كلية التربية
قسم المناهج وطرق التدريس

برنامج مقترح فى الهندسة الفراغية وروابطها وتدريسه بالاستعانة ببرمجيات تفاعلية ديناميكية فى ثلاثة أبعاد 3D ودراسة فاعليته فى تنمية حل المشكلات والتصور الفراغى لدى طلاب المرحلة الثانوية

رسالة مقدمة للحصول على درجة دكتوراه الفلسفة فى التربية
تخصص مناهج وطرق تدريس الرياضيات

إعداد
أ / سعيد محمد شحاتة أحمد
معلم خبير رياضيات ثانوى

إشراف

أ . د/ نظله حسن أحمد خضر
أستاذ المناهج وطرق تدريس الرياضيات غير المتفرغ
كلية التربية – جامعة عين شمس

أ . م . د/ محمد سيد أحمد عبده عبد العال
استاذ مساعد المناهج وطرق تدريس الرياضيات
كلية التربية – جامعة عين شمس

مقدمة :

شهد العالم فى العقود القليلة الماضية تطورات عديدة شملت جميع المجالات نتيجة للتقدم الهائل فى علوم الكمبيوتر والاتصالات، بل واصبح التحديث أمرا ضروريا لملاحقة هذه التطورات المتسارعة فى الصناعة والعلوم .....الخ .

ولم تكن التربية بعيدة عن تلك التطورات والتغيرات ، وانعكس ذلك التطور على جميع جوانب التربية ، ومن هذه الجوانب المناهج الدراسية وطرق تدريسها ، وذلك انطلاقا من المسؤلية التى تقع على عاتق المسئولين عن التربية والتعليم فى البلدان المختلفة وذلك لتطوير المناهج الدراسية فى جميع المراحل الدراسية ، كى تساهم فى رفع مستوى المتعلمين وجعلهم قادرين على مواكبة ضروريات ومتطلبات تلك التطورات وايضا الاسهام فيه بفاعلية بما يتناسب ودور التربية فى بناء انسان المستقبل.

والجميع مسلم بدور الرياضيات وتجديداتها المستمرة فى دفع عجلة ذلك التطور ، حيث يتأثر ويؤثر نموها المتجدد بحل مشكلات عصرية تفتح المجال إلى مزيد من التجديدات والانطلاقات والتطور فى المعرفة وتطبيقاتها العصرية . (نظله خضر ، ٢٠٠٤ : ١٢)

والرياضيات من المواد الدراسية التى تؤدى دورا بارزا فى حضارة الشعوب ونهضتها ، بل تعدو عنصرا حاكما فيما يجرى – وفيما هو متوقع مستقبلا من مستحدثات علمية وتكنولوجية .

ولذلك شهدت السنوات الأخيرة اهتماما متزايدا بتدريس الرياضيات على مستوى العالم لتربية الفرد العصرى القادر على التفكير العلمى السليم البناء ، والمزود بالمعرفة والمهارات الاساسية التى تمكنه من تحقيق الملائمة مع طبيعة عصره وخصائصه .

حيث أن مناهج الرياضيات وتربوياتها لابد وأن تتجاوب مع معطيات التطور فتخلع عنها ردائها التقليدي الذى نسيجة يقتصر على مجموعة من القواعد والقوانين مما يسبب عزوف معظم الطلاب عن دراستها ،حيث يرون فيها غابة من الرموز والصياغات المجردة الجامدة ، ترهق الطالب فى منطوقها

وأساليب تدريسها وامتحاناتها ، فلا يشعر الطالب بفائدة حاضرة أو مستقبله . (وليم عبيد ، ٢٠٠٠ : ١٣)

الأمر الذى أدى إلى اهتمام أدبيات وتربويات تعليم وتعلم الرياضيات بضرورة تطوير مناهج الرياضيات إلى الأفضل ؛ إلى مناهج تتناسب مع وتتماشى ، بل وتواكب تطورات وتحديات القرن الحادى والعشرين ، مناهج عصرية غير تقليدية تسهم فى اعداد فرد قادر على استيعاب التكنولوجيا فى هذا العصر التى تعتبر من أهم سماته ، مواطن قادر على المشاركة بإيجابية فى إحداث تغيرات فى مجتمعه ، ولا يكون هذا التطوير فى محتوى المناهج فقط بل يشمل أيضا أساليب تدريس تلك المناهج ، فتدريس الرياضيات يحتاج إلى مداخل وأساليب جديدة بحيث تعطى الفرصة للطالب (المتعلم) للتفكير وتجريب الأفكار التى يقترحها الطلاب ، وينمى فى الطلاب القدرة على تطبيق الرياضيات مما يساهم فى وضع صورة اوسع لطبيعة الرياضيات .

