فاعلية بعض إستراتيجيات المدخل البصرى في تنمية مهارات البرهان الهندسي لدى تلاميذ الصف الثانى الاعدادى

إعـــداد

أ/ أحمد دراز عبدالمجيد عبدالرسول

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

أ.م.د / أمل محمد مختار الحنفى
أستاذ مساعد المناهج وطرق تدريس الرياضيات
كلية التربية - جامعة المنوفية

مستخلص البحث

هدف هذا البحث إلى دراسة فاعلية بعض إستراتيجيات المدخل البصري في تنمية مهارات البرهان الهندسي لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي، ولتحقيق هذا الهدف أُطُّلِع على الأدبيات والدراسات السابقة المرتبطة بمتغيرات البحث وتحليل محتوى وحدتي المساحات والتشابه من كتاب الصف الثاني الإعدادي في الفصل الدراسي الثاني، وإعداد دليل للمعلم وفقاً لاستراتيجيات المدخل البصري المستخدمة

(البيت الدائري، التخيل الموجه، التفكير البصري) وأوراق عمل للتلاميذ، ثم إعداد قائمة لمهارات البرهان الهندسي، ثم إعداد أداة البحث وتمثلت في اختبار مهارات البرهان الهندسي، من خلال الاختيار القصدي لعينة البحث والتي بلغ عددها(٥٩) تلميذا، وتقسيمهم لمجموعتين تجريبية وضابطة من تلاميذ معهد شبراباص الإعدادي ومعهد السطوحي الإعدادي بمنشأة سلطان والتابعين لمنطقة المنوفية الأزهرية بمحافظة المنوفية، وتم التدريس للمجموعة التجريبية باستخدام بعض استراتيجيات المدخل البصري والمتمثلة في استراتيجيات البيت الدائري، التخيل الموجه، التفكير البصري والمجموعة الضابطة بالطريقة المعتادة. وباستخدام أساليب التحليل الإحصائي الكمي، أوضحت نتائج البحث أنه: يوجد فرق دال إحصائي عند مستوى(٠.٠٥) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار مهارات البرهان الهندسي ككل ومكوناته الفرعية(التخطيط للبرهان، بناء تتابعات للبرهان، صياغة البرهان، مراجعة البرهان) كل على حدة لصالح المجموعة التجريبية.

أوصى الباحث باستخدام استراتيجيات المدخل البصري في تدريس الرياضيات عامة وفي تدريس الهندسة خاصة كإحدى استراتيجيات التعلم الفعالة والتي تعمل على تحقيق العديد من أهداف تدريس الرياضيات، إذ إن استخدام الأنشطة البصرية من خلال استراتيجيات تتضمن خطوات منظمة يحسن من قدرات التلاميذ في حل المشكلات الهندسية والتي تعتمد على البرهان الهندسي.

الكلمات المفتاحية: إستراتيجيات المدخل البصري، مهارات البرهان الهندسي، المرحلة الإعدادية.

Abstract:
The aim of this research is to study the effectiveness of some visual approach strategies in developing geometric proof skills among second-grade preparatory students. To achieve this objective, a review of literature and previous studies related to the research variables was conducted, along with an analysis of the content of two units of Area and similarity from the second-grade preparatory textbook in the second semester. Additionally, a teacher's guide was prepared according to the visual approach strategies used (Roundhouse ،directed Imagination, visual thinking). along with worksheets for the students. A list of geometric proof skills was compiled, Then, preparing the search tool was represented in testing the skills of geometric proof. The research sample consisted of 59 students who were divided into experimental and control groups from Shubrabaas Preparatory Institute and Sutowhi Preparatory Institute in Monshat Sultan, affiliated with the AzharMenofiazone, in the Menofia Governorate. The experimental group was taught using some Visual approach strategies, including Roundhouse, directed Imagination, and visual thinking, while the control group was taught using the conventional method. By employing quantitative statistical analysis methods, the research results indicated that there was a statistically significant difference at the 0.05 level between the mean scores of the experimental and control groups in the geometric proof skills test as a whole and its sub-components (Planning for the proof, constructing proof sequences, formulating the proof, reviewing the proof) , favoring the experimental group. The researcher recommended the use of visual approach strategies in teaching mathematics in general and geometry in particular as one of the effective learning strategies that contribute to achieving various objectives of teaching mathematics. The use of visual activities through organized step-by-step strategies enhances students' abilities in solving geometric problems that rely on geometric proof.
Keywords: visual approach strategies, geometric proof skills, preparatory stage

مقدمة البحث وخلفيته النظرية

تعد الرياضيات مجالًا ذا أهمية كبيرة في العلم والتقنية، حيث تعرف بلقب "ملكة العلوم". ومن ثم، فإن تنمية الطلاب في مهارات الرياضيات هي أمر ضروري. تعتبر الرياضيات أداة مهمة في مواجهة التحديات العملية التي تعتمد على التفكير الابتكاري. وهي تساهم في تنمية أساليب التفكير المختلفة وتساعد الطلاب على اكتساب مهارات عقلية متنوعة. فضلا عن ذلك، فإن الرياضيات تدخل في مجالات مختلفة من العلوم الطبيعية وتُعتبر جزءًا أساسيًا منها. لا يمكننا إغفال الدور الهام والفعال الذي تقوم به مادة الرياضيات في تنمية المهارات العقلية والحياتية للتلاميذ. والقدرة على مواجهة المشكلات العلمية وإيجاد الحلول المناسبة لها. بالإضافة إلى ضرورتها لفهم مجالات المعرفة المتعددة كالفيزياء والكيمياء والفلك والهندسة. ودورها في إتمام التعاملات الحسابية الحياتية. وليس هناك علم أو فن أو تخصص إلا وكانت الرياضيات مفتاحا له، وإن ضبط وإتقان أي منها يرتبط بدرجة كبيرة بحجم الرياضيات التي هي أم العلوم وخادمتها.

تعد الهندسة من الموضوعات المهمة في مناهج الرياضيات المدرسية، ولها أهمية كبيرة في حياة البشر وتقدم حضارتهم، ففي مواقف حل المشكلات وتمثيلها سواء في مجال الهندسة وفروع الرياضيات الأخرى كحساب المثلثات والديناميكا فإن استخدام الهندسة يكون أمرا ضروريا، بالإضافة إلى استخداماتها المتنوعة في التخصصات الأخرى كالعلوم والجغرافيا والتشجير وتصميم أماكن إشارات المرور والأعمال الفنية والإنشائية والتصميم والديكور، إن استخدام الهندسة في حياتنا يكون بصورة يومية (Sunzuma ,2013) *

إن المدقق في الهندسة النظرية، يرى أنها حتى الآن لم تنجح في تحقيق الأهداف التربوية المنشودة منها، حيث إن التلاميذ يبتعدون عن حل التمارين الهندسية التي تعتمد على البرهان الهندسي، ويعتمدون في نجاحهم فقط على حفظ النظريات وكثيرٍ من العمليات حفظاً أصم، والذي يزول أثره بعد ذلك، والبرهان الهندسي الذي يكتبه التلاميذ يُظهر الإهمال التام لعملية التفكير المنشودة منه

* يتبع البحث الحالى آلية التوثيق المعتمدة من جمعية علم النفس الأمريكية (APA) الإصدار السابع(الاسم الأخير ، السنه).

والتي تُعتبر هدفا هاما من أهداف تدريس الهندسة(عوض الله ، ٢٠٠٣)، ولهذا أوصى المجلس القومي لمعلمي الرياضيات بالولايات المتحدة الأمريكية (Nation Council of Teachers of Mathematics –NCTM) بضرورة زيادة التركيز على الهندسة في جميع المستويات واعتبارها من أبرز معايير القرن العشرين، ذلك لأن المعرفة الهندسية وإدراك علاقاتها أمران مرتبطان ببيئة المتعلم وحياته اليومية علاوة على ارتباطهما الوثيق بمواضيع رياضية وعلمية أخرى، مما يشير إلى اهتمام أكبر بالهندسة وكيفية تدريسها (NCTM,2000).

ويمر تدريس الهندسة بمراحل التعليم قبل الجامعي بعدة مراحل تتوافق مع نشأة علم الهندسة وطبيعته، حيث يبدأ تدريسها عمليا بالتعرف على بعض الأشكال بصورة محسوسة، ويستخدم الرسم والقياس في استنتاج بعض الخواص للأشكال المستوية مع بداية المرحلة الابتدائية، ثم يتدرج تدريسها إلى استخدام البرهان الهندسي النظري والتعرض لدراسة النظريات والنتائج الهندسية بالمرحلة الإعدادية، ثم الانطلاق إلى التعمق في دراسة الهندسة الفراغية وتطبيقاتها بالمرحلة الثانوية(حمادة، ٢٠١٣).

يعد التمرين الهندسي من أهم الأنشطة التعليمية التي يمارسها التلميذ، حيث يقوم بعمليات تحليل محتوى التمرين إلى معطيات ومطلوب، وتوضيح ذلك على الرسم، كما يحلل التلميذ المطلوب ويحدد مسارات مختلفة للتفكير، مما يزيد فهم التلميذ لفكرة البرهان واكتساب القدرة على كتابة خطواته بصورة منطقية متكاملة(حبيب، ٢٠١٢).

يعد البرهان الهندسي جزءا مهما في عمليات الاستدلال ويعتبر أيضا نوعا مهما من مهارات حل المشكلات. فهو يساهم في تعلم الطلاب ويسهل لهم التطور العقلي، ولذا، ينادى بضرورة الاهتمام بالبرهان الهندسي وتضمينه في محتويات مناهج الرياضيات في المراحل المبكرة من التعليم. كما يتم التبرير لذلك بأن البرهان الهندسي ليس فقط قلب الرياضيات التطبيقية، بل هو أيضا أداة مهمة لتعزيز فهم الرياضيات(الطويل، ٢٠١١).

