محيط إقامة الباحثة.

المصطلحات الإجرائية للبحث:

١. استراتيجية الأبعاد السداسية (PDEODE):

عرفتها الباحثة إجرائيا بأنها: إحدى إستراتيجيات التدريس الحديثة القائمة على النظرية البنائية والتى تتضمن ست مراحل متتالية هي التنبؤ، المناقشة، التفسير، الملاحظة، المناقشة

والتفسير والتى تساعد التلميذ على حل المسألة الهندسية التى يطرحها المعلم حيث يتم صياغة تلك المسألة على صورة أسئلة مثيرة لفضول التلاميذ مما يدفع التلاميذ إلى التنبؤ بحلول لتلك المسألة ويتم التنبؤ بشكل فردي، ثم يقسم المعلم التلاميذ إلى مجموعات لمناقشة تنبؤاتهم معا وتفسير تلك التنبؤات التى تعد حلولاً للمسألة، ويقوم التلاميذ بإجراء الأنشطة المتعلقة بتلك المسألة وتسجيل ملاحظاتهم ويقوموا بتعديل تنبؤاتهم في ضوء ملاحظتهم وأخيرا حل التناقضات بين ملاحظاتهم وتنبؤاتهم.

٢. مهارات البرهان الهندسي (التعريف الإجرائي):

هى قدرة التلميذ على أداء مجموعة من الإجراءات والخطوات المنطقية بدقةٍ وسرعةٍ وسهولة عند برهنة نظرية ما أو حل مسألة هندسية، وتتمثل في البحث الحالي في مهارة (التخطيط للبرهان – التفكير في البرهان – صياغة البرهان – تقويم البرهان) وتقاس بالدرجة التي يحصل عليها التلميذ في الإختبار المعد لذلك (إختبار مهارات البرهان الهندسي).

إجراءات البحث:

تم إتباع الإجراءات التالية في هذا البحث:

١. مراجعة الأدبيات والتربويات والأبحاث السابقة المتعلقة بكلاً من:
   (أ) إستراتيجة الأبعاد السداسية.
   (ب) مهارات البرهان الهندسي.
٢. تحليل المحتوى العلمي لوحدتي (متوسطات المثلث والمثلث متساوي الساقين، التباين) من كتاب الصف الثاني الإعدادي وذلك لتحديد مهارات البرهان الهندسي المتضمنة بها.
٣. إعداد وضبط دليل للمعلم لتدريس الوحدتين المختارتين قائم على إستراتيجة الأبعاد السداسية وكذلك إعداد أوراق عمل التلاميذ.
٤. إعداد وضبط إختبار مهارات البرهان الهندسي.
٥. إختيار عينة البحث من تلاميذ الصف الثاني الإعدادي، وتقسيمهم مجموعتين إحداهما تجريبية والأخرى ضابطة.
٦. تطبيق إختبار مهارات البرهان الهندسي قبلياً على تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة.

٧. تدريس وحدتي (متوسطات المثلث والمثلث المتساوي الساقين، التباين) بإستخدام إستراتيجة الأبعاد السداسية للمجموعة التجريبية بينما يدرس تلاميذ المجموعة الضابطة بالطريقة التقليدية.
٨. تطبيق إختبار مهارات البرهان الهندسي بعدياً على تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة
٩. رصد النتائج وإجراء المعالجات الإحصائية وتحليل النتائج وتفسيرها وإختبار صحة الفرض الإحصائي للبحث.
١٠. عرض النتائج وتفسيرها.
١١. تقديم بعض التوصيات والمقترحات في ضوء نتائج البحث.

منهج البحث وتصميمه التجريبي:

إعتمد البحث على المنهج التجريبي القائم على التصميم شبه التجريبي قبلي بعدي لمجموعتين تجريبية وضابطة، حيث هدف الإختبار القبلي إلى التأكد من تكافؤ تلاميذ المجموعتين قبل بدء التجربة الأساسية للبحث، في حين هدف الإختبار البعدي إلى تقصي فاعلية إستخدام المعالجة التجريبية (إستراتيجية الأبعاد السداسية) المستخدمة في تنمية المتغير التابع (مهارات البرهان الهندسي) لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي.

مجتمع البحث وعينته:

تمثل مجتمع البحث في جميع تلاميذ الصف الثاني الإعدادي بمحافظة المنوفية. بينما إقتصرت عينة البحث على (٦٠) تلميذاً وتلميذة من تلاميذ مدرسة ميت فارس الإعدادية المشتركة ومدرسة الغوري للتعليم الأساسي التابعين لإدارة بركة السبع التعليمية تم تقسيمهم إلى مجموعتين تجريبية وعددها (٣٠) تلميذ وتلميذة من مدرسة ميت فارس الإعدادية المشتركة فصل (١/٢) والأخرى ضابطة وعددها (٣٠) تلميذاً وتلميذة من مدرسة الغوري للتعليم الأساسي فصل (١/٢) ويوضح جدول (٢) التالي أعداد تلاميذ عينة البحث.

جدول (٢): أعداد تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة

المدرسة	المجموعة	الفصل	عدد التلاميذ	غياب/تسرب	العدد الفعلي
ميت فارس الإعدادية المشتركة	الضابطة	١/٢	٤	١٠	٣٠
الغوري للتعليم الأساسي	التجريبية	١/٢	٤٢	١٢	٣٠

إعداد وضبط مواد وأدوات البحث:

*** تحليل المحتوى:**

تم تحليل محتوى وحدتي (متوسطات المثلث والمثلث المتساوي الساقين، التباين) وذلك لتحديد المفاهيم والتعميمات والمهارات التي تضمنتها الوحدتين وقد تضمنت الوحدتين (٩١) مفردة، توزعت على (١٣) مفهوم و (٣٠) تعميم و (٤٨) مهارة، وتم التأكد من صدق التحليل وذلك من خلال عرضه على مجموعة من السادة المحكمين المتخصصين في مجال المناهج وطرق تدريس الرياضيات، وتم حساب ثبات التحليل والذي بلغ ٠,٨٩ مما يدل على ثبات التحليل.