الاحساس بالمشكلة :

من خلال العرض السابق ومن خلال عمل الباحث كمعلم خبير رياضيات ثانوى شعر الباحث بوجود مشكلة عند عدد من الطلاب فى المرحلة الثانوية تظهر فى ضعف قدرتهم على حل المشكلات بالأسلوب العلمى ، وكذا وجود ضعف فى مهارات التصور الفراغى وفى ضوء الدراسات السابقة التى أشير إليها من قبل والتى أوصت بتدريس حل المشكلات والتصور الفراغى بمراحل التعليم المختلفة . كما قام الباحث بزيارة عدد من المدارس واجراء مقابلات ومناقشات مع المعلمين والموجهين وذلك من خلال اللقاء الأسبوعى للمكتب الفنى الذى يعقده التوجيه الفنى بالإدارة ، ولقاءات مع طلاب المرحلة الثانوية ، بالإضافة للاطلاع على كتب الرياضيات بالمرحلة الثانوية ، وأيضا الاطلاع على نتائج الامتحانات والتى لوحظ انخفاض مستوى الطلاب بها وقد وجد الباحث أن طلاب المرحلة الثانوية يعانون من ضعف فى مستوى الرياضيات بالإضافة إلى عدم أقبالهم على الالتحاق بالقسم العلمى رياضيات ، حيث لوحظ أن الكثير من الطلاب عندما تتاح لهم فرصة اختيار مواد التخصص فأنهم يبتعدون عن الرياضيات ، وقد يرجع ذلك لعدة أسباب منها :

١- أن مناهج الرياضيات على درجة عالية من الصرامة والشكلية بالإضافة إلى أن روابطها قليلة وبعيدة عن المجالات التى يدرسها الطلاب وحتى عن الواقع والمجالات الحياتية .

٢- تحتل مقررات الهندسة مكانة هامة بين مقررات الرياضيات ومنها الهندسة الفراغية لما تتمتع به من ثراء معرفى فى محتواها ، وامكانية ربط معلوماتها فى شتى ميادين الحياة وذلك لارتباطها ببيئة المتعلم وبفروع المعرفة المختلفة وهذا لا يوجد فى مقرر الهندسة الفراغية فى المرحلة الثانوية .

٣- أسلوب عرض المشكلات يميل أكثر إلى العمليات اللفظية والرمزية ويفتقر إلى الاسلوب العلمى مما يشعر الطالب بأن الرياضيات مادة مجردة جافة.

٤- شعور الطلاب بعدم أهمية الرياضيات وعدم جدوى روابطها أو تطبيقاتها فى مجالات الحياة والبيئة المحيطة بهم .

٥- طلاب المرحلة الثانوية فى حاجة إلى تنمية التصور الفراغى والتى تساعدهم على دراسة المقررات الدراسية الأخرى مثل الرسم الفنى ، والهندسة ومن ثم فهم العالم الواقعى من حولهم ، إلا أن مقررات الرياضيات والهندسة الفراغية خاصة لا تعمل على تنمية مهارات التصور الفراغى وتنمى التفكير لديهم بل قد تدفعهم إلى الملل والابتعاد عن دراسة الرياضيات .

كذلك قام الباحث بعمل الخطوات التالية :

- بتحليل محتوى مقرر الرياضيات والهندسة الفراغية بصفة خاصة للعام الدراسي ٢٠١٧- ٢٠١٨ ومقارنتها بأهداف المنهج ؛ فوجد أنها تحتوى على عدد من المسائل التى تمثل مشكلات رياضية ، ولكن أثناء تناولها لم تتبع الخطوات العلمية لحل المشكلات عامة أو مشكلات الهندسة الفراغية بصفة خاصة ، وافتقارها للروابط الحياتية .
- قام الباحث بسؤال عدد من الطلاب وهو يمثل مجموعة عشوائية (٥٠) من طلاب القسم العلمى لهذا العام عن كيفية التعامل مع المشكلات وطريقة حلها وجد أنهم لا يعرفون سوى أن حل المشكلات فى هو أن يحصلوا على إجابة السؤال أو المسألة رياضية أو سؤال فى مادة أخرى

- قام الباحث بفحص كراسات هؤلاء الطلاب فى مواد مختلفة منها مادة الرياضيات ، وجد أنها تفتقر إلي حد كبيرإلى وجود مشكلات معالجة بطريقة علمية وتبعا لخطوات محددة أو الأنشطة التى توضح تطبيق المعرفة وربطها بالمجالات والمواد الدراسية الأخرى أو فى المجالات الحياتية والتى يقوم الطلاب بها ؛ فجميع الدروس مدونه بطريقة واحدة – تقريبا – رغم اختلاف محتواها .
- سؤال عدد من المعلمين والموجهين بمدارس مختلفة ومحافظات مختلفة وكان ذلك فى أثناء تصحيح امتحانات الثانوية العامة الدور الأول عام ٢٠١٧ فوجد أن معظمهم لا يعلم عن التصور الفراغى شيء فهم فقط يقومون برسم التمرين فى البعد الثنائى فقط أمام الطلاب ولا يهتمون بتوضيح البعد الثالث ، ولا يهتمون بخطوات حل المشكلات .

وحيث أن منهج الهندسة الفراغية إلى حد كبير تقليدى ويفتقر إلى الى ما هو جديد من أدوات ووسائل تساعد فى توضيح وعرض المقرر بطريقة شيقة ، لذلك يعد تطوير منهج الهندسة الفراغية يعدُ أمرا ضروريا وذلك بإدخال المستحدثات التكنولوجية الحديثة والتى تساعد فى التعرف على توظيف الرياضيات فى المجالات المعرفية والتطبيقية المختلفة ، واعداد جيل من الطلاب لديهم القدرة على مواجهة القرن الحادى والعشرين بمتطلباته وتحدياته المختلفة ، ولتنمية تفكير الطلاب وتوسيع خيالاتهم وتصورهم الفراغى .