كما يرجع المجلس القومي لمعلمي الرياضيات بالولايات المتحدة الأمريكية أهمية تعلم البرهان الهندسي إلى (NCTM ,2000)

١- إنه هدف رئيس من أهداف تدريس الرياضيات بصورة عامة والهندسة بصفة خاصة .

٢- مساعدة التلاميذ على التغلب على الكثير من الصعوبات مثل :

- ❖ عدم القدرة على كتابة البرهان الهندسي بصورة منطقية .
- ❖ التغلب على الفشل في بناء البرهان .
- ❖ التغلب على صعوبة كتابة تفسير لكل خطوة من خطوات البرهان .
- ❖ فهم البرهان الغير المباشر .

٣- دراسة البرهان الهندسي يساعد على إثبات صحة أو خطأ أي فرض يقابله الإنسان في الحياة. كما أن دراسة الهندسة تعتمد بالدرجة الأولى على الأساليب المتقدمة قي التفكير، فهي بالتالي تعد من أحسن المجالات التي يمكن استثمارها في تنمية المهارات الهندسية، والتي تهتم بالأهداف المرتبطة بالعمليات العقلية العليا(عوض الله، ٢٠٠٣).

٤- إن اكتساب مهارات البرهان الهندسي يتطلب قدرة التلاميذ على تذكر الحقائق والنظريات، وتوظيفها في إيجاد علاقات واستنتاجات جديدة، ويُدَرَّب التلاميذ على ذلك من خلال ممارسة العديد من الأنشطة متمثلة في تمارين متنوعة، وعمليات هندسية تساعد التلاميذ على الإدراك البصري للعلاقات الهندسية، واستنتاج النظريات والحقائق والنتائج المختلفة(Jamink , 2002).

ونظراً لأهمية البرهان الهندسي وتنمية مهارته فقد تناولته العديد من الدراسات والبحوث منها : دراسة(عفانة، ٢٠٠١ب) والتي تناولت تنمية مهارات البرهان الهندسي في ضوء مدخل(فان هل)، ودراسة(Knuth,2002) والتي أكدت أن لتعلم البرهان الهندسي وتنمية مهارته أهمية كبيرة في تعليم وتعلم الرياضيات فهو يساعد على التأكد من صحة العبارة المعطاة مع ذكر السبب، ويكسب التلميذ القدرة على حل المشكلات الحياتية لأنه ينمي التفكير بأنواعه المختلفة(المنطقي، الاستدلالي، التأملي، الناقد، الإبداعي)، كما يساعد التلاميذ على التحليل الدقيق لأي موقف يواجههم في حياتهم، كما يعمق فهم المفاهيم والتعميمات الهندسية، ودراسة(صالح، ٢٠٠٨) والتي تناولت معرفة أثر استخدام استراتيجية مقترحة للبحث عن نمط للحل في تنمية مهارات البرهان الهندسي وخفض القلق منه، ودراسة

(Moyer&Bolyard,2003) والتي استخدمت أشكال فن في تنمية مهارات البرهان من خلال مناقشات رياضية باستخدام لعبة لتصنيف الأشياء تبعا لخواصها، ودراسة(شويهي، ٢٠٠٩) والتي

تناولت تنمية مهارات البرهان الهندسي في ضوء فاعلية برنامج قائم على نظرية الذكاءات المتعددة، ودراسة(Abdel Fatah,2010) والتي استهدفت استخدام برنامج الهندسة الدينامية في تنمية اتجاهات الطلاب نحو البرهان، ودراسة(حبيب، ٢٠١٢) والتي تناولت فاعلية برنامج قائم على الأنشطة التعليمية الموجهة في تنمية مهارات البرهان الهندسي وخفض القلق منه، ودراسة (بكر،٢٠١٧) والتي تناولت فاعلية استراتيجية مقترحة في ضوء بعض استراتيجيات ماوراء المعرفة في تنمية مهارات البرهان الهندسي ودراسة(المسلوت، ٢٠١٨) والتي استهدفت الكشف عن فاعلية استراتيجية قائمة على الاكتشاف الموجه والبرمجيات الدينامية في تنمية التحصيل ومهارات البرهان الهندسي، ودراسة (عبدالنعيم، ٢٠٢١) والتي استهدفت الكشف عن فاعلية نموذج دورة التعلم السباعية لتدريس الهندسة في تنمية مهارات البرهان الهندسي ودراسة(أبوالعلا،٢٠٢٣) والتي تناولت فاعلية استخدام استراتيجية الأبعاد السداسية في تنمية مهارات البرهان الهندسي ومن مهارات البرهان الهندسي المراد تنميتها لدى تلاميذ الصف الثاني الاعدادى هي:

١- مهارة رسم المسألة.
٢- مهارة تحديد المعطيات والمطلوب.
٣- مهارة استنتاج مضامين هندسية.
٤- مهارة إثبات صحة أو خطأ برهان هندسي.
٥- مهارة صياغة برهان هندسي في ضوء الفكرة العامة وإعطاء المطلوب.
٦- مهارة اختبار فكرة الحل المناسبة للوصول إلى المطلوب.
٧- مهارة التأكد من الحل (عفانة، ٢٠٠١)،(عبدالنعيم، ٢٠٢١).

في المرحلة الإعدادية، يُفضل تقديم الهندسة بشكل غير مجرد وبطريقة بديهية. وبالتالي، فإن الأساليب التدريسية المستخدمة في الفصول التعليمية غير كافية للتعامل مع المفاهيم الهندسية المستخدمة في حل المسائل الهندسية التي تتطلب مهارة البرهان الهندسي. هذا بالإضافة إلى أن المناهج الموجودة حاليًا لا تعتمد بالقدر الكافي على الصور والرسومات والأشكال الهندسية التي تساعد التلاميذ على فهم المفاهيم الهندسية بشكل أفضل وتيسر عليهم حل التمارين الهندسية باستخدام البرهان الهندسي. ونتيجة للاعتماد الأساسي على التجريد في عرض المحتوى في المناهج

الحالية، تعاني التلاميذ من صعوبة في استرجاع المعلومات التي تم دراستها من قبل أو مرت بخبرة التلاميذ.

إن التلاميذ في المرحلة الإعدادية وخاصة الصف الثاني الإعدادي وهي البداية الحقيقية لتعلم البرهان الهندسي يعانون مشكلات في تعلم الهندسة والبرهان الهندسي بسبب التجرد في عرض المفاهيم الهندسية، مما يسبب توتراً وقلقاً ينعكس على أداء التلاميذ ويظهر مستوى الضعف الذي يعانيه التلاميذ .

ونظرا لأهمية البرهان الهندسي كإحدى المهارات الهامة لتلاميذ الصف الثاني الإعدادي، فقد اهتمت العديد من الدراسات والبحوث بالبحث عن استراتيجيات ومداخل تدريسية حديثة تعتمد على التفكير والإدراك البصري والتخيل مستخدما في ذلك النماذج والأشكال والصور والمجسمات التي تساعد المعلم على عملية التدريس، من هذه المداخل التدريسية المدخل البصري(Visual Approach) ، وهو مجموعة من الخطوات البصرية المنظمة التي يمكن أن يتبعها المتعلم للوصول لحل مناسب عند مواجهته لمسألة هندسية ما، وذلك باستخدام الصور والأشكال والرسومات (أحمد، ٢٠١٥) حيث يستمد المدخل البصري أسسه من آراء وأفكار بياجيه(Piaget).

ويبدأ التعلم بالمدخل البصري بتنمية الإدراك الذاتي وتنمية مهارات ما وراء المعرفة البصرية من خلال العمليات الفسيولوجية مثل التركيز، التحليل، الرؤية المحيطة، اللون، خداع البصر، وبالقدرة على تشكيل تمثيلات عقلية للموضوعات ومعالجتها في العقل، وقد اتفق أغلب الباحثين أن هذه التمثيلات البصرية مهمة، لأنها ترفع الرؤية البديهية والحدسية وتساعد على فهم الكثير من الموضوعات (عامر والمصري، ٢٠١٦).

وقد ركز بياجيه على المدخل البصري في تعلم الهندسة حيث إن الألعاب والفعاليات البصرية مهمة في حل المسائل، فهي تزيد قدرة المتعلم على فهم المسألة المطروحة وتبصر مكوناتها، ولهذا فإن بياجيه ركز بطريقة مباشرة على الأنشطة البصرية ولم يركز على خطواته (أحمد، ٢٠١٥).

ويستند التعلم بالمدخل البصري على مفهوم الثقافة البصرية (Visual Literacy) حيث تتكون الثقافة البصرية من مثلث متساوي الأضلاع، أضلاعه هي: التفكير البصري ، والاتصال

البصري ، والتعلم البصري، اى أنها القدرة على فهم (قراءة) واستخدام (كتابة) الصور (عمار والقباني،٢٠١١).