*** إعداد قائمة مهارات البرهان الهندسي:**

وبعد الإطلاع على ال وبعد الإطلاع على الدراسات السابقة التي تناولت مهارات لبرهان الهندسي والتي منها دراسة (سعود الظفيري، ٢٠١٠، رضا دياب، ٢٠١١؛ فايزة حمادة، ٢٠١٣؛ محمد خاجة، ٢٠١٩؛ Cirillo, Hummer, 2021).

قامت الباحثة ببناء قائمة مهارات البرهان الهندسي اللازم توافرها لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي وهي:

- **مهارة التخطيط للبرهان الهندسي:** والتي تضم المهارات الفرعية التالية: تحديد المعطيات في صورة رمزية، تحديد المطلوب في صورة رمزية، رسم المسألة الهندسية اللفظية، إستخراج المعلومات من الرسم، تحديد المعطيات الزائدة غير اللازمة للحل.
- **مهارة التفكير في البرهان الهندسي:** والتي تضم المهارات الفرعية التالية: تحليل كلاً من المعطيات والمطلوب وإيجاد العلاقة بينهم، التفكير بطريقة عكسية للوصول إلى العمل اللازم إجراءه للتوصل إلى برهان المسألة الهندسية، التوصيل إلى استنتاجات مفيدة من

المعطيات، إضافة كل إستنتاجات جديدة على الرسم، إشتقاق نتائج جديدة من نتائج سابقة.

- **مهارة صياغة البرهان الهندسي:** والتي تضم المهارات الفرعية التالية: الربط بين خطوات البرهان، الاستخدام الجيد للمعطيات بشكل إجرائي للوصول إلى المطلوب، الكتابة الصحيحة لرموز الرياضيات، التسلسل الهندسي المنطقي عند كتابة خطوات البرهان.
- **مهارة تقويم البرهان الهندسي:** والتي تضم المهارات الفرعية التالية: مراجعة خطوات البرهان، التأكد من صحة خطوات البرهان، تحديد الخطأ إن وجد مع التصويب، مطابقة الحل على رأس المسألة.

وتم تحديد أهم تلك المهارات في ضوء آراء بعض المتخصصين في مجال المناهج وطرق تدريس الرياضيات وموجهي ومعلمي الرياضيات بالمرحلة الإعدادية.

*** إعداد وضبط دليل المعلم:**

تم إعداد دليل المعلم لتدريس (وحدتي متوسطات المثلث والمثلث متساوي الساقين، والتباين) لتلاميذ الصف الثاني الإعدادي وفقاً لإستراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE في تدريس الهندسة، كما تم إعداد أوراق عمل التلاميذ والتي يتضمن تمارين هندسية مختلفة تتناول مهارات البرهان الهندسي من (تخطيط للبرهان، تفكير في البرهان، صياغة البرهان، تقويم البرهان).

وقد إشتمل دليل المعلم على: مقدمة، أهداف الدليل وأهميته، مفهوم إستراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE وخطواتها، مميزات إستراتيجية الأبعاد السداسية، إرشادات للمعلم عن التدريس بإستخدام إستراتيجية الأبعاد السداسية، شرح تفصيلي لكيفية تطبيق دروس الوحدتين بإستخدام إستراتيجية الأبعاد السداسية. ولضبط الدليل تم عرضه على مجموعة من المحكمين المتخصصين في مجال طرق تدريس الرياضيات وبعد إجراء التعديلات المطلوبة أصبح الدليل في صورته النهائية جاهزاً للإستخدام.

*** إعداد وضبط إختبار مهارات البرهان الهندسي:**

بعد مراجعة الدراسات السابقة التي تناولت مهارات البرهان الهندسي والتي منها دراسة (حاسر شويهي، ٢٠٠٩؛ عمر العلي، ٢٠١٠؛ رأفت الطويل، ٢٠١١؛ رضا دياب، ٢٠١١؛

عبد المولى المسلوت، ٢٠١٨) وفي ضوء قائمة مهارات البرهان الهندسي التي أعدتها الباحثة تم بناء إختبار مهارات البرهان الهندسي.

- ❖ **تحديد الهدف من الإختبار:** هدف الإختبار إلى تقصي فاعلية إستخدام الأبعاد السداسية PDEODE في تنمية مهارات البرهان الهندسي لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي.
- ❖ **صياغة فقرات الإختبار:** تمت صياغة فقرات الإختبار لقياس مدى تمكن التلاميذ من مهارات البرهان الهندسي وتم مراعاة قياس فقرات للأهداف المراد قياسها، وأيضاً مراعاة السلامة اللغوية للفقرات ووضوح المفردات المستخدمة، وكذلك إستخدام المفردات المناسبة لكل مهارة، ملائمة الأسئلة للمرحلة العمرية للتلاميذ، تدرج الأسئلة من الأسهل للأصعب، وتم وضع تعليمات الإختبار في الورقة الأولى قبل أسئلة الإختبار، ويوضح جدول (٣) مواصفات الإختبار.