وذلك بجانب الاستعانة بكل الأساليب التى تجعل تعلم الرياضيات عملية ممتعة مشوقة وجذابة مهما كان فيها من تجريد وشكلية ، بحيث تدفع مزيد من التلاميذ من الجنسين للإقبال على دراستها بحب وتقدير ورغبة صادقة . (نظله خضر ، ٢٠٠٤ ، ١٣)

كما أن المناهج الدراسية فى الرياضيات بصفة عامة والهندسة الفراغية بصفة خاصة تركز على جعل الطلاب يتعلمون قائمة مفاهيم وتعريفات ونظريات وخصائص للأشكال الهندسية ، غالبا ما يحفظها الطلاب عن ظهر قلب ، ولكن ينبغى أن يقوم الطلاب بتطوير معارفهم وبناءها بأنفسهم من خلال فهم المفاهيم والنظريات الهندسية ، وطرق التعليل التى تمكنهم من تحليل المشكلات ومن ثم حلها أو تنمية التصور

الفراغى لديهم ويمكن أن يتحقق ذلك من خلال استخدام البرمجيات التفاعلية الديناميكية سواء فى بعدين أو ثلاثة أبعاد .

وتم سؤال بعض من المعلمين حول التكنولوجيا و البرمجيات التفاعلية الديناميكية فى ثلاثة أبعاد ومدى توظيفها فى تعليم الرياضيات ، وقد أشار بعض المعلمين أنهم يعرفون بعض البرمجيات ثنائية البعد 2 D ، ولكن أشار معظمهم إلى عدم معرفتهم أو وجود برمجيات تفاعلية ديناميكية فى ثلاثة أبعاد 3 D والتى يمكن توظيفها فى أثناء تدريس الهندسة الفراغية فى المرحلة الثانوية أو فى المرحلة الجامعية فيما بعد ، وانما هم فى الغالب يقومون بإعداد شرائح باستخدام عروض البور بوينت Power point من حين لأخر ، ويقومون بعرضها أمام الطلاب من خلال شاشة الكمبيوتر ، ويكتفى معظمهم بأعداد بعض الأنشطة أو استخدام نماذج واقعية أحيانا مشابهة للأنشطة الكتاب المدرسي .

بالإضافة إلى أن الكتاب المدرسي لا يقدم أو يوفر أى ارشادات للمعلمين حول استخدام البرمجيات التفاعلية الديناميكية فى ثلاثة أبعاد أو حتى مواقع الأنترنت التى يستطيع من خلالها المعلمون والطلاب الحصول على البرمجيات التفاعلية الديناميكية فى فى ثلاثة أبعاد ، ومن ثم توظيفها فى تدريس الرياضيات والهندسة الفراغية .

وقد جاء البحث الحالي فى إطار الجهود التى تبذل فى بناء وتطوير المناهج المصرية والتى نسعى من خلالها إلى بناء مواطن مصرى قوى ومجتمع متقدم قادر على مواكبة التطورات فى كافة شتى المجالات .

ومن هنا نشأت فكرة هذه الدراسة كمحاولة لبناء برنامج فى الهندسة الفراغية وروابطها وتدريسه باستخدام الكمبيوتر والذى يمثل وسيلة تعليمية ذات شأن عظيم فى عملية التعليم والتعلم متمثل فى البرمجيات التفاعلية الديناميكية فى ثلاثة أبعاد ، وقياس فاعلية هذا البرنامج المقترح فى تنمية حل المشكلات والتصور الفراغى لدى طلاب المرحلة الثانوية العامة .

مشكلة البحث :

تحددت مشكلة البحث الحالي من الحاجه إلي تنمية مهارات حل المشكلات والتصور الفراغى من خلال الهندسة الفراغية وروابطها ، وحل مشكلة ضعف مستوى الطلاب ، وقصور منهج الهندسة الفراغية بتنظيمه الحالى فى تنمية حل المشكلات والتصور الفراغى لدى طلاب المرحلة الثانوية .

ولتصدى لذلك حاول البحث الحالي تحديد مشكلته عن طريق الإجابة عن السؤال الرئيس التالى :

ما فاعلية برنامج مقترح فى الهندسة الفراغية وروابطها وتدريسه بالاستعانة ببرمجيات تفاعلية ديناميكية فى ثلاثة ابعاد3D فى تنمية حل المشكلات والتصور الفراغى لدى طلاب المرحلة الثانوية ؟

ويتفرع من هذا السؤال الأسئلة الفرعية التالية :

١- ما روابط الهندسة الفراغية المناسبة لطلاب المرحلة الثانوية ؟

٢- ما مهارات حل المشكلات التي ينبغي تنميتها لدى طلاب المرحل الثانوية ؟

٣- ما البرمجيات التفاعلية الديناميكية فى ثلاثة أبعاد 3D والتى يمكن الاستعانه بها فى تدريس البرنامج ؟

٤- ما مهارات التصور الفراغي التي ينبغي تنميتها لدى طلاب المرحلة الثانوية ؟

٥ – ما صورة البرنامج المقترح فى الهندسة الفراغية وروابطها بلاستعانه ببرمجيات تفاعلية ديناميكية فى ثلاثة ابعاد ؟

٦- ما فاعلية البرنامج المقترح فى تنمية حل المشكلات والتصور الفراغي لدى طلاب المرحلة الثانوية ؟

٧- ما حجم تأثير البرنامج المقترح فى تنمية حل المشكلات والتصور الفراغى لدى طلاب المرحلة الثانوية؟

حدود البحث:

اقتصرت الدراسة الحالية على ما يلى :

١- روابط الهندسة الفراغية والتى تناسب طلاب المرحلة الثانوية.