والمدخل البصري بما يشمله من أنشطة بصرية يعتبر جزءا هاما في تعليم الرياضيات، لأن تلك الأنشطة البصرية تعزز الإدراك والفهم في مادة الرياضيات وخاصة الهندسة، كما تقدم تجسيداً للمفاهيم والمشكلات الرياضية والهندسية، مما يساعد المتعلم على الإدراك الشامل لموضوع التعلم .ويعتمد المدخل البصري على العديد من الإستراتيجيات التدريسية التى تعتمد على تطبيق مبادئه ومنها :

- إستراتيجية البيت الدائري وهي عبارة عن مخطط بصري مشتق من نظريات الإدراك البصري وهو أشبه بقصة مصورة لجزئية محددة من المعرفة العلمية .صُمم لتعزيز الذاكرة واستيعاب المفاهيم المجردة .
- استراتيجية التخيل الموجه هي طريقة فعالة لجعل المتعلم يتواصل مع ملكة الخيال التي نمتلكها جميعا ، كما تنمي مهارات التفكير الفراغي البصري ، وتقرب المفاهيم المجردة .
- استراتيجية التفكير البصري وتستند هذه الإستراتيجية على البحث التجريبي المعتمد على طرق التفكير لدى الأفراد ويركز على تنمية قدراتهم في ترجمة اللغة البصرية التي يحملها الشكل البصري إلى لغة لفظية مكتوبة أو منطوقة .
- إستراتيجيات التمثيل المعرفي(KRS)وتتمثل إستراتيجية التمثيل المعرفي (KRS) في خرائط المفاهيم والإستراتيجيات العنقودية وإستراتيجية خرائط العقل(عامر والمصري، ٢٠١٦).

ومن الدراسات والبحوث التي أكدت فعالية التدريس باستخدام بعض استراتيجيات المدخل البصري في تعلم الرياضيات : دراسة (عفانة،٢٠٠١أ) تناولت آثر استخدام المدخل البصري في تنمية القدرة على حل المسائل الرياضية والاحتفاظ بها، ودراسة (Woolner,2004) والتي تهدف إلى البحث عن الارتباطات الإيجابية للقدرة البصرية المكانية وأثرها في تدريس مادة الرياضيات، ودراسة (جندية،٢٠١٤) والتي تناولت التعرف على آثر استخدام المدخل البصري المكاني في تنمية بعض مهارات ما وراء المعرفة بالعلوم لدى طالبات الصف الثامن الأساسي، ودراسة (إبراهيم، ٢٠١٧)

التي اقترحت برنامجاً قائماً على المدخل البصري في تنمية التفكير الرياضي، ودراسة (عيد، ٢٠١٧) التي بحثت أثر توظيف نمطي الإنفوجرافيك في ضوء المدخل البصري لتنمية مهارة حل المسألة الرياضية، ودراسة (Gholam, 2017) وتهدف هذه الدراسة إلى معرفة إجراءات التفكير البصري عن طريق تطبيق مدخل الطرق المختلطة على مجموعة من الطلاب المعلمين في الجامعة الأمريكية في دبي، ودراسة (Baranova,2018) وتهدف هذه الدراسة إلى معرفة دور دورة الهندسة الوصفية في تطوير مهارات التصور البصري المكاني لطلاب الصف الأول في كلية الهندسة المدنية في جامعة كوسيس التقنية،ودراسة(شكري، ٢٠١٨) والتي كشفت أثر استخدام المدخل البصري المكاني في تدريس مقرر الوسائل التعليمية المعد في ضوء تقنية الواقع المعزز في تنمية مهارات الثقافة البصرية والتحصيل المعرفي لطالبات الاقتصاد المنزلي الصم وضعاف السمع بكلية التربية النوعية، ودراسة(عبدالعال، ٢٠١٩) التي أظهرت فاعلية برنامج أنشطة رياضية قائم على المدخل البصري في تنمية التخيل والدافعية لتعلم الرياضيات، ودراسة(منصور،٢٠٢١) والتي أظهرت فاعلية برنامج قائم على المدخل البصري في تنمية بعض مفاهيم التربية الوقائية لدى طفل الروضة.

من خلال ما سبق يتضح أهمية تنمية مهارات البرهان الهندسي لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي، لذلك يحاول البحث الحالي استخدام استراتيجيات المدخل البصري ودراسة مدى فاعليتها في تنمية مهارات البرهان الهندسي لدى هؤلاء التلاميذ.

الإحساس بمشكلة البحث :

نما الشعور بمشكلة البحث لدى الباحث من خلال ما يلي :

- عمل الباحث في مجال التدريس بالمرحلة الإعدادية لمدة ١٨ عاماً وجد أن تلاميذ الصف الثاني الإعدادي يواجهون صعوبات ومشكلات عند دراسة فرع الهندسة وخاصة عند حل التمارين الهندسية التي تعتمد في حلها على البرهان الهندسي وتتمثل هذه الصعوبات في :
  ١- عدم إدراك التلاميذ لأهمية البرهان وتكوين ميول سلبية نحوه.
  ٢- عدم قدرة التلاميذ على البدء بالبرهان .
  ٣- لا يتوفر لدى التلاميذ المعرفة الكافية للمفاهيم والنظريات والمسلمات الهندسية .

٤- وجود صعوبات في استخدام اللغة الرياضية وسرد خطوات البرهان .

٥- يفتقر التلاميذ القدرة إلى ربط خطوات البرهان بعضها ببعض وصولاً لهيكلة البرهان الكلى

- ما أكدته العديد من الدراسات والبحوث السابقة على وجود ضعف لدى التلاميذ في مهارات البرهان الهندسي مثل: (صالح ، ٢٠٠٨)، (شويهي، ٢٠٠٩)، (حبيب، ٢٠١٢)، (حمادة ،٢٠١٣)، (عليان،٢٠٢٠)، (ابوالرايات، ٢٠١٨)، (المسلوت، ٢٠١٨)، (عبدالنعيم، ٢٠٢١)، (على وآخرون، ٢٠٢٢)

Woolner, 2004; Dimakos et al ,2007 ; Chinnappan et al ,2012 ; Ozdemir & Gokepe , 2012 ; Gholam, 2017

- إجراء دراسة استكشافية على عينة من تلاميذ الصف الثاني الإعدادي، وعددها (٣٢) تلميذا بمدرسة شنوفة الإعدادية والتابعة لإدارة شبين الكوم التعليمية محافظة المنوفية، وذلك بتطبيق اختبار فى مهارات البرهان الهندسي للباحث " عبدالمولى عبدالرحمن عبدالمولى المسلوت" فى دراسته"فعالية إستراتيجية قائمة على الاكتشاف الموجه والبرمجيات الدينامية فى تنمية التحصيل ومهارات البرهان الهندسي بالمرحلة الإعدادية" مع بعض التعديلات البسيطة عليه، بهدف الوقوف على مستوى مهارات البرهان الهندسي لديهم، وتم التوصل للنتائج الموضحة بالجدول التالي :

جدول نتائج الدراسة الاستكشافيةلمستويات مهارات البرهان الهندسي

فئات الدرجات	عدد التلاميذ	النسبة المئوية
(٠ – أقل من ٥)	٢	%٦,٢٥
(٥ – أقل من ١٠)	١٤	%٤٣,٧٥
(١٠ – أقل من ١٥)	٦	%١٨,٧٥
(١٥ – أقل من ٢٠)	٢	%٦,٢٥
(٢٠ – أقل من ٢٥)	٢	%٦,٢٥
(٢٥ – ٣٠)	٦	%١٨,٧٥
المجموع	٣٢	%١٠٠

يتضح من النتائج المتضمنة فى الجدول السابق أن (٢٢) تلميذا بنسبة مئوية(٦٩%) تقريبا لم يحصلوا على نصف الدرجة النهائية العظمى(٣٠) من درجة الاختبار، مما يؤكد أن هناك انخفاض وضعف ملحوظ فى مستويات هؤلاء التلاميذ في تطبيق مهارات البرهان الهندسي.

مشكلة البحث وأسئلته:

تمثلت مشكلة البحث في انخفاض مهارات البرهان الهندسي لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي ولعلاج ذلك اقترح الباحث استخدام بعض استراتيجيات المدخل البصري ويمكن صياغة مشكلة البحث في السؤال التالي:

ما فاعلية استخدام بعض استراتيجيات المدخل البصري في تنمية مهارات البرهان الهندسي لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي ؟

ويتفرع من هذا السؤال الرئيس السؤال التالي:

ما صورة وحدتي المساحات والتشابه المعدتين للتدريس باستخدام بعض استراتيجيات المدخل البصري لدى تلاميذ الصف الثاني الاعدادى ؟

فرض البحث:

تم صياغة الفرض الإحصائي التالي:

يوجد فرق دال إحصائي عند مستوى (٠.٠٥) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة فى اختبار مهارات البرهان الهندسي ككل ومكوناته الفرعية(التخطيط للبرهان ،بناء تتابعات للبرهان، صياغة البرهان، مراجعة البرهان) كلا على حدة، لصالح المجموعة التجريبية .

هدف البحث :

هدف البحث إلى دراسة مدى فاعلية استخدام بعض استراتيجيات المدخل البصري في تنمية مهارات البرهان الهندسي لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي.

أهمية البحث :

تكمن أهمية البحث في النقاط التالية :

١- **بالنسبة للمعلمين:** تعريف معلمي الرياضيات بالمدخل البصري وخطواته وبعض استراتيجياته وكيفية استخدامها في تدريس مهارات البرهان الهندسي لتحسين قدرة تلاميذهم على حل مسائل البرهان الهندسي.

٢- **بالنسبة للتلاميذ:** يساعد هذا البحث التلاميذ في التغلب على صعوبات حل المشكلات الرياضية ذات الصلة بالبرهان الهندسي بالاستعانة ببعض استراتيجيات المدخل البصري التي

تُيسر لهم الفهم والإدراك الواعي لمكونات المسائل الهندسية ، وكيفية تخيل الحلول الممكنة ، والوصول إلى الحل السليم .

٣- **بالنسبة لمخططي ومطوري المناهج:** إلقاء الضوء على الاتجاهات الحديثة في أهمية استخدام بعض استراتيجيات المدخل البصري، وتدريب المعلمين على استخدام تلك الاستراتيجيات في التدريس.