جدول (٣): مواصفات إختبار مهارات البرهان الهندسي

م	المهارات	عدد المفردات	رقم السؤال	النسبة المئوية
١	مهارة التخطيط للبرهان الهندسي	٤	١ (ا ، ب) – ٢ (ا ، ب)	%٢٥
٢	مهارة التفكير في البرهان الهندسي	٤	٣ (ا ، ب) – ٤ (ا ، ب)	%٢٥
٣	مهارة صياغة البرهان الهندسي	٤	٥ (ا ، ب) – ٦ (ا ، ب)	%٢٥
٤	مهارة تقويم البرهان الهندسي	٤	٧ (ا ، ب ، جـ ، د)	%٢٥
المجموع	٤	١٦	١٦	%١٠٠

التجربة الإستطلاعية للإختبار:

تم تطبيق الإختبار على عينة إستطلاعية من تلاميذ الصف الثاني الإعدادي بإحدى المدارس الإعدادية التابعة لإدارة بركة السبع التعليمية وعددهم (٣٠) تلميذاً وتلميذة في عينة البحث، وذلك للتحقق من:

- ✓ **صدق الإختبار:** حيث تم عرضه على السادة المحكمين والمتخصصين في مجال المناهج طرق تدريس الرياضيات لإبداء آرائهم حول دقة الصياغة اللغوية لمفردات الإختبار، تمثيل أسئلة الإختبار لمهارات البرهان الهندسي، وضوح تعليمات الإختبار، ملائمة أسئلة الإختبار لتلاميذ الصف الثاني الإعدادي، وفي ضوء أداء السادة المحكمين تم عمل التعديلات اللازمة.

- ✓ **ثبات الإختبار:** لحساب ثبات الإختبار تم إستخدام طريقة ألفاكرونباخ حيث يستخدم هذا المعامل في حساب ثبات الإختبارات والمقاييس بكافة أنواعها **(صفوت فرج، ٢٠٠٧)** وقد بلغ معامل الثبات وفقاً لهذه الطريقة (٠,٨٥) وهو معامل ثبات مناسب يمكن الوثوق به والإطمئنان إلى نتائج الإختبار بعد تطبيقه على عينة البحث.
- ✓ **تحديد زمن الإختبار:** تم تحديد زمن الإختبار من خلال حساب المتوسط الحسابي للأزمنة التي إستغرقها التلاميذ للإجابة على أسئلة الإختبار وبذلك كان الزمن اللازم للإجابة على أسئلة الإختبار هو (٩٠) دقيقة.
- ✓ **طريقة تصحيح الإختبار:** تم تخصيص درجتين ونصف لكل سؤال في الإختبار، وحيث أن الإختبار تكون من (١٦) سؤال فالنهاية العظمى للإختبار هي (٤٠) درجة.

تنفيذ التجربة الأساسية للبحث:

تضمنت التجربة الأساسية للبحث الإجراءات الآتية:

*** إجراءات ما قبل التطبيق:**

- إختيار مدرسة ميت فارس الإعدادية المشتركة، ومدرسة الغوري للتعليم الأساسي لتنفيذ تجربة البحث.
- الحصول على موافقة المسؤولين في مديرية التربية والتعليم بمحافظة المنوفية، وكذلك إدارة بركة السبع التعليمية على تنفيذ تجربة البحث في المدرستين المختارتين والحصول على الخطابات اللازمة لتنفيذ التجربة.
- إختيار مجموعة البحث وذلك بإختبار فصل (١/٢) من مدرسة ميت فارس الإعدادية المشتركة ليمثل المجموعة التجريبية وفصل (١/٢) من مدرسة الغوري للتعليم الأساسي ليمثل المجموعة الضابطة وتم إختبار ندرستي ميت فارس والغوري حتى تكون من نفس البيئة.

*** التطبيق القبلي لآداة البحث:**

تم تطبيق إختبار مهارات البرهان الهندسي قبلياً على تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة، وتم حساب المتوسط الحسابي والإنحراف المعياري وقيمة (ت) للتعرف على دلالة الفرق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة كما هو موضح في الجدول الآتي:

جدول (٤): دلالة الفرق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق القبلي لإختبار مهارات البرهان الهندسي

مهارات البرهان	المجموعة	العدد	المتوسط الحسابي	الإنحراف المعياري	درجة الحرية	قيمة (ت) المحسوبة	الدرجة النهائية
التخطيط للبرهان	التجريبية	٣٠	٣,٣٣	١,٢	٥٨	١,٥٢	غير دال إحصائياً
	الضابطة	٣٠	٢,٩٣	١,٢٣			
التفكير في البرهان	التجريبية	٣٠	٢,٥٣	١,٣٥	٥٨	,٣٥	
	الضابطة	٣٠	٢,٤	١,٥١			
صياغة البرهان	التجريبية	٣٠	٢,٣	١,٦٢	٥٨	,٧٣	
	الضابطة	٣٠	٢	١,٥٢			
تقويم البرهان	التجريبية	٣٠	١,٨	١,٥٤	٥٨	,٠٧	
	الضابطة	٣٠	١,٧٧	١,٩٦			
الإختار ككل	التجريبية	٣٠	٩,٩	٤,٤٣	٥٨	,٧	
	الضابطة	٣٠	٩,٢	٤,١			

ويتضح من الجدول السابق أن الفرق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق القبلي لإختبار مهارات البرهان الهندسي غير دال إحصائياً، حيث لم تتجاوز قيمة (ت) المحسوب بالنسبة لمهارات البرهان الهندسي (تخطيط – تفكير – صياغة – تقويم) كلاً على حدة وأيضاً إختبار مهارات البرهان الهندسي ككل وهي على الترتيب (١,٢٥) ، (٠,٧٣) ، (,٠٧) ، (,٧) ، قيمتها الجدولية (١,٦٧) عند درجة حرية (٥٨) ومستوى دلالة (٠,٠٥) مما يؤكد تكافؤ تلاميذ المجموعتين بالنسبة لمتغير مهارات البرهان الهندسي.