٢- مهارات (خطوات)حل المشكلات لـ جورج بوليا .

٣- مهارات التصور الفراغى المناسبة لطلاب المرحلة الثانوية .

٤- مقرر الهندسة الفراغية لطلاب المرحلة الثانوية .

٥- البرمجيات ثلاثية البعد 3D .

٦- طلاب المرحلة الثانوية (الصف الثاني) القسم العلمى رياضيات بمدرسة عبد المنعم واصل الثانوية إدارة القاهرة الجديدة التعليمية ، محافظة القاهرة للعام الدراسى ٢٠١٧ -٢٠١٨ .

٧- المرحلتين الأولى والثانية (تحليل التجارب الاستطلاعية) من نموذج ديفوليت وورومبرج لبناء الوحدات البنائية ، حيث ان المرحلتين الثالثة والرابعة (التجريب والتقويم) من النموذج تحتاج فريق عمل وهذا لا يتوفر فى البحوث الفردية.

منهج تصميم البحث :

استخدم البحث تصميم منهج البحث شبه التجريبى الذى يعتمد على مجموعتين إحداهما تجريبية والأخرى ضابطة من خلال التطبيق القبلى والبعدى ، وذلك لبحث فاعلية البرنامج المقترح فى الهندسة الفراغية وروابطها بلاستعانة ببرمجيات تفاعلية ديناميكية فى ثلاثة أبعاد فى تنمية حل المشكلات والتصور الفراغى ، وذلك بتطبيق ادوات الدراسة على المجموعتين قبليا ، ثم تدريس البرنامج المقترح للمجموعة التجريبية ، بينما تدرس المجموعة الضابطة مقرر الهندسة الفراغية بالطريقة التقليدية المتبعة فى المدارس ، ثم تطبيق ادوات الدراسة بعديا على المجموعتين حيث أن الطلاب لم يسبق لهم دراسة محتوى البرنامج من قبل .

أهداف البحث :

يهدف البحث الحالى إلى بناء برنامج فى الهندسة الفراغية وروابطها وتدريسه بلاستعانة ببرمجيات تفاعلية ديناميكية فى ثلاثة أبعاد 3D وقياس فاعليته فى تنمية حل المشكلات والتصور الفراغى لدى طلاب المرحلة الثانوية وذلك من خلال :

- تحديد أساسيات الهندسة الفراغية بالنسبة لطلاب المرحلة الثانوية .
- تحديد روابط الهندسة الفراغية المناسبة لطلاب المرحلة الثانوية .
- بناء برنامج فى الهندسة الفراغية وروابطها وتدريسه بلاستعانة ببرمجيات تفاعلية ديناميكية ، بالإضافة إلى انه يمكن تعميمه فى مقررات الرياضيات الأخرى فى المرحلة الثانوية .
- تبين فاعلية البرنامج المقترح فى تنمية حل المشكلات لدى طلاب المرحلة الثانوية .
- تبين فاعلية البرنامج المقترح فى تنمية التصور الفراغى لدى طلاب المرحلة الثانوية .
- تحسين تعليم وتعلم الهندسة الفراغية .

اهمية البحث :

تظهر اهمية البحث من خلال ما يلى :

١- يعرف المعلمين والطلاب بروابط الهندسة الفراغية لزيادة وعيهم بدور الرياضيات فى المجالات المعرفية الأخرى وفى المجالات الحياتية .

٢- يلفت البحث نظر مخططى المناهج إلى ضرورة تطوير مناهج الرياضيات وذلك بتضمينها روابط ، وأساليب عصرية فى تدريسها من خلال استخدام التكنولوجيا .

٣- يقدم البحث اختبار فى روابط الهندسة الفراغية يمكن الاستعانة به فى عمل اختبارات مماثلة فى افرع الرياضيات الأخرى .

٤- يقدم البحث اختبار فى حل المشكلات فى الهندسة الفراغية ، اختبار فى التصور الفراغى يساعد أو يمكن ان يساعد على دراسة قدرات الطلاب على

التصور مما قد يساهم فى مساعدتهم علي الدراسة فى كليات الهندسة والفنون التطبيقية .

٥- يوجه نظر مخططي مناهج الرياضيات إلى ضرورة تضمين والاستعانة بالبرمجيات التفاعلية الديناميكية فى ثلاثة ابعاد 3D وذلك فى المقررات التى تتطلب استخدام البعد الثلاثى ، مما يساعد الطلاب على سهولة تصور الأشكال ثلاثية البعد ، وبما يساعد على مواكبة التطورات العالمية من جهة أخرى .

٦- يفتح المجال أمام الباحثين فى مجال تدريس الرياضيات لدراسة وبحث موضوعات ترتبط بمتغيرات البحث الحالى .