٤- **بالنسبة للباحثين في مجال المناهج وطرق التدريس:** يفتح البحث الحالي آفاقا جديدة للباحثين لعمل أبحاث ودراسات تساعد على تطوير طرق تدريس الرياضيات بالمرحلة الإعدادية.

مواد وأدوات البحث :

تمثلت مواد وأدوات البحث والمعدة من قِبل الباحث:

١. قائمة مهارات البرهان الهندسي اللازمة لتلاميذ الصف الثاني الإعدادي.
٢. دليل المعلم لتدريس وحدتي المساحات والتشابه باستخدام بعض استراتيجيات المدخل البصري
٣. كراسة أنشطة للتلميذ.
٤. اختبار مهارات البرهان الهندسي .

حدود البحث : التزم البحث الحالى بالحدود الآتية:

☒ **الحدود الموضوعية**: يقتصر البحث الحالي على تدريس وحدتي المساحات والتشابه من مقرر الرياضيات لتلاميذ الصف الثاني الإعدادي(كتاب الرياضيات – الفصل الدراسي الثاني – وزارة التربية والتعليم ،٢٠٢٢ /٢٠٢٣) وذلك لاحتوائهما على العديد من النظريات الهندسية وتمارين هندسية عديدة تحتاج إلى برهنتها، وكذلك صعوبة التمارين الهندسية بتلك الوحدتين ووجود ضعف لدى التلاميذ في تحديد كل من المعطيات والمطلوب بالمشكلات الهندسية، وعدم القدرة على ترجمة تلك المشكلات إلى شكل هندسي، بالإضافة إلى وجود قصور لديهم في الربط بين المعطيات والمطلوب والتميز بينهما في تلك المشكلات.

- ☒ **الحدود المكانيــة** : معهد شبرا باص الإعدادي(المجموعة التجريبية) ومعهد السطوحي الإعدادي بمنشأة سلطان(المجموعة الضابطة) والتابعين لمنطقة المنوفية الأزهرية بشبين الكوم التعليمية.
- ☒ **الحدود البشرية** : عينة من تلاميذ الصف الثاني الإعدادي مكونة من (٣٠) تلميذا (المجموعة التجريبية) ، (٢٩) تلميذا (المجموعة الضابطة).
- ☒ **الحدود الزمانية:** طُبِّق البحث في الفصل الدراسي الثاني من العام الدراسي (٢٠٢٢/ ٢٠٢٣ م).

مصطلحات البحث :

المدخل البصري:(Visual Approach)

- هو مدخل للتعليم والتعلم يعتمد على التخيل، والتصور البصري وتكوين التصورات العقلية من خلال مجموعة من الاستراتيجيات التي تعمل على توظيف القدرات البصرية للتلاميذ بالاستعانة بالعديد من الوسائط البصرية مثل استخدام الصور، والرسوم، والألغاز المصورة والأشكال التوضيحية، والنماذج المجسمة، وأنشطة على الورق، وبناء نماذج لأشكال المجسمات(حناوي،٢٠١١، ٣٧٥).
- ويُعَرِّفُه الباحث إجرائياً بأنه: تقديم المعلومات والأفكار الهندسية التي تحتاج إلى برهان في صورة تمثيلات بصرية عند تدريس وحدتي المساحات والتشابه للصف الثاني الإعدادي من خلال بعض الاستراتيجيات التي تتضمن العديد من الخطوات المنظمة التي تيسر على التلاميذ تمييز المعلومات والأفكار الممثلة بصرياً والموجودة في بنيته المعرفية الهندسية التى تعتمد على البرهان الهندسي .

استراتيجيات المدخل البصري :(Visual Approach Strategies)

ويُعَرِّفُها الباحث إجرائياً بأنها: مجموعة الإجراءات والممارسات البصرية المخطط لها مسبقا" من المعلم والتي يمارسها التلميذ داخل الفصل بنشاط وفاعلية تحت إشراف المعلم بغرض الوصول إلى مخرجات تعليمية معينة مما يحقق الأهداف التعليمية في ضوء الإمكانيات المدرسية المتاحة باستخدام استراتجيات البيت الدائري والتخيل الموجه والتفكير البصري.

مهارات البرهان الهندسي (Geometrical Proof Skills)

تُعرف مهارات البرهان الهندسي بأنها:

- قدرة التلميذ على إدراك عناصر المشكلة أو الموقف المعروض عليه والعلاقات الموجودة بين تلك العناصر، وإدراك العلاقة بين المعطيات والمطلوب وترجمة الألفاظ إلى رموز بحيث يصل فى النهاية إلى خطة محكمة لحل المشكلة الهندسية التي هو بصددها ، ومن ثم يقوم بتنفيذها ليصل إلى حل لها ، ويتأكد من مدى دقة الحل وملاءمته(الشويهي، ٢٠٠٩، ١٢) .
- مجموعة من الإجراءات المنظمة التي ينبغي على المتعلم القيام بها عند برهنت النظريات الهندسية أو تحليل بعض الخواص المعطاة لوضع تصور لخطة عامة توصل إلي النتائج المطلوبة(عفانة،٢٠٠١، ٧).
- تتابع من العبارات المترابطة موجهة نحو إثبات صحة نتيجة بواسطة مجموعة مقبولة ومعترف بها من اللامعرفات والتعاريف والمسلمات والعبارات السابق برهانها(Knuth,2002).
- ويُعَرِّفُه الباحث إجرائيا بأنه: مجموعة من الإجراءات التي يقوم بها تلميذ الصف الثاني الإعدادي لحل مشكلة هندسية معتمدا فى ذلك على مجموعة من المهارات الهندسية مثل مهارة التخطيط للبرهان الهندسي و مهارة بناء تتابعات للبرهان الهندسي وكذلك مهارة صياغة البرهان الهندسي ثم مراجعة البرهان الهندسي وتقاس بالدرجة التي يحصل عليها التلميذ فى اختبار مهارات البرهان الهندسي .

إجراءات البحث :

سار العمل في البحث الحالي وفقا للخطوات التالية:

١. مراجعة الأدبيات والتربويات والدراسات السابقة المتعلقة بكل من :
   - المدخل البصري
   - استراتيجيات المدخل البصري
   - مهارات البرهان الهندسي
٢. تحليل المحتوى العلمي لوحدتي المساحات والتشابه من كتاب الصف الثاني الإعدادي الفصل الدراسي الثاني وذلك لتحديد مهارات البرهان الهندسي

٣. إعداد دليل المعلم لتدريس وحدتي المساحات والتشابه باستخدام بعض استراتيجيات المدخل البصري .
٤. إعداد اختبار مهارات البرهان الهندسي وتحديد صدقه وثباته .
٥. عرض كل من دليل المعلم واختبار مهارات البرهان الهندسي على مجموعة من المحكمين والخبراء في مجال طرق تدريس الرياضيات .
٦. اختيار عينة البحث من تلاميذ الصف الثاني الإعدادي بطريقة عشوائية وتقسيمها إلى مجموعتين أحدهما تجريبية وعددها (٣٠) تلميذا والأخرى ضابطة وعددها (٢٩) تلميذا.
٧. تطبيق اختبار مهارات البرهان الهندسي قبليا على تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة .
٨. تدريس وحدة المساحات المعدة باستخدام بعض استراتيجيات المدخل البصري للمجموعة التجريبية بينما درس تلاميذ المجموعة الضابطة بالطريقة التقليدية .
٩. تطبيق اختبار مهارات البرهان الهندسي بعديا على تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة .
١٠. رصد النتائج وإجراء المعالجات الإحصائية باستخدام برنامج الرزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية (SPSS) وتم تحليل النتائج ومناقشتها واختبار صحة الفروض .
١١. عرض النتائج وتفسيرها .
١٢. تقديم التوصيات والمقترحات في ضوء نتائج البحث .

منهج البحث وتصميمه التجريبي:

اعتمد البحث في إجراءاته على المنهج شبه التجريبي القائم على تصميم مجموعتين إحداهما تجريبية تدرس باستخدام بعض استراتيجيات المدخل البصري، والأخرى ضابطة تدرس بالطريقة التقليدية، وتطبيق الأدوات قبليا وبعديا، حيث هدفت الاختبارات القبلية إلى التأكد من تكافؤ تلاميذ المجموعتين قبل بدء التجربة الأساسية للبحث، في حين هدفت الاختبارات البعدية إلى بيان فاعلية استخدام المعالجة التجريبية للمتغير المستقل (بعض استراتيجيات المدخل البصري) في تنمية المتغيرات التابعة (تنمية مهارات البرهان الهندسي) لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي.

متغيرات البحث:

- **المتغير المستقل :** بعض استراتيجيات المدخل البصري.
- **المتغير التابع:** مهارات البرهان الهندسي.

مجتمع البحث وعينته:

تكون مجتمع البحث من جميع تلاميذ الصف الثاني الإعدادي بمنطقة المنوفية التعليمية الأزهرية، في حين اقتصرت عينة البحث على (٥٩) تلميذا من تلاميذ الصف الثاني الإعدادي بمعهدي شبرا باص الإعدادي والسطوحى الإعدادي، وذلك خلال الفصل الدراسي الثاني للعام الدراسي ٢٠٢٢ / ٢٠٢٣، قُسِّمُوا إلى مجموعتين: إحداها تجريبية عددها (٣٠) تلميذا درسوا باستخدام استراتيجيات المدخل البصري ، والأخرى ضابطة عددها (٢٩) تلميذا درسوا بالطريقة التقليدية، وذلك بعد استبعاد بعض التلاميذ الذين تكرر غيابهم عن الصف ولم يحضروا اختبار مهارات البرهان الهندسي القبلي أو البعدي، ويوضح الجدول (٢) الآتي توزيع عينة البحث في المجموعتين التجريبية والضابطة.