تنفيذ تجربة البحث:

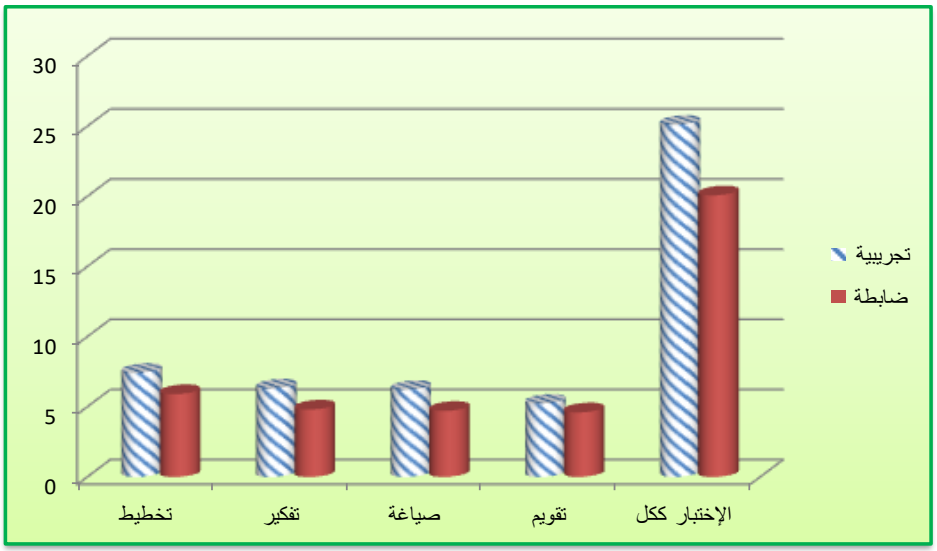
تم تنفيذ التجربة الأساسية للبحث خلال الفترة الزمنية من يوم ٢٠٢١/١٠/٢٠م إلى يوم ٢٠٢١/١٢/٢١م، وتم التدريس لتلاميذ المجموعة التجريبية باستخدام استراتيجية الأبعاد السداسية في حين تم التدريس لتلاميذ المجموعة الضابطة بطريقة التدريس التقليدية، وقامت الباحثة بالتدريس للمجموعة التجريبية بينما قامت معلمة الفصل بالتدريس للمجموعة الضابطة مع ملاحظة أن الباحثة

ومعلمة الفصل على نفس الدرجة العلمية، وقامتا الباحثة ومعلمة الفصل بتدريس الوحدتين (متوسطات المثلث والمثلث المتساوي الساقين، التباين) في نفس الوقت.

نتائج البحث وتفسيرها:

نص سؤال البحث على؟ ما فاعلية إستخدام إستراتيجية الأبعاد السداسية في تنمية مهارات البرهان الهندسي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية؟

وللإجابة على نص السؤال السابق تم صياغة الفرض الإحصائي الآتي: يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠,٠٥) بين متوسطتي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في إختبار مهارات البرهان الهندسي ككل ومهاراته الفرعية (التخطيط للبرهان – التفكير في البرهان – صياغة البرهان – تقويم البرهان) كلاً على حدة، لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية، وللتحقق من صحة الفرض السابق تم تمثيل متوسطات درجات التلاميذ بيانياً كما يتضح من الشكل الآتي



شكل (١): التمثيل البياني بالأعمدة لمتوسطات درجات التلاميذ في التطبيق البعدي لإختبار مهارات البرهان الهندسي

ويتضح من الشكل السابق وجود فروق ملحوظة بين متوسطات درجات تلاميذ المجموعتين الجريبية والضابطة لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية، وللتحقق من الدلالة الإحصائية للفروق بين

متوسطات درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لإختبار مهارات البرهان الهندسي، تم إستخدام إختبار (ت) لعينتين مستقلتين حيث (ن١ = ن٢) (عزت محمد، ٢٠١٦)، وتم التوصل للنتائج الموضحة في الجدول الآتي:

جدول (٥): دلالة الفرق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لإختبار مهارات البرهان الهندسي

مهارات البرهان	المجموعة	العدد	المتوسط الحسابي	الإنحراف المعياري	درجة الحرية	قيمة (ت) المحسوبة	الدرجة النهائية
التخطيط للبرهان	التجريبية	٣٠	٧,٤٢	١,٨	٥٨	٣,٤٧	دال إحصائياً عند مستوى دلالة (٠,٠٥)
	الضابطة	٣٠	٥,٩	١,٤٩			
التفكير في البرهان	التجريبية	٣٠	٦,٣	١,٨٥	٥٨	٣,٥٣	
	الضابطة	٣٠	٤,٨	١,٣٥			
صياغة البرهان	التجريبية	٣٠	٦,٢	٢,٧٢	٥٨	٢,٥٦	
	الضابطة	٣٠	٤,٧	١,٦١			
تقويم البرهان	التجريبية	٣٠	٧,١٨	١,٣٧	٥٨	٧,٤١	
	الضابطة	٣٠	٤,٦	١,٢٨			
الإختار ككل	التجريبية	٣٠	٢٥,١	٥,٧٢	٥٨	٤,٣٠	
	الضابطة	٣٠	٢٠,٠٧	٢,٦٣			

ويتضح من الجدول السابق أن الفرق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لإختبار مهارات البرهان الهندسي دال إحصائياً حيث أن قيمة (ت) المحسوبة بلغت (٤,٣) لإختبار مهارات البرهان الهندسي ككل والتي تجاوزت قيمتها الجدولية (١,٦٧) عند درجة حرية (٥٨) ومستوى دلالة (٠,٠٥)، وأيضاً قيمة (ت) المحسوبة لكل مهارة على حدة من المهارات الفرعية للبرهان الهندسي وهي (التخطيط للبرهان – التفكير في البرهان – صياغة البرهان – تقويم البرهان) قد بلغت (٣,٤٧ – ٣,٥٣ ، ٢,٥٦ ، ٧,٤١) على الترتيب، والتي تجاوزت قيمتها الجدولية وهي (١,٦٧) عند درجة حرية (٥٨) ومستوى دلالة (٠,٠٥) وبالتالي تم قبول الفرض الإحصائي.