٧- يشجع البحث مخططي المناهج إلى إمكانية تطوير مناهج الرياضيات المدرسية من خلال أساليب عصرية فى تدريسها

٨- يقدم للمعلمين مواقع انترنت لبرمجيات تفاعلية ديناميكية فى ثلاثة أبعاد مجانية ، يمكن توظيفها فى تدريس الرياضيات فى المراحل الدراسية المختلفة ، لتشجيعهم على استخدام مثل هذه المواقع والاستفادة منها ، لأنها تعتبر من الوسائل التعليمية الميسرة والناجزة فى عملتي التعليم والتعلم .

٩- قد يساعد البرنامج على توسيع الاهتمام بالبرمجيات التفاعلية الديناميكية بصفة عامة والبرمجيات التفاعلية الديناميكية ثلاثية البعد .

١٠- يقدم البحث إطارا نظريا حول الهندسة الفراغية ، وأهم خصائصها ، والذى قد يمثل إضافة هامة للأدبيات التربوية العربية فى هذا المجال .

١١- يقدم إطارا نظريا حول روابط الهندسة الفراغية ، والذى قد يمثل إضافة هامة للأدبيات التربوية العربية فى هذا المجال .

١٢- يقدم البحث إطارا نظريا حول التصور الفراغى ، وخصائصه ومهاراته ، والذى قد يمثل إضافة هامة للأدبيات التربوية العربية فى هذا المجال .

فروض البحث :

فى ضوء مشكلة البحث وحدوده يحاول البحث التحقق من صحة الفروض التالية :

١- يوجد فرق دال إحصائيا بين متوسطى درجات الطلاب فى المجموعتين التجريبية والضابطة فى التطبيق البعدى لاختبار روابط الهندسة الفراغية لصالح متوسط درجات الطلاب فى المجموعة التجريبية .

٢- يوجد فرق دال إحصائيا بين متوسطى درجات الطلاب فى المجموعتين التجريبية والضابطة فى التطبيق البعدى لاختبار حل المشكلات فى الهندسة الفراغية لصالح متوسط درجات الطلاب فى المجموعة التجريبية .

٣- يوجد فرق دال إحصائيا بين متوسطى درجات الطلاب فى المجموعتين التجريبية والضابطة فى التطبيق البعدى للاختبار التصور الفراغى لصالح متوسط درجات الطلاب فى المجموعة التجريبية .

٤- البرنامج المقترح ذو فاعلية فى تنمية حل المشكلات لدى طلاب المرحلة الثانوية .

٥- البرنامج المقترح ذو فاعلية فى تنمية التصور الفراغى لدى طلاب المرحلة الثانوية .

الإطار النظرى .

مصطلحات البحث:

الهندسة الفراغية :

يتبنى البحث الحالى تعريف وزارة التربية والتعليم بمصر للهندسة الفراغية **:**

هى علم دراسة وضع وخواص الشكال الهندسية (نقطة ، مستقيم ، مستوى ن مجسم) بالنسبة للفراغ ،حيث انها مجموعة جزئية من مجموعة شاملة وهو الفراغ ، ويتكون المستقيم والمستوى والمجسمات من مجموعة غير منتهية من النقط . (وزارة التربية والتعليم بمصر ، ١٩٩٢ : ١٨٣)

روابط الهندسة الفراغية :

تعرف روابط الهندسة الفراغية فى هذا البحث بانها :

استخدام مفاهيم وحقائق ونظريات الهندسة الفراغية فى المجالات المعرفية الأخرى مثل : (الفلك ، الطب ، الهندسة المدنية ، الهندسة المعمارية ، الفضاء ، الكمبيوتر ، الجيولوجيا ،

الكمياء ، الفيزياء ، العلوم ، الجرافك ، الصناعة ، الهندسة الوصفية ،الهندسة الإسقاطية) وتقاس بدرجة الطالب فى اختبار روابط الهندسة الفراغية المعد لذلك .

برمجيات الهندسة التفاعلية الديناميكية فى ثلاثة ابعاد :

هى مجموعة البرمجيات (البرامج) الكمبيوترية الجاهزة المجانية المتاحة عبر شبكة الأنترنت ، والتى تتميز بوجود البعد الثلاثى بها إلى جانب البعد الثنائى ، والتى تسمح بتفاعل المحتوى مع المتعلم (الطالب) ، ويستطيع الطالب من خلالها انشاء وتكوين الشكال ثنائية البعد (الأشكال المستوية) ، بالإضافة إلى الأشكال ثلاثية البعد (المجسمات)، كمما انها تتميز بتوافر عناصر الحركة واللون ، ويستطيع من خلالها الطالب تحريك الشكل (الثنائى ، الثلاثى البعد) ، وإجراء العمليات الهندسية المختلفة عليه ن وذلك بطريقة سهلة وبسيطة من خلال الأدوات المتوفرة بالبرمجية وفق أغراضه التعليمية ، والتى من شانها مساعدة الطالب (المتعلم) نحو الوصول الوصول للأهدافه التعليمية المراد تحقيقها .

حل المشكلات :

يعرف حل المشكلة إجرائيا فى البحث الحالى بانها :استخدام الطالب لخطوات حل المشكلة (خمس خطوات) التى حددها **جورج بوليا** فى حل المشكلات فى الهندسة الفراغية (فهم المشكلة ،وضع خطة الحل ، تنفيذ خطة الحل ، اقتراح البدائل ، تقويم الحل) وتقاس بدرجة الطالب فى اختبار حل المشكلات فى الهندسة الفراغية المعد لذلك .