جدول (٢) : توزيع عينة البحث

المعهد	المجموعة	الفصل	العدد المسجل	العدد المستبعد	العدد المتبقى
شبرا باص الإعدادى	**تجريبية**	**١/٢**	**٣٠**		**٣**
السطوحى الإعدادى	الضابطة	١/٢	٣٥	٦	٢٩
المجموع			**٦٩**	**١٠**	**٥٩**

إعداد وضبط مواد و أدوات البحث:

إعداد وضبط قائمة مهارات البرهان الهندسي:

اتبع الباحث مجموعة من الخطوات الآتية لتحديد قائمة مهارات البرهان الهندسي اللازمة لتلاميذ الصف الثاني الإعدادي:

- **تحديد الهدف من بناء القائمة :** هدفت القائمة إلى تحديد مهارات البرهان الهندسي اللازمة لتلاميذ الصف الثاني الإعدادي.

تحديد المحاور الرئيسية للقائمة: من خلال اطلاع الباحث على العديد من الدراسات والبحوث السابقة والتي تناولت مهارات البرهان الهندسي والتي منها دراسة، إبراهيم،(٢٠١٨)، بكر،(٢٠١٧)، حبيب،(٢٠١٢)، حمادة،(٢٠١٣)، حجازي،(٢٠٢٠)، عفانة، (٢٠٠١)، عليان،(٢٠٢٠)، Dimakos et al ,(2007) ، Ozdemir & Gokepe ,(2012) توصل الباحث إلى تحديد مهارات البرهان الهندسي اللازمة لتلاميذ الصف الثاني الإعدادي لإتقان حل المشكلات الهندسية التي تعتمد على البرهان الهندسي، والوقوف من خلالها على المحاور الرئيسية للقائمة، واشتقاق المهارات الفرعية لها، وهي على النحو التالي:

١- **التخطيط للبرهان الهندسي وتتضمن المهارات الفرعية التالية:** ترجمة المسألة إلى شكل هندسي، تحديد المعطيات، تحديد المطلوب.

٢- **بناء تتابعات البرهان الهندسي وتتضمن المهارات الفرعية التالية:** تحديد الفكرة العامة للحل، استنتاج بعض النتائج من المعطيات المتاحة، استنتاج نتيجة جديدة من نتيجة سابقة لها مع ذكر السبب، الربط بين نتيجتين سابقتين للوصول إلى نتيجة جديدة، إجراء عمل إضافي.

٣- **صياغة البرهان الهندسي وتتضمن المهارات الفرعية التالية:** تسلسل استخدام المعطيات وتوظيفها في كتابة خطوات البرهان، التحقق من صحة البرهان، كتابة البرهان الهندسي بترتيب منطقي، غلق البرهان.

٤- **مراجعة البرهان الهندسي وتتضمن المهارات الفرعية التالية:** القدرة على الحكم على سلامة الخطوات المتبعة للبرهان منطقيا، القدرة على الحكم على صحة البرهان الهندسي أو خطئه مع بيان الأسباب، تحديد أسباب الخطأ وبداياته، محاولة الوصول إلى برهان هندسي آخر للتمرين نفسه.

ولضبط القائمة تم عرضها على مجموعة من السادة المحكمين المتخصصين في مجال المناهج وطرق تدريس الرياضيات، وفي ضوء توجيهات وتعديلات السادة المحكمين تم عمل التعديلات المطلوبة وبذلك أصبحت القائمة في صورتها النهائية.

إعداد وضبط دليل المعلم:

أُعِدّ دليل المعلم لتدريس وحدتي المساحات والتشابه للتدريس باستخدام بعض استراتيجيات المدخل البصري ويتضمن الدليل (الهدف من الدليل، نبذة عن المدخل البصري، أسس المدخل البصري، مراحل التدريس باستخدام بعض استراتيجيات المدخل البصري، استراتيجيات المدخل البصري، قائمة بالدروس المتضمنة في وحدتي (المساحات والتشابه) والخطة الزمنية لتدريس وحدتي المساحات والتشابه، كيفية تدريس كل درس من دروس وحدتي المساحات والتشابه. ولضبط دليل المعلم عُرِض على مجموعة من المحكمين المتخصصين في مجال تعليم الرياضيات، وبعد إجراء بعض التعديلات المطلوبة أصبح الدليل جاهزاً للاستخدام في صورته النهائية.

إعداد وضبط اختبار مهارات البرهان الهندسي:

- **تحديد الهدف من الاختبار:** هدف هذا الاختبار إلى قياس مهارات البرهان الهندسي وهي (التخطيط للبرهان الهندسي، بناء تتابعات البرهان الهندسي، صياغة البرهان الهندسي، مراجعة البرهان الهندسي) لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي.
- **إعداد الصورة الأولية للاختبار:** في ضوء قائمة مهارات البرهان الهندسي التي أُعِدَّت، قام الباحث ببناء اختبار مهارات البرهان الهندسي ، حيث وُضِعَت مجموعة من الأسئلة في وحدتي المساحات والتشابه وعددها(١٥) سؤال من النوع المقالي، يتطلب فيها القيام بتطبيق مهارات البرهان الهندسي في مستوى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي، وقد راعى الباحث أن تكون أسئلة الاختبار

متدرجة من السهولة إلى الصعوبة، وأن تغطي كل المهارات الفرعية المحددة في قائمة المهارات، ويوضح الجدول التالي مواصفات الاختبار:

جدول(٣): توزيع مفردات أسئلة اختبار مهارات البرهان الهندسي

م	المهارة الاساسية	عدد الاسئلة	أرقام الاسئلة	درجة السؤال	النسبة
١	التخطيط للبرهان الهندسي	٤	١ ،٢ ، ٣ ، ٤	٨	%٢٧
٢	بناء تتابعات البرهان الهندسي	٥	٥ ، ٦، ٧ ،٨، ٩	١٠	%٣٣
٣	صياغة البرهان الهندسي	٣	١٠ ، ١١ ، ١٢	٩	%٢٠
٤	مراجعة البرهان الهندسي	٣	١٣، ١٤ ، ١٥	٩	%٢٠
المجموع		١٥		٣٦	%١٠٠

- **التجربة الاستطلاعية للاختبار:** طُبق الاختبار على عينة استطلاعية من تلاميذ الصف الثاني الإعدادي بإحدى المدارس الإعدادية التابعة لإدارة شبين الكوم التعليمية، قوامها (٢٨) تلميذا من خارج أفراد عينة الدراسة، وهدفت التجربة الاستطلاعية للاختبار إلى التحقق من :

- ✓ **صدق الاختبار**:حيث عُرِض على السادة المحكمين والمتخصصين في مجال المناهج وطرق تدريس الرياضيات لإبداء آرائهم حول دقة الصياغة اللغوية لمفردات الاختبار، تمثيل أسئلة الاختبار لمهارات البرهان الهندسي، وضوح تعليمات الاختبار، ملائمة أسئلة الاختبار لتلاميذ الصف الثاني الإعدادي، وفي ضوء آراء السادة المحكمين تم عمل التعديلات اللازمة.
- ✓ **ثبات الاختبار**: لحساب ثبات الاختبار اُسْتُخْدِمَت طريقة ألفاكرونباخ حيث يستخدم هذا المعامل في حساب ثبات الاختبارات والمقاييس بكافة أنواعها(فرج ، ٢٠٠٧) وقد بلغ معامل الثبات وفقا لهذه الطريقة(٠.٧١) وهو معامل ثبات مناسب يمكن الوثوق به والاطمئنان إلى نتائج الاختبار بعد تطبيقه على عينة البحث.

- ✓ **تحديد زمن الاختبار** : تم تحديد الزمن الذي يستغرقه الاختبار، وذلك من خلال حساب المتوسط الحسابي للأزمنة التي أستغرقها التلاميذ للإجابة عن أسئلة الاختبار وبذلك كان الزمن اللازم للإجابة عن أسئلة الاختبار هو (٦٠) دقيقة.

تنفيذ التجربة الأساسية للبحث:

تم تنفيذ التجربة الأساسية للبحث وفقاً للخطوات الآتية:

☒ **إجراءات ما قبل التطبيق**

١- اختيار المعهد الديني الإعدادي بشبرا باص ومعهد السطوحي الإعدادي الديني لتنفيذ تجربة
البحث.

٢- الحصول على موافقة المسؤولين في قطاع المعاهد الأزهرية ، وكذلك المنطقة الأزهرية
بالمنوفية على تنفيذ تجربة البحث في المعهدين المختارين والحصول على الخطابات اللازمة
لتنفيذ التجربة.

٣- اختيار مجموعة البحث وذلك باختيار المجموعة التجريبية من تلاميذ معهد شبرا باص
الإعدادي، والمجموعة الضابطة من تلاميذ معهد السطوحي الإعدادي، أُخْتِير المعهدان
من نفس النطاق الجغرافي حتى يكونوا من نفس البيئة.