حساب الدلالة العملية لنتائج البحث:

يتضح من خلال إختبار صحة الفرض السابق وجود فروق دالة إحصائياً بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لإختبار مهارات البرهان الهندسي لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية وللتعرف على فاعلية إستخدام إستراتيجية الأبعاد السداسية في تنمية مهارات البرهان الهندسي لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي والأهمية التربوية لإستخدامها تم إستخدام إختبار مربع إيتا (η^2) لحساب الفاعلية لإستخدام إستراتيجية الأبعاد السداسية في تنمية مهارات البرهان الهندسي كما هو موضح في الجدول الآتي:

جدول (٦): نتائج حساب مربع إيتا (η^2)

لدرجات التلاميذ في التطبيق البعدى لإختبار مهارات البرهان الهندسي

المجموعة	العدد	قيمة ت المحسوبة	قيمة ت٢	مربع إيتا η^2	الأهمية التربوية
التجريبية	٣٠	٤,٣	١٨,٤٩	٠,٢٤	مهم
الضابطة	٣٠				

يتضح من الجدول السابق أن قيمة مربع إيتا (η^2) لدرجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لإختبار مهارات البرهان الهندسي قد بلغت (٠,٢٤) والتي تجاوزت القيمة الدالة على الأهمية التربوية والدلالة العلمية ومقدارها (٠,١٤) (صلاح مراد، ٢٠٠٠) مما يؤكد أهمية إستخدام إستراتيجية الأبعاد السداسية في تنمية مهارات البرهان الهندسي لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي وبذلك قد تم الإجابة عن سؤال البحث.

تفسير نتائج البحث:

أوضحت نتائج البحث وجو فرق دال إحصائياً عند مستوى دلالة (٠,٠٥) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لإختبار مهارات البرهان الهندسي ككل، وكذلك مهاراته الفرعية (التخطيط للبرهان – التفكير في البرهان – صياغة البرهان – تقويم البرهان) كل على حدة، وذلك لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية، ويمكن إرجاع إرتفاع متوسط درجات تلاميذ المجموعة التجريبية الذين درسوا بإستراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE في

إختبار مهارات البرهان الهندسي مقارنة بتلاميذ المجموعة الضابطة الذين درسوا بالطريقة التقليدية إلى الأسباب الآتية:

- ✓ توفر استراتيجية الأبعاد السداسية بيئة تعلم قائمة على التفاعل الإيجابي بين التلاميذ وبعضهم البعض وبينهم وبين المعلم من خلال المناقشة وطرح الأسئلة من خلال أوراق العمل.
- ✓ التدريس باستراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE يساعد التلاميذ على التفكير بشكل فردي وذلك في الخطوة الأولى (التنبؤ) وأيضاً ينمي لديهم روح العمل الجماعي من خلال تقسيم التلاميذ إلى مجموعات تعاونية غير متجانسة لمناقشة التنبؤات الفردية لكل أفراد المجموعة للوصول إلى حل جماعي مشترك لكل مجموعة.
- ✓ تعتمد استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE على تقسيم التلاميذ إلى مجموعات تعاونية مما يساعد التلاميذ على مناقشة تنبؤاتهم وحلولهم بحرية ودون خوف.
- ✓ استخدام استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE في تدريس الهندسة بجعل التلاميذ يقومون بإستعداد ما لديهم من خبرات ونظريات وقوانين سابقة وربطها بما يتعلمون من معارف ونظريات وقوانين جديدة للوصول إلى البرهان الصحيح للتمرين الهندسي مما ينمي لديهم مهارات البرهان الهندسي.
- ✓ ساهمت استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE في الربط بين تعلم الهندسة والواقع الذي يعيشه التلاميذ وذلك من خلال حل (برهنة) مسائل هندسية تمثل مشكلات حياتية، مما جعل التلاميذ يشعرون بأهمية ما يتعلمونه.
- ✓ تضفي إستراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE جواً ممتعاً أثناء تعلم الهندسة وذلك لأنها تخرج عن الطريقة التقليدية في تدريس الهندسة، مما يزيد من دافعية التلاميذ نحو تعلم الهندسة وحل المسائل الهندسية المختلفة.
- ✓ تتضمن استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE خطوة هامة وهي الملاحظة والتي يقوم فيها التلاميذ بالأنشطة العملية وذلك بإستخدام أدوات الهندسة والقياس في قياس طول قطعة مستقيمة أو حساب محيط شكل هندسي أو قياس زاوية والتي تم حسابها من قبل بالبرهان وذلك حتى يقوم التلاميذ بمقارنة النتائج العملية بنتائج البرهان وفي حالة وجود أي تعارض في النتائج

العملية ونتائج البرهان يقوم التلاميذ بمواجهة هذا التعارض من خلال تعديل ما لديه من خبرات ومعارف سابقة حتى تتكيف مع ما تم التوصل إليه واكتسابه من معارف جديدة حتى يتم الوصول إلى النتائج الصحيحة بالبرهان مما يساعد على تنمية مهارات البرهان الهندسي لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي.