التصور الفراغى :

يعرف التصور الفراغى فى البحث الحالى بانه : مقدرة الطالب على تصور وضع ومكان الشكل ثنائى البعد ،ثلاثى البعد (المجسم) فى الفراغ الثلاثى بعد إجراء بعض العمليات والتحويلات الهندسية عليه مثل : (الانعكاس ، الانتقال ، الدوران ، الطى أو الثنى ، الإفراد أو التفكيك ، التشريح ،بعض مهارات الحس المكانى الجزئية من مهارات : الوصف ، التميز ، التنبؤ) سواء كان ذلك للشكل ككل أو أحد اجزاءه ، ويقاس بدرجة الطالب فى اختبار التصور الفراغى المعد لذلك .

إجراءات البحث :

تنقسم إجراءات هذه الدراسة إلى : إجراءات نظرية (أساس نظري) ، إجراءات تجريبية :

أولا – **الإجراءات النظرية :**

وهى تتمثل فى ما يلى :

١- إعداد قائمة بروابط الهندسة الفراغية والمناسبة لطلاب المرحلة الثانوية وذلك من خلال ما يلى :

- دراسة نظرية حول روابط الهندسة الفراغية .
- المراجع والبحوث والدراسات في مجال البحث .

٢- إعداد قائمة بمهارات حل المشكلات التي ينبغي تنميتها لدى طلاب المرحلة الثانوية وذلك من خلال ما يلى :

- دراسة نظرية حول حل المشكلات ومهاراته التى ينبغى تنميتها لدى طلاب المرحلة الثانوية .
- المراجع والبحوث والدراسات العربية والجنبية المعنية بحل المشكلات ومهاراتها وكيفية تنميتها .

٣- إعداد قائمة بمهارات التصور الفراغى المناسبة والتى ينبغى تنميتها لدى طلاب المرحلة الثانوية وذلك من خلال ما يلى :

- دراسة نظرية حول التصور الفراغى .
- المراجع والدراسات والبحوث العربية والأجنبية التي تناولت التصور الفراغى .

٤- إعداد قائمة بالبرمجيات التفاعلية الديناميكية فى ثلاثة أبعاد 3D وذلك من خلال ما يلى :

- دراسة نظرية حول البرمجيات الهندسية التفاعلية والديناميكية فى ثلاثة ابعاد .
- المراجع والبحوث والدراسات العربية والأجنبية التى تناولت استخدام البرمجيات التفاعلية الديناميكية فى ثلاثة ابعاد فى تدريس الرياضيات .

ثانيا – **الإجراءات البحثية** :

١- بناء برنامج فى الهندسة الفراغية وروابطها وتدريسه بالاستعانة ببرمجيات تفاعلية ديناميكية فى ثلاثة أبعاد 3D لطلاب المرحلة الثانوية القسم العلمى رياضيات ويتطلب ذلك ما يلى :

- تحديد أهداف محتوى البرنامج المقترح بحيث تصاغ سلوكيا بما يخدم الغرض المطلوب منه .
- تحديد المحتوى بما يحقق الأهداف التى صيغت لهذا البرنامج .
- اختيار وانتقاء البرمجيات التفاعلية الديناميكية فى ثلاثة ابعاد التى تخدم المحتوى المراد تقديمة .
- وضع أو دمج تلك البرمجيات فى مكانها المناسب داخل البرنامج .
- تحديد طرق التدريس المناسبة للبرنامج والأسئلة والمناقشة والحوار من أجل تحقيق اهداف محتوى المنهج والذى يتضمنه البرنامج .
- وضع تصور مقترح للوسائل التعليمية المستخدمة من أجل تحقيق الأهداف .
- تحديد أساليب وانواع التقويم بما يحقق الأهداف .
- عرض البرنامج وتحكيمه من خلال عرض البرنامج على : المعلمين - الموجهين - رياضيين تربويين - متخصصين للاستفادة من أرائهم.
- القيام بالتجربة الاستطلاعية للبرنامج المقترح ووضعه فى صورته النهائية القابلة للتطبيق .

٢- **اعداد الاختبارات** وهى :

- اختبار فى روابط الهندسة الفراغية وهو معد لقياس مدى تمكن طلاب المرحلة الثانوية من تطبيق مفاهيم ونظريات ومهارات الهندسة الفراغية فى افرع العلوم الأخرى والحياة والتى سوف يتم تقديمها فى البرنامج .
- اختبار حل المشكلات فى الهندسة الفراغية وروابطها وهو معد لقياس مدى تمكن طلاب المرحلة الثانوية من تطبيق واستخدام خطوات حل المشكلات وتنمية مهارات حل المشكلات لدى هؤلاء الطلاب والتى سوف يتم تقديمها فى البرنامج .

- اختبار التصور الفراغى فى الهندسة الفراغية لطلاب المرحلة الثانوية وهو معد لقياس مدى تمكن طلاب المرحلة الثانوية من مهارات التصور الفراغى وتنميتها لدى هؤلاء الطلاب والمتضمنة فى البرنامج المقترح .

٣- عرض أدوات البحث على مجموعة من الخبراء الرياضيين والتربويين مع إجراء التعديلات الازمة وضبط الأدوات إحصائيا .

٤- تطبيق أدوات البحث على عينة استطلاعية بغرض التقنين.