☒ **التطبيق القبلى لآداة البحث**

تم تطبيق اختبار مهارات البرهان الهندسي قبليا على تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة، وتم حساب المتوسط الحسابى والانحراف المعيارى وقيمة (ت) للتعرف على دلالة الفرق بين متوسطى درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة كما هو موضح فى الجدول التالى:

جدول(٤): دلالة الفرق بين متوسطى درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة فى التطبيق القبلى لاختبار مهارات البرهان الهندسي

ابعاد الاختبار	المجموعة	عدد التلاميذ	المتوسط الحسابى	الانحراف المعيارى	درجة الحرية	قيمة (ت) المحسوبة	مستوى الدلالة
مهارات التخطيط للبرهان الهندسي	**التجريبية**	٣٠	٤,٧٧	٢,٢٥	٥٧	٠,٧٠	الفرق غير دال إحصائيا
	الضابطة	٢٩	٤,٤١	١,٥٥			
مهارات بناء تتابعات البرهان الهندسي	التجريبية	٣٠	٢	١,٦٩	٥٧	٠,٣٢	
	الضابطة	٢٩	١,٨٦	١,٥٨			
مهارات صياغة البرهان الهندسي	التجريبية	٣٠	٢,٧٠	٠,٩٢	٥٧	١,٤٥	
	الضابطة	٢٩	٢,٢٨	١,٣١			
مهارات مراجعة البرهان الهندسي	التجريبية	٣٠	٤,٣٠	١,٧٧	٥٧	٠,٣٩	
	الضابطة	٢٩	٤,١٠	٢,١٠			
الاختبار ككل	التجريبية	٣٠	١٣,٧٧	٣,٠٤	٥٧	١,٣٨	
	الضابطة	٢٩	١٢,٦٦	٣,١٤			

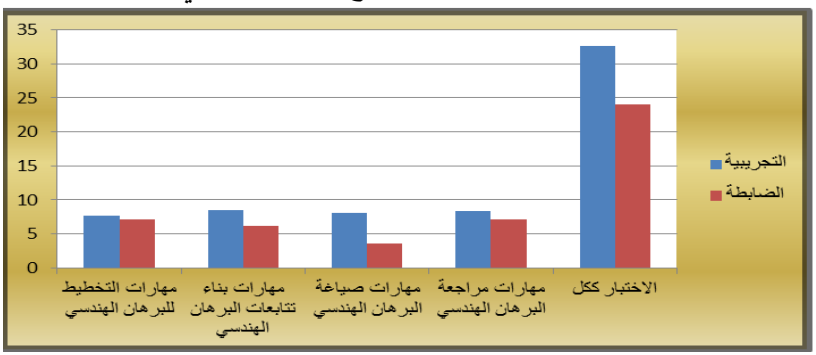
يتضح من الجدول السابق عدم وجود فرق دال إحصائيا بين متوسطات درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة فى التطبيق القبلى لاختبار مهارات البرهان الهندسي، حيث لم تتجاوز قيم (ت) المحسوبة بالنسبة للمكونات الفرعية للاختبار وكذلك الاختبار ككل قيمتها الجدولية (٢,٠٠) عند درجة حرية(٥٧) ومستوى دلالة(٠,٠٥)، مما يدل على تكافؤ تلاميذ المجموعتين بالنسبة لمتغير مهارات البرهان الهندسي، مما يعد مؤشرا على تكافؤ مجموعتى البحث فى مهارات البرهان الهندسي.

تنفيذ تجربة البحث:

نُفِّذَت التجربة الأساسية للبحث خلال الفترة من الأحد ١٩ /٢ /٢٠٢٣م إلى يوم الاثنين ١٠ / ٤ /٢٠٢٣ م ودُرِّس لتلاميذ المجموعة التجريبية باستخدام بعض استراتيجيات المدخل البصري، في حين دُرِّس لتلاميذ المجموعة الضابطة بالطريقة التقليدية في التدريس، وقد قام الباحث بالتدريس للمجموعة التجريبية، في حين قام معلم زميل* بالتدريس للمجموعة الضابطة، حيث إن الباحث والمعلم على نفس الدرجة الوظيفية والعلمية، وقد قاما بتدريس الوحدات الدراسية في الوقت ذاته والفترة الزمنية نفسها.

نتائج البحث (تفسيرها ومناقشتها)

نص سؤال البحث الرئيس على: ما فاعلية استخدام بعض استراتيجيات المدخل البصري في تنمية مهارات البرهان الهندسي لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي ؟ **وللإجابة عن السؤال السابق تم صياغة الفرض الإحصائي التالي:** يوجد فرق دال إحصائي عند مستوى (٠.٠٥) بين متوسطات درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار مهارات البرهان الهندسي ككل ومهارته الفرعية (التخطيط للبرهان، بناء تتابعات للبرهان، صياغة البرهان، مراجعة البرهان) كلا على حدة، لصالح المجموعة التجريبية، وللتحقق من صحة الفرض السابق تم تمثيل متوسطات درجات التلاميذ بيانيا كما يتضح من الشكل الآتي.



شكل(١): التمثيل البيانى بالأعمدة لمتوسطات درجات مجموعتى البحث الضابطة والتجريبية فى التطبيق البعدى لاختبار مهارات البرهان الهندسي.

* أ / مجدى عبدالمنعم أمين الشيخ – معلم أول رياضيات بمعهد السطوحي الإعدادى بمنشأة سلطان

ويتضح من الشكل السابق وجود فروق ملحوظة بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية، وللتحقق من الدلالة الإحصائية للفروق بين متوسطات درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مهارات البرهان الهندسي، تم استخدام اختبار (ت) لعينتين متجانستين ومختلفين في الأفراد ، وتم التوصل للنتائج الموضحة في الجدول الآتي:

جدول(٥): دلالة الفرق بين متوسطى درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدى لإختبار مهارات البرهان الهندسي.

ابعاد الاختبار	المجموعة	عدد التلاميذ	المتوسط الحسابى	الانحراف المعيارى	درجة الحرية	قيمة (ت) المحسوبة	مستوى الدلالة
مهارات التخطيط للبرهان الهندسي	التجريبية	٣٠	٧,٧٣	٠,٦٩	٥٧	٢,٣٩	الفرق دال إحصائيا
	الضابطة	٢٩	٧,١٠	١,٢٦			
مهارات بناء تتابعات البرهان الهندسي	التجريبية	٣٠	٨,٤٣	١,٣٦	٥٧	٥,٦٦	
	الضابطة	٢٩	٦,٢١	١,٦٦			
مهارات صياغة البرهان الهندسي	التجريبية	٣٠	٨,٠٧	١,٣١	٥٧	١٠,٤٤	
	الضابطة	٢٩	٣,٥٩	١,٩٤			
مهارات مراجعة البرهان الهندسي	التجريبية	٣٠	٨,٤٠	١,٢٥	٥٧	٣,٢٩	
	الضابطة	٢٩	٧,١٧	١,٦١			
الاختبار ككل	التجريبية	٣٠	٣٢,٦٣	٢,٣٤	٥٧	١٣,١٤	
	الضابطة	٢٩	٢٤,٠٧	٢,٦٦			

وباستقراء النتائج المتضمنة في جدول السابق يتضح أنه يوجد فرق ذي دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (٠,٠٥) بين متوسطات درجات تلاميذ المجموعتين الضابطة والتجريبية في التطبيق البعدي لاختبار مهارات البرهان الهندسي ككل لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية، حيث بلغ متوسط درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي للاختبار ككل (٣٢,٦٣)، بينما بلغ متوسط درجات تلاميذ المجموعة الضابطة(٢٤,٠٧)، كما بلغت قيمة(ت)

المحسوبة للاختبار ككل(١٣,١٤) وقد تجاوزت قيمتها الجدولية(٢,٠٠) وهي بذلك دالة إحصائيا عند مستوى دلالة (٠,٠٥)، عند درجة حرية (٥٧)، كما يتضح من الجدول السابق وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين المتوسطات الحسابية لكل مهارة من المهارات الرئيسية للبرهان الهندسي (مهارات التخطيط ، مهارات بناء تتابعات، مهارات صياغة البرهان ، مهارات مراجعة البرهان)وذلك لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية، حيث إن قيمة(ت) المحسوبة بلغت على الترتيب لكل مهارة رئيسية(٢,٣٩ ، ٥,٦٦ ، ١٠,٤٤، ٣,٢٩) وقد تجاوزت قيمتها الجدولية(٢,٠٠) وهي بذلك دالة إحصائياً عند مستوى دلالة (٠,٠٥) عند درجة حرية (٥٧)، ومن ثم تم قبول الفرض الإحصائي، وبذلك يكون قد تم الإجابة عن سؤال البحث.

حساب الدلالة العملية لنتائج البحث :

يتضح من خلال اختبار صحة الفرض السابق وجود فروق دالة إحصائيا بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مهارات البرهان الهندسي لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية وللتعرف على أهمية الفرق والدلالة العملية لنتائج استخدام بعض استراتيجيات المدخل البصري في تنمية مهارات البرهان الهندسي لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي والأهمية التربوية لاستخدمها تم استخدام اختبار مربع إيتا " η^2 " لحساب الفاعلية لآستخدام بعض استراتيجيات المدخل البصري في تنمية مهارات البرهان الهندسي كما هو موضح في الجدول الآتي:

جدول(٦) قيمة t ، η^2 ، فى اختبار مهارات البرهان الهندسي

المجموعة	العدد	قيمة ت المحسوبة	قيمة ت٢	مربع إيتا η^2	الأهمية التربوية
التجريبية	٣٠	١٣,١٤	١٧٢,٦٥٩٦	٠,٧٥	مهم
الضابطة	٢٩				

يتضح من الجدول السابق أن قيمة مربع إيتا(η^2) لدرجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدى لاختبار مهارات البرهان المدرسي قد بلغت (٠,٧٥) والتي تجاوزت القيمة الدالة على الأهمية التربوية والدلالة العلمية ومقدارها (٠,١٤) (مراد، ٢٠٠٠)، مما يؤكد أهمية استخدام بعض استراتيجيات المدخل البصري فى تنمية مهارات البرهان الهندسي لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي، وبذلك قد تم الإجابة عن سؤال البحث.