- ✓ التدريس باستراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE يجعل التلاميذ هم محور العملية التعليمية كما يقوم على المشاركة الإيجابية للتلميذ في عملية التعلم وأيضاً أثناء عرض الدرس مما يساعد على زيادة إستيعاب التلميذ للدرس.
- ✓ استخدام استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE في تدريس الهندسة يزيدمن ثقة التلاميذ بأنفسهم في القدرة على إكتساب معارف هندسية جديدة لما توفره من جوٍ خالٍ من العقاب أثناء تعلم الهندسة.

تضمن التدريس باستخدام استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE ست خطوات هم: (التنبؤ – المناقشة – التفسير – الملاحظة – المناقشة – التفسير) والتي بإتباعها يتمكن التلميذ من التخطيط للبرهان والتفكير فيه وصياغته وتقويمه بشكل سليم مما ينمي لديهم مهارات البرهان الهندسي ككل لأنه بإتباع الخطوات الست للاستراتيجية ينتج أكثر من فكرة تؤدي إلى الحل الصحيح للمسألة الهندسية حيث أن كل مجموعة تضع حلاً للمسألة وتناقش جميع المجموعات في الحلول فيمكن أن تصل إلى أكثر من حل صحيح للمسألة والذي يؤدي إلى تنمية مهارات البرهان الهندسي لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي وقد جاءت نتائج هذا البحث متوافقة مع دراسة كلاً من (عمر العلي، ٢٠١٠؛ أبو هاشم حبيب، ٢٠١٢؛ فايزة حمادة، ٢٠١٣؛ عبد المولى المسلوت، ٢٠١٨) فقد توصلت هذه الدراسات إلى تنمية مهارات البرهان الهندسي.

توصيات البحث:

في ضوء ما وصل إليه البحث الحالي من نتائج يمكن تقديم التوصيات الآتية:

- ❖ الإهتمام بتنمية مهارات البرهان الهندسي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية بإستخدام طرق واستراتيجيات التدريس الحديثة مثل إستراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE.
- ❖ التوسع في البحث عن استراتيجيات تعليم وتعلم حديثة تساعد على تنمية مهارات البرهان الهندسي.
- ❖ عقد دورات تدريبية لمعلمي الرياضيات لتعريفهم باستراتيجية الأبعاد السداسية وغيرها من الاستراتيجيات الحديثة، حتى يصبحوا قادرين على إستخدام بعض الاستراتيجيات القائمة عليها في تدريس الرياضيات.
- ❖ توجيه أنظار القائمين على وضع المقررات الدراسية إلى تصميم بعض أجزاء كتب الرياضيات وفق إستراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE.
- ❖ إعداد أدلة لمعلمي الرياضيات في المراحل التعليمية المختلفة تبعاً لإستراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE.

مقترحات البحث:

في ضوء النتائج التي تم التوصل إليها يمكن إقتراح البحوث الآتية:

- ❖ إجراء أبحاث أخرى تُستخدم فيها استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE في التدريس لفئات مختلفة من المتعلمين مثل المتأخرين دراسياً وذوي صعوبات التعلم.
- ❖ دراسة فاعلية استخدام استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE في تنمية متغيرات تابعة آخرى مثل الفهم العميق للرياضيات، التفكير التوليدي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.
- ❖ بناء برنامج مقترح لتدريب معلمي الرياضيات بالمرحلة الإعدادية على استخدام استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE في تدريس الرياضيات.
- ❖ إجراء أبحاث أخرى تبحث فاعلية استخدام استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE في تنمية التحصيل ومهارات البرهان الهندسي بوحدات دراسية أخرى وصفوف ومراحل تعليمية أخرى.
- ❖ إجراء دراسة تدمج بين فاعلية استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE واستراتيجيات أخرى في تنمية التحصيل ومهارات البرهان الهندسي بوحدات دراسية أخرى وصفوف ومراحل تعليمية أخرى.

المراجـــع

أولاً: المراجع العربية:

- أبو هاشم عبد العزيز حبيب (٢٠١٢). فاعلية برنامج قائم على الأنشطة التعليمية الموجهة في تنمية مهارات البرهان الهندسي وخفض القلق منه لدى تلاميذ الصف الثالث الإعدادي، مجلة كلية التربية بالسويس، جامعة قناة السويس، ٥ (١)، ٢٢٧-٢٥٤.
- أحمد علي خطاب (٢٠١٦). أثر إستخدام إستراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE في تدريس الرياضيات على الحصيل وتنمية التفكير التأملي والإحتفاظ بهما لدى طلاب المرحلة الثانوية ذوي مستويات تحصيلية مختلفة، مجلة تربويات الرياضيات، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، ١٩ (١)، ١٩-١٠٧.
- إسماعيل محمد الأمين محمد الصادق (٢٠٠١). طرق تدريس الرياضيات نظريات وتطبيقات، القاهرة: دار الفكر العربي.
- آية رياض الأسمر (٢٠١٥). أثر إستخدام إستراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE في تنمية المفاهيم الهندسية ومهارات التفكير البصري لدى طالبات الصف الثامن الأساسي بغزة. رسالة ماجستير، الجامعة الإسلامية، كلية التربية، غزة.
- حاسر بن محمد شويهي (٢٠٠٩). فاعلية برنامج حاسوبي قائم على الذكاءات المتعددة في تنمية مهارات البرهان الهندسي لدى طلاب الصف الثالث المتوسط. رسالة ماجستير، جامعة الملك خالد، السعودية.
- رأفت يوسف الطويل (٢٠١١). تصميم إستراتيجية تدريس مستندة على المنحنى البنائي المدعم بالتعلم الحاسوبي وبيان أثرها في التحصيل والقدرة على البرهان الهندسي. رسالة دكتوراه، جامعة عمان العربية، الأردن.
- رضا أحمد دياب (٢٠١١). فاعلية إستخدام نموذج بوليا في تدريس الهندسة في إكتساب تلاميذ المرحلة الإعدادية الأزهرية. مهارات البرهان الرياضي وتنمية تفكيرهم الهندسي"، رسالة ماجستير، جامعة المنيا، المنيا، مصر.