٥-تقسيم مجموعة البحث (عينة البحث)إلى ثلاث مجموعات ، المجموعتين الأولى منها محدودة (٤ طلاب للأولى ،٦ طلاب للثانية) يتم تطبيق التجارب الاستطلاعية عليها ؛ بهدف التعرف على الصعوبات التى تواجه الطلاب فى المحتوى والتغلب عليها ، أما المجموعة الثالثة سوف يتم تقسيمها إلى مجموعتين إحداهما تجريبية تدرس البرنامج المقترح بلاستعانة ببرمجيات تفاعلية ديناميكية فى ثلاثة ابعاد ، بينما المجموعة الأخرى ضابطة وتدرس المقرر بالطريقة التقليدية المتبعة فى المدارس بهدف التعرف على فاعلية البرنامج.

٦- رصد البيانات وتحليلها بالمعالجة الإحصائية المناسبة .

٧- تفسير النتائج ومناقشتها .

٨- تقديم التوصيات والمقترحات فى ضوء ما أسفرت عنه نتائج البحث .

نتائج البحث :

أولا - توصلت نتائج البحث إلى وجود فرق دال إحصائيا عند مستوى (٠١و٠) بين متوسطى درجات الطلاب فى التطبيقين القبلى والبعدى وذلك فى اختبار روابط الهندسة الفراغية لصالح المجموعة التجريبية ، الأمر الذى يشير إلى وصول مستوى الطلاب فى المجموعة التجريبية إلى مستوي الاتقان فى روابط الهندسة الفراغية ويرجع الباحث ذلك إلى :

١- طبيعة الهندسة الفراغية وروابطها بالعديد من المجالات المعرفية وبالحياة المحيطة بالفرد مما ساهم فى اكتساب تلك الروابط بسهولة ويسر .

٢- استخدام البرمجيات التفاعلية الديناميكية فى ثلاثة أبعاد والتى تعتمد على تفاعل الطلاب مع البرمجية ، المعلم والطلاب ، مما أدى إلى تنشيط عملية التعلم وجعل الطلاب مشاركين

إيجابين فى تلك الأنشطة مما ساعد فى التغلب على بعض صعوبات التعلم ، ومما ساهم فى توفير بيئة ومناخ تعليمى يتميز بالاكتشاف والحرية ومراعاة الفروق الفردية بين الطلاب .
٣- التنوع فى استخدام الوسائل التعليمية ما بين برمجيات ثلاثية البعد (٤ برمجيات) ، بالإضافة للنماذج اليدوية والنماذج الملموسة للمجسمات وأوراق العمل التى ساعدت على تنمية روابط الهندسة الفراغية .

ثانيا - توصلت نتائج البحث إلى وجود فرق دال إحصائيا عند مستوى (٠١و٠) بين متوسطى درجات الطلاب فى التطبيقين القبلى والبعدى وذلك فى اختبار حل المشكلات فى الهندسة الفراغية لصالح المجموعة التجريبية ، مما يدل على نجاح البرنامج المقترح فى تنمية حل المشكلات ، ويرجع الباحث ذلك إلى :
١- اعتماد الهندسة الفراغية على حل العديد من المشكلات فى مختلف المجالات ، حيث قدم الكثير من الأنشطة الخاصة بالهندسة الفراغية والتى ساعدت على ربط المعلومات بالحياة واستخدامها فى العديد من المجالات .
٢- ارتباط موضوعات البرنامج بالواقع حيث ساعد البرنامج فى تقديم المفاهيم والنظريات والمبادئ بصورة وظيفية تربط بين تلك المعارف والمواقف الحياتية ، مما يسر على الطلاب اكتساب مهارة حل المشكلات .

ثالثا : توصلت نتائج البحث إلى وجود فرق دال إحصائيا عند مستوى (٠١و٠) بين متوسطى درجات الطلاب فى التطبيقين القبلى والبعدى وذلك فى اختبار التصور الفراغى لصالح المجموعة التجريبية ، مما يدل على نجاح البرنامج المقترح فى تنمية التصور الفراغى ، ويرجع الباحث ذلك إلى :
١- استخدام البرمجيات التفاعلية الديناميكية فى ثلاثة أبعاد ساهم فى تنمية التصور الفراغى لدى الطلاب.
٢- التنوع فى الأنشطة التى استخدمت مت قبل الباحث فى أثناء تنفيذ البرنامج كان لها أثر كبير فى مواجهة الفروق الفردية بين الطلاب مما أدى إلى تنمية التصور الفراغى .

توصيات البحث :

فى ضوء نتائج الدراسة يمكن تقديم التوصيات التالية :

١- ضرورة تضمين مقررات الرياضيات روابط (تطبيقات) مختلفة بما يرتبط به فرع الرياضيات من أفرع العلم الأخرى أو تطبيقات حياتية توضح للطالب أهمية الرياضيات وذلك فى جميع المراحل الدراسية المختلفة وبما يناسب كل مرحلة.

٢- ضرورة تدريب المعلمين على استخدام البرمجيات التفاعلية الديناميكية وخصوصا البرمجيات ثلاثية البعد منها وذلك لكى يستعينوا بها فى توضيح المفاهيم والقوانين التى تتطلب ذلك .