تفسير نتائج البحث:

أظهرت النتائج كما يتضح من العرض السابق تفوق تلاميذ المجموعة التجريبية التي درست باستخدام استراتيجيات المدخل البصري على أقرانهم في المجموعة الضابطة والذين درسوا بالطريقة التقليدية، حيث دلت النتائج على وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات تلاميذ المجموعة التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لآختبار مهارات البرهان الهندسي ككل، وكذلك مهارته الفرعية (التخطيط للبرهان – بناء تتابعات البرهان – صياغة البرهان – مراجعة البرهان) كل على حدة، وذلك لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية، ويرى الباحث أن : النتائج السابقة معقولة بشكل كبير، ويمكن إرجاع ارتفاع متوسط درجات تلاميذ المجموعة التجريبية الذين درسوا باستخدام بعض استراتيجيات المدخل البصري في اختبار مهارات البرهان الهندسي مقارنة بتلاميذ المجموعة الضابطة الذين درسوا بالطريقة التقليدية إلى الأسباب الآتية:

- التدريس باستخدام بعض استراتيجيات المدخل البصري جعل من التلاميذ محورا للعملية التعليمية، من خلال ترسيخ المعلومات الهندسية والمفاهيم والنظريات الهندسية في ذهن التلاميذ، باستخدام الصور والرسومات والأشكال الهندسية والرموز والألوان حيث كان له دور في مساعدة التلاميذ في الشعور بالمشكلة الهندسية المعروضة عليهم وإيجاد أنسب الحلول لها.
- التدريس باستخدام بعض استراتيجيات المدخل البصري وضع التلاميذ في بيئة تعليمية تتسم بالتعلم النشط زاد فاعليتها للتعلم، كما زاد التفاعل الإيجابي بين التلاميذ أنفسهم وبينهم وبين المعلم من خلال المناقشة وطرح الأسئلة من خلال أوراق العمل.

- استخدام استراتيجيات المدخل البصري في تدريس الهندسة يعزز استرجاع المعرفة والنظريات السابقة لدى التلاميذ ويربطها بالمفاهيم والقوانين الجديدة التي يتعلمونها، مما يمكّنهم من الوصول إلى برهان صحيح للمسائل الهندسية وتنمية مهاراتهم في البرهان الهندسي.
- استراتيجيات المدخل البصري ساهمت في ربط تعلم الهندسة بالواقع الحيوي للتلاميذ من خلال تطبيق بعض المسائل الهندسية التي تعكس التحديات والمشاكل في الحياة اليومية، وهذا ساهم في تعزيز وعي التلاميذ بأهمية ما يتعلمونه.

يتضمن التدريس باستخدام استراتيجيات المدخل البصري على العديد من الاستراتيجيات التي تعتمد في تطبيقها على أسس المدخل البصري، نذكر منها في هذا البحث استراتيجية البيت الدائري، استراتيجية التخيل الموجه، استراتيجية التفكير البصري. وحيث إن كل استراتيجية لها خطوات والتي باتباعها يتمكن التلميذ من الوصول في حل المشكلات الهندسية إلى القدرة على التخطيط للبرهان الهندسي، بناء تتابعات البرهان الهندسي، صياغة البرهان الهندسي، مراجعة البرهان الهندسي بشكل سليم، مما ينمي لديهم مهارات البرهان الهندسي ككل. لأنه باتباع خطوات تلك الاستراتيجيات يستطيع التلاميذ إنتاج أكثر من فكرة تؤدي إلى الحل الصحيح بعد مناقشتها. والذي يؤدي إلى تنمية مهارات البرهان الهندسي لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي. وقد جاءت نتائج هذا البحث متوافقة مع دراسة كل من (شويهي،٢٠٠٩)، (حبيب،٢٠١٢)، (بكر،٢٠١٧)، (أبو الرايات، ٢٠١٨)، (المسلوت، ٢٠١٨)،(عليان،٢٠٢٠)، (عبد النعيم،٢٠٢١)، (أبو العلا، ٢٠٢٣).

توصيات البحث:

في ضوء نتائج البحث الحالية يوصي الباحث بما يلي:

١- استخدام استراتيجيات المدخل البصري في تعلم الرياضيات عامة وفى تدريس الهندسة خاصة كإحدى استراتيجيات التعلم الفعالة والتي تعمل على تحقيق العديد من أهداف تدريس الرياضيات، إذ أن استخدام الأنشطة البصرية من خلال استراتيجيات تتضمن خطوات منظمة يحسن من قدرات التلاميذ في حل المشكلات الرياضية والهندسية.

٢- ضرورة الاهتمام بإعداد برامج مهنية لتدريب معلمي الرياضيات على استخدام استراتيجيات المدخل البصرى في تدريس الرياضيات، حتى يصبحوا قادرين على استخدام استراتيجيات المدخل البصري في تدريس مناهج الرياضيات.

٣- إعادة تنظيم محتوى الرياضيات وخاصة في فرع الهندسة بالمرحلة الإعدادية في ضوء استراتيجيات المدخل البصري، والاستفادة من الدراسة الحالية في تنفيذ الأنشطة والتدريبات بشكل يماثل ما تم تنفيذه فى هذا البحث.

مقترحات البحث:

امتداد للجهد المبذول في البحث الحالي يقترح الباحث إجراء الأبحاث التالية في المستقبل:

١- إجراء دراسات حول فاعلية استخدام بعض استراتيجيات المدخل البصري في تدريس بعض الفروع الأخرى للرياضيات في المرحلة الثانوية بشكل أوسع.

٢- إجراء دراسة حول آثر استخدام استراتيجيات المدخل البصري في تنمية مهارات التفكير المختلفة مثل التفكير الناقد والإبداعي والابتكاري والتأملي والتفكير الاستدلالي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.

٣- إجراء أبحاث مماثلة للبحث الحالي تستخدم فيه استراتيجيات المدخل البصري في التدريس للفئات المختلفة من التلاميذ مثل ذوي صعوبات التعلم والمتأخرين دراسياً لدى تلاميذ المرحلتين الابتدائية والإعدادية.

٤- بناء برنامج تدريبي مقترح لمعلمي الرياضيات بالمرحلة الإعدادية لتنمية مهارات التدريس باستخدام استراتيجيات المدخل البصري وأثر ذلك على تحصيل التلاميذ للرياضيات

المراجع

أولا: المراجع العربية:

إبراهيم، رشا نبيل سعد. (٢٠١٧). *برنامج مقترح قائم على المدخل البصري في تنمية التفكير الرياضي لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية*. مجلة كلية التربية ببنها ، ١٠٩ (٢)، ٥٠٦-٥٣٨.

أبوالعلا، أسماء محمد الوحش. (٢٠٢٣). *فاعلية استخدام استراتيجية الأبعاد السداسية PDEODE في تنمية مهارات البرهان الهندسي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية*. رسالة ماجيستير، كلية تربية -جامعة المنوفية.

أبو الحسن، محمد محمود.(٢٠١٥). *فاعلية ألعاب الحاسوب في تنمية مهارات البرهان الهندسي لدى طلاب الصف التاسع الأساسي* بالمنطقة الشرقية(بحث مقدم). لجائزة الشارقة للتفوق والتميز – الدورة الحادية والعشرون . دولة الإمارات العربية المتحدة.

أبو الرايات، علاء المرسى حامد. (٢٠١٨). *فعالية استخدام استراتيجية الصف المقلوب في تنمية مهارات البرهان الهندسي والكفاءة الذاتية الرياضية لدى طلاب المرحلة الإعدادية*. مجلة كلية التربية – جامعة كفر الشيخ – كلية التربية ، ١٨ (٢)، ١١٩٩ – ١٢٧٠.

أحمد، بلال زاهر إسماعيل.(٢٠١٥). *أثر استخدام المدخل البصري في تنمية القدرة على حل المسائل الرياضية في الهندسة الفراغية والاتجاه نحوها لدى طلاب الصف العاشر الأساسي بغزة*. رسالة ماجستير ، الجامعة الإسلامية (غزة) ،كلية التربية ، ١-٢٠٣.

بكر، شيماء منصور عبدالفضيل. (٢٠١٧). *فاعلية استراتيجية مقترحة في ضوء بعض استراتيجيات ما وراء المعرفة في تنمية مهارات البرهان الهندسي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية*. المجلة العلمية لكلية التربية جامعة الوادي الجديد، ٩(٢٤)، ٧٤-٩٠.

جندية، نانا محمد. (٢٠١٤). *أثر استخدام المدخل البصري المكاني في تنمية مهارات ما وراء المعرفة بالعلوم لدى طالبات الصف الثامن الأساسي*. رسالة ماجستير – كلية التربية – الجامعة الإسلامية (غزة) ، ١ – ٢٥٤.

حبيب، أبو هاشم عبدالعزيز سليم. (٢٠١٢). *فاعلية برنامج قائم على الأنشطة التعليمية الموجهة في تنمية مهارات البرهان الهندسي وخفض القلق منه لدى تلاميذ الصف الثالث الإعدادي*. كلية التربية بالسويس – جامعة السويس ، ٥ (١)، ٢٢٧– ٢٥٤.

حمادة، فايزة أحمد محمد.(٢٠١٣). *فاعلية استخدام برنامج الكورت Cort في تنمية بعض مهارات البرهان الهندسي والدفعية للإنجاز لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية*. دراسات عربية في التربية وعلم النفس،٣ (٣٧)، ٢١٢ –٢٥٢.