- رياض زاير قاسم (٢٠١٧) أثر إستخدام إستراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE فى تنمية مهارات التفكير الرياضى لدى طلاب الصف السادس الإبتدائى. مجلة كلية التربية، الجامعة المستنصرية، (٦)، ٣٠٧-٣٣٦.
- سامية حسنين هلال (٢٠٠٩). فاعلية برنامج قائم على المديولات التعليمية في تنمية مهارات تدريس البرهان الرياضي لدى الطلاب المعلمين بكليات التربية قسم الرياضيات. المؤتمر العلمي التاسع بعنوان (المستحدثات التكنولوجية وتطوير تدريس الرياضيات) كلية التربية، جامعة المنوفية، ٥٦٧-٦١٣.
- سعود هباد الظفيري (٢٠١٠). أثر إستراتيجية التدريس المستندة على دورة التعلم الخماسية في تنمية مهارات البرهان الهندسي لدى طلاب الصف التاسع المتوسط وإتجاهاتهم نحو الرياضيات في دولة الكويت. رسالة ماجستير، جامعة عمان العربية، الأردن.
- شعبان حنفي عيسوي (٢٠٠٩). تنمية بعض مهارات البرهان الهندسي بإستخدام أنشطة إثرائية في الكتابة الرياضية والممارسة الموجهة لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي. مجلة كلية التربية بالإسماعيلية، جامعة قناة السويس، ع (١٤)، ١-٣٤.
- صفوت فرج (٢٠٠٧). القياس النفسي. القاهرة: مكتبة الأنجلو المصرية.
- عبد الكريم موسى فرج الله (٢٠١٩). أساليب تدريس الرياضيات. عمان: دار اليازوري العلمية.
- عبد الله عابد الجرايدة (٢٠١٧) أثر إستخدام إستراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE فى تنمية مهارات التفكير الناقد والتحصيل فى الرياضيات لدى طلاب الصف الثامن الأساسى فى محافظة المفرق.رسالة ماجستير، جامعة آل البيت، كلية العلوم التربوية، الأردن.
- عبد المولى عبد الرحمن المسلوت (٢٠١٨). فاعلية إستراتيجية قائمة على الإكتشاف الموجه والبرمجيات الدينامية في التحصيل ومهارات البرهان الهندسي بالمرحلة الإعدادية. رسالة ماجستير، جامعة المنوفية، مصر.
- عبد الواحد حميد الكبيسي ومحمد فخري عبد العزيز (٢٠١٦، تشرين الثاني). أثر إستراتيجية الأبعاد السداسية (PDEODE) في التحصيل والدافعية العقلية في الرياضيات لدى طلاب الصف الرابع الأدبي. المجلة الدولية التربوية المتخصصة، ٥ (١١)، ٧٦-٩٤.

- عزت عبد الحميد محمد (٢٠١٦). الإحصاء النفسي والتربوي. القاهرة: دار الفكر العربي.
- علاء الدين سعد متولي (٢٠٠٦). فعالية إستخدام مداخل البرهنة غير المباشرة في تنمية مهارات البرهان الرياضي واختزال قلق البرهان وتحسين مهارات التواصل الرياضى لدى الطلاب معلمى الرياضيات. مجلة تربويات الرياضيات، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، مج ٩، ١٧٠-٢٤٩.
- عمر سليمان العلي (٢٠١٠). أثر إستراتيجية تدريسية في الرياضيات مستندة إلى نموذج ألن هوفر فى التحصيل ومهارات البرهان الهندسي لدى طلبة المرحلة الأساسية العليا في الأردن. رسالة دكتوراه، جامعة عمان العربية، الأردن.
- فايزة أحمد حمادة (٢٠١٣). فاعلية إستخدام برنامج الكورت في تنمية بعض مهارات البرهان الهندسي والدافعية للإنجاز لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. دراسات عربية في التربية وعلم النفس، رابطة التربويين العرب، ٣ (٣٧)، ٢١٢-٢٥٢.
- فريدريك هـ.بل (١٩٩٤). طرق تدريس الرياضيات. ترجمة محمد أمين المفتي وممدوح محمد سليمان، الجزء الأول. القاهرة: الدار العربية للنشر والتوزيع.
- ماهر محمد صالح (٢٠٠٨). أثر إستراتيجية مقترحة للبحث عن نمط للحل في تنمية مهارات البرهان الهندسي وخفض القلق منه لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي، مجلة تربويات الرياضيات، كلية التربية، جامعة بنها، مج ١١، ١٤٢-١٧٦.
- مجدي عزيز إبراهيم (١٩٩٧). مهارات التدريس الفعال. القاهرة: مكتبة الأنجلو المصرية.
- محمد الخطيب (٢٠١٢). أثر استراتيجية تدريسية PDEODE قائمة على المنحنى البنائي في التفكير الرياضي وإستيعاب المفاهيمى الرياضية والإحتفاظ بها لدى طلاب الصف العاشر الأساسي. مجلة دراسات العلوم التربوية، ٣٩ (١)، ٢٤١-٢٥٧.
- محمد حاجي خاجة (٢٠١٩). تأثير استخدام التعلم النشط في تنمية مهارات البرهان الرياضي والتحويل والإنعكاس الهندسي لدى تلاميذ المرحلة المتوسطة بدولة الكويت. مجلة التربية في العلوم التربوية، جامعة عين شمس، كلية التربية، ٤٣ (٣)، ١٧٢-٢٠٣.

- محمد عيد عوض الله (٢٠٠٣). فاعلية إستخدام خريطة العقل في علاج صعوبات تعلم البرهان الهندسي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية دراسة تشخيصية / علاجية / وقائية. مجلة كلية التربية، جامعة طنطا، ع (٣٢)، ١١٢-١٧٩.
- مرفت محمد آدم (٢٠١٧). أثر استخدام استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE واستراتيجية الكتاب منن أجل التعلم على تنمية مهارات حل المشكلات الرياضية وزيادة الدافعية للإنجاز في الرياضيات وبقاء أثر التعلم لدى تلاميذ المرحلة الإبتدائية. مجلة تربويات الرياضيات، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، ٢٠ (٥)، ١٢١-١٧١.
- منار اسماعيل خليل (٢٠٢٠) أثر استخدام استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE فى تحصيل طالبات الثالث متوسط وإكسابهن المفاهيم الرياضية. مجلة جامعة تكريت للعلوم الإنسانية، جامعة تكريت، كلية التربية للعلوم الإنسانية، ٢٧ (١)، ٣٢٧-٣٤٤.
- مها علي حسن (٢٠١٩). استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE وتنمية الثقة الرياضياتية والتفكير المتشعب لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. مجلة تربويات الرياضيات، ٢٢ (٧)، ١٩٤-٢٣٨.
- يوسف الحسيني الإمام (٢٠٠١). استخدام مدخل الإنشاءات الهندسية وحل المشكلات في تنمية الفهم ومهارات البرهان عند تلاميذ المرحلة الإعدادية. مجلة تربويات الرياضيات، مج ٤، ١٦٨-٢١١.
- يوسف محمود قطامي (٢٠١٣). إستراتيجيات التعلم والتعليم المعرفية. عمان: دار المسيرة.

ثانياً: المراجع الاجنبية:

- Abdelfatah, H. M. A. (2010). Improving Attitudes towards Geometric Proof through A Suggested Story-Based Dynamic Geometry Approach (Doctoral dissertation, Pädagogische Hochschule Karlsruhe).
- Alabdulaziz, M. S. (2022). The effect of using PDEODE teaching strategy supported by the e-learning environment in teaching mathematics for developing the conceptual understanding and problem-solving skills among primary stage students. Eurasi Journal of mathematics, Science and Technology Education, 18(5), em2019.
- Al-Kubaisi, A., & Abdul Aziz, M. (2016). The Effect of the Six-Dimensional Strategy (PDEODE) on Achievement and Mental Motivation in Mathematics for Fourth Literary Students. Specialized international Educational Journal, 5(11), 49-77.
- Chaves, K. M. (2014). Teaching Strategies for Proof Based Geometry.
- Chinnappan, M., Ekanayake, M. B., & Brown , C. (2012). Knowledge use in the construction of geometry proof by Sri Lankan students, 10 (4), 865-887.
- Knuth, E. J. (2002). Teachers' conceptions of proof in the context of secondary school mathematics. Journal of Mathematics Teacher Education, 5 (1), 61-88.
- Marrades, R., & Gutièrrez, Á. (2000). Proofs produced by secondary school students learning geometry in a dynamic computer environment. Educational studies in mathematics, 44 (1-2), 87-125.
- Moyer, P.S. & Bolyard, J. J. (2008). Classify and capture: using venn diagrams and tangrams to develop abilities in mathematical reasoning and proof. Mathematics teaching in the middle school, 8 (6), 325-330.
- National council of Teacher Mathematics (NCTM). (2000). Principle and standards for school mathematics Reston, VA: U.S.A.
- Reiss, K.M., A., Renkl, A., & GroB, C. (2008). Reasoning and proof in geometry: Effects of Learning environment based on heuristic. Worked-out examples. ZDM, 40 (3), 455-467.
- Sari, M. (2008) Undergraduate students' difficulties with mathematical proof and proof teaching, devam eden doktora tezi, Hacettepe

Üniversitesi. Fen Bilimleri EnstitÜsÜ. Retrieved on May 15, 2019 available at http://yess4. Ktu. Edu. TrlyermePappers/MeltemSari.pdf.

- Selden, A., & Selden, J. (2008). Overcoming students' difficulties in learning to understand construct proof. Making the connection Research and teaching in undergraduate mathematics, 95-110.
- Stragalinou, A. (2012). Instructional Stratgegise to Support Students' First Steps into Proving and Reasoning (Doctoral dissertation, Thesis). University van Amsterdam. Amsterdam.
- Thompson, D. R., Senk, S. L., & Johnson, G. J. (2012). Opportunities to learn reasoning and proof in high school mathematics textbooks. Journal for Research in Mathematics Education, 43 (3), 253-295.
- Weber, K. (2001). Student difficulty in constructing proofs: The need for strategic knowledge. Educational studies in mathematics, 48(1), 101-119.
- Wong, W. K., Yin, S. K., Yang, H. H., & Cheng, Y. H. (2011). Using computer-assisted multiple representations in learning geometry proofs. Journal of Educational Technology & Society, 14(3), 43-54.
- Zengin, Y. (2017). The effects of GeoGebra software on pre-service mathematics teachers' attitudes and views toward proof and proving. international Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 48(7), 1002-1022.