حناوي، زكريا جابر.(٢٠١١). *فاعلية استخدام المدخل البصري المكاني في تنمية المفاهيم الهندسية والحس المكاني لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية*. مجلة كلية التربية – جامعة أسيوط – كلية التربية ، ٢٧ (١)، ٣٤٩– ٣٨٩.

شكري، تريزا إميل.(٢٠١٨). *استخدام المدخل البصري المكاني في تدريس مقرر الوسائل التعليمية المعد في ضوء تقنية الواقع المعزز وأثره في تنمية مهارات الثقافة البصرية والتحصيل المعرفي لطالبات الاقتصاد المنزلي الصم وضعاف السمع بكلية التربية النوعية*، دراسات عربية في التربية وعلم النفس، (١٠٣)، ٢٥ –٩٤

شويهي، حاسر بن حسن بن محمد.(٢٠٠٩). *فاعلية برنامج حاسوبي قائم على الذكاءات المتعددة في تنمية مهارات البرهان الهندسي لدى طلاب الصف الثالث المتوسط. كلية التربية* – جامعة الملك خالد ، ١–٩٣.

صالح، ماهر محمد. (٢٠٠٨). *أثر استراتيجية مقترحة للبحث عن نمط للحل في تنمية مهارات البرهان الهندسي وخفض القلق منه لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي*. مجلة تربويات الرياضيات – الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، كلية التربية ، جامعة بنها، ١١، ١٤٢–١٧٦.

الطويل، رأفت يوسف محمود.(٢٠١١). *تصميم استراتيجية تدريس مستندة إلى المنحنى البنائي المدعم بالتعليم التفاعلي المحوسب وبيان أثرها في التحصيل والقدرة على البرهان الهندسي*. رسالة دكتوراه – جامعة عمان العربية – كلية العلوم التربوية والنفسية .

عامر، طارق عبدالرؤوف، المصري، إيهاب عيسى.(٢٠١٦). *التفكير البصري:مفهومه – مهاراته – استراتيجيته* (ط ١). القاهرة: المجموعة العربية للتدريب والنشر.

عبدالعال، هبة محمد محمود.(٢٠١٩). *برنامج أنشطة رياضية قائم على المدخل البصري وفاعليته في تنمية التخيل والدافعية لتعلم الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية*. مجلة تربويات الرياضيات– كلية التربية– جامعة عين شمس، ٢٢ (٣)، ٦ –٣٦.

عبدالنعيم، ، عبدالرحمن جمال حمدي. (٢٠٢١). *فاعلية نموذج دورة التعلم السباعية لتدريس الهندسة في تنمية مهارات البرهان الهندسي لدى طالبات الصف الثاني الإعدادي*. مجلة البحث في التربية وعلم النفس ٣٦(٤)، ٥٥٧–٥٨٤.

عفانة، عزو إسماعيل.(٢٠٠١ أ. *أثر استخدام المدخل البصري في تنمية القدرة على حل المسائل الرياضية والاحتفاظ بها لدى طلبة الصف الثامن الأساسي بغزة*، المؤتمر العلمي الثالث عشر – مناهج التعليم والثورة المعرفية التكنولوجية المعاصرة – الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس ،القاهرة ، ٢ ، ٤–٥١.

عفانة، عزو إسماعيل.(٢٠٠١ ب. *تنمية مهارات البرهان الهندسي لدى طلاب الصف السابع الأساسي بغزة في ضوء مدخل فان هيل*، مجلة دراسات في المناهج وطرق التدريس، الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس، كلية التربية، جامعة عين شمس، (٧٠)، ١ –٤٤.

عليان، جهاد محمد عبدالله.(٢٠٢٠). *استخدام إستراتيجية سوم SWOM لتدريس الهندسة في تنمية بعض مهارات البرهان الهندسي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية*. المجلة التربوية لتعليم الكبار – جامعة أسيوط – كلية التربية – مركز تعليم الكبار ، ٢ (٢)، ٣٤٨ –٣٦١.

على، أمل أحمد، علي، أحمد إبراهيم، إبراهيم، شروق جودة. (٢٠٢٢). *أثر تدريس الرياضيات وفق أنماط التعلم على تنمية مهارتي تخطيط وصياغة البرهان الهندسي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية*. مجلة جامعة الفيوم للعلوم التربوية والنفسية، ١٦(٩)، ٢٩٠٨–٢٩٤٢.

عمار، محمد عيد حامد، القباني، نجوان حامد.(٢٠١١). *التفكير البصري في ضوء تكنولوجيا التعليم*. الإسكندرية: دار الجامعة الجديدة للنشر والتوزيع.

عوض الله، محمد عيد حسن.(٢٠٠٣). *فاعلية استخدام خريطة العقل في علاج صعوبات تعلم البرهان الهندسي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية*. مجلة كلية التربية – جامعة طنطا ، ٣٢، ١١٢ –١٧٩.

عيد، نضال عدنان محمود.(٢٠١٧). *أثر توظيف نمطي الإنفوجرافيك في ضوء المدخل البصري لتنمية مهارات حل المسألة الرياضية لدى طالبات الصف الثامن الأساسي بغزة*. (رسالة ماجيستير)–كلية التربية – الجامعة الإسلامية – غزة .

فرج، صفوت.(٢٠٠٧).*القياس النفسي*،(ط ٦)،القاهرة: الأنجلو المصرية.

فرح، عبدالكريم موسى.(٢٠١٤). *أساليب تدريس الرياضيات*. عمان، الأردن: دار اليازوري للنشر والتوزيع.

فريدريك هـ. بل(١٩٩٤). *طرق تدريس الرياضيات*. ترجمة محمد أمين المفتي وممدوح محمد سليمان، الجزء الأول. (ط ٣). القاهرة: العربية للنشر والتوزيع.

مراد، صلاح أحمد.(٢٠٠٠).*الأساليب الإحصائية في الرياضيات النفسية والتربوية والاجتماعية*، القاهرة، الأنجلو المصرية.

المسلوت، عبدالمولى عبدالرحمن عبدالمولى.(٢٠١٨). *فاعلية استراتيجية قائمة على الاكتشاف الموجه والبرمجيات الدينامية في تنمية التحصيل ومهارات البرهان الهندسي بالمرحلة الإعدادية* . رسالة ماجيستير – كلية التربية – جامعة المنوفية .

منصور، سحر سامي صلاح.(٢٠٢١). *فاعلية برنامج قائم على المدخل البصري في تنمية بعض مفاهيم التربية الوقائية لدى طفل الروضة. مجلة دراسات في الطفولة والتربية*" – جامعة أسيوط (١٦)، ١٨٧ –٢٥٥.

ثانيا: المراجع الاجنبية :

Abdelfatah, H. (2011). *A story-based dynamic geometry approach to improve attitudes toward geometry and geometric proof.* ZDM, 43, 441-450.
https://link.springer.com/article/10.1007/s11858-011-0341-6

Baranová, L., & Katrenicová, I. (2018). Role of Descriptive geometry course indevelopment of students' spatial visualization skills. *Technical university of Košice Faculty of Civil Engineering, Slovakia* (49), 21–32.

Chinnappan, M., Ekanayake, M. B., & Brown, C. (2012). Knowledge use in the construction of geometry proof by Sri Lankan students. International Journal of Science and Mathematics Education, 10, 865-887..
https://link.springer.com/article/10.1007/s10763-011-9298-8

Dimakos, G; Nikoloudakis, E; Ferentinos, F; Choustoulakis, E;. (2007). Developing Aproof - writing tool for novice lyceum Geometry Students. *THE TEACHING OF MATHEMATICS , 2*, 87- 106.
https://www.researchgate.net/publication/202298762_Developing_a_Proof-Writing_Tool_for_Novice_Lyceum_Geometry_Students

Gholam, A;. (2017). *Visual Thinking Routines: A Mixed Methods Approach Applied to Student Teachers at the American University in Dubai. Journal of Inquiry & Action in Education-American University in Dubai , 9* (1),12-27
https://digitalcommons.buffalostate.edu/jiae/vol9/iss1/2/

Jamnik,M.Kerber,M & Pollet,M.(2002).*Automatic learning in proof planning.* Work in Progress Papers, 20.
https://www.researchgate.net/publication/220838507_Automatic_Learning_in_Proof_Planning

Knuth, E. J.(2002*). Secondary school mathematics teachers' conceptions of proof*.. Journal for Research in Mathematics Education , 33 (5), 379-405.
https://psycnet.apa.org/record/2002-11530-003

Midgett, C. W., & Eddins, S. K. (2001). *NCTM's principles and standards for school mathematics: Implications for administrators*. Nassp Bulletin, 85(623), 35-42.

Moyer,P.S,& Bolyard,J.J(2003).Classify and capture; using venn diagrams and tangrams to develop abilities in mathematical reasoning and proof . Mathematics teaching in middle school, 8(6),325 -330

National Council of Teachers of Mathematics [NCTM].(2000).Principles and Standards for School Mathematics, Reston, VA,U.S.A, NCTM

Ozdemir, A; Goktepe, S; Kepceoglu, I;. (2012). Using mathematics history to strengthen geometric proof skills. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* , 1177 – 1181.
https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042812013997

Sunzuma, G; Masocha, M; Zezekwa, N;. (2013). *Secondary school studants attitudes towards their learning of geometry:asurvey of Bindura Urban secondary schools.* Greener journal of Educational Research , 3 (8), 402 -410.

Woolner, P. (2004). A Comparison of a Visual-Spatial Approach and a Verbal Approach to Teaching Mathematics. International Group for the Psychology of Mathematics Education..