٣- ضرورة تضمين مقررات الهندسة الفراغية أنشطة من شأنها أن تساعد الطلاب على مهارات التصور الفراغى لما لذلك من فائدة عظمى فى مساعدة الطلاب على استغلال البيئة المحيطة والعمل على تنميتها .

٤- ضرورة تدريب الطلاب على مهارات استخدام البرمجيات التفاعلية الديناميكية فى ثلاثة أبعاد لأن ذلك من شأنه مساعدة الطلاب فى فهم الرياضيات بصورة أفضل .

٥- استخدام طرق وأساليب من شأنها تنمية التصور والتخيل لدى الطلاب لأن ذلك من شانه مساعدتهم فى دراسة الرياضيات فى المرحلة الجامعية .

البحوث والدراسات المقترحة :

أسفرت هذه الدراسة عن مجموعة من النقاط التى تحتاج إلى مزيد من البحث والدراسة يمكن تلخيصها فى الأتى:

١- إجراء دراسة مماثلة على عينة كبيرة من الطلاب فى المرحلة الثانوية القسم العلمى بحيث يمكن تعميم نتائج هذه الدراسة .

٢- إجراء دراسة مماثلة للوصول لمزيد من الطرق والأساليب التى من شأنها تنمية مهارات التصور الفراغى .

٣- إجراء دراسة على أثر تضمين مهارات التصور الفراغى فى مقررات فى مقررات الرياضيات فى المرحلة الثانوية على تنمية ميول واتجاهات الطلاب نحو دراسة الرياضيات .

٤- إجراء دراسة عن تاثير استخدام البرمجيات التفاعلية الديناميكية فى ثلاثة أبعاد مع أنشطة أثرائية فى تنمية الميل نحو الرياضيات .

٥- إجراء دراسة مماثلة عن أثر استخدام البرمجيات التفاعلية الديناميكية فى تنمية حل المشكلات فى المواد الدراسية الأخرى مثل الفيزياء والكيمياء.

المراجع العربية :

١- إحسان مصطفى شعراوي (١٩٨١) : الرياضيات أهدافها واستراتيجيات تدريسها ، دار النهضة العربية ، القاهرة .

٢- أحمد حسين حسن أحمد (٢٠٠٨) : فاعلية وحدة مقترحة فى نظرية الفوضى لتنمية القدرة على حل المشكلات الرياضية لدى طلاب المرحلة الثانوية ، رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية البنات ، جامعة عين شمس .

٣- السيد مصطفى مدين (١٩٩٠) : تنمية بعض القدرات العقلية الازمة لحل المشكلات فى الرياضيات لدى طلاب الصف الأول الثانوى فى ضوء استراتيجية مقترحة ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، كلية التربية بكفر الشيخ ، جامعة طنطا .

٤- حسن سلامة(١٩٩٥) : طرق تدريس الرياضيات بين النظرية والتطبيق ، القاهرة ، دار الفجر للنشر والتوزيع .

٥- حمدى محمد مرسى فرغلى (١٩٩٠): مدى فعالية برنامج مقترح لتطوير تدريس الهندسة الفراغية لطلاب الصف الثانى الثانوى العلمى ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، كلية التربية ، جامعة اسيوط .

٦- خليفة عبد السميع خليفة (١٩٨٧) : تدريس الرياضيات فى المدرسة الثانوية ، مكتبة النهضة المصرية ، ط٢ ، القاهرة ، مصر .

٧- سامية حسين محمد جودة (٢٠١٠) : فاعلية برنامج مقترح فى الهندسة الفراغية قائم على معايير تعليم الرياضيات فى تنمية بعض الحس المكانى لدى طلاب المرحلة الثانوية ، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية ، جامعة بنها .

٨- عادل ابراهيم الباز محمد (١٩٨٧) : فعالية تدريس منهج مطور للهندسة الفراغية فى المرحلة الثانوية ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، كلية التربية ، جامعة الزقازيق .

٩- صلاح الدين علام (٢٠٠٥) : " الأساليب الُحصائية الاستدلالية فى تحليل بيانات البحوث النفسية والتربوية والاجتماعية " ط١ ، دار الفكر العربي ، القاهرة .

١٠- فايز مراد مينا : خلفية نظرية مقترحة للبحث التربوى فى تعليم الرياضيات، المؤتمر العلمى السنوى الثانى لجمعية تربويات الرياضيات ، (٤- ٥) اغسطس ٢٠٠٢

١١- فايز مراد مينا (١٩٩٤) : قضايا فى تعليم وتعلم الرياضيات مع إشارة خاصة للعالم العربى ، ط ٢ ، مكتبة الأنجلو المصرية ، القاهرة ، ١٩٩٤ ، ص ٢٩٧ .

١٢- فريدريك . هـ .بل (١٩٨٦) : طرق تدريس الرياضيات . ترجمة محمد المفتى واخرون ، الدار العربية للنشر والتوزيع ، القاهرة .

١٣- محمد سيد أحمد عبد العال (٢٠٠٩) : تطوير مناهج الرياضيات فى المدرسة الثانوية الصناعية فى ضوء احتياجات سوق العمل المعاصرة ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، كلية التربية ، جامهة عين شمس .

١٤- محمد أمين المفتى (١٩٩٥) : قراءات فى تعليم الرياضيات ، القاهرة مكتبة الأنجلو المصرية .
١٥ - محمد حماد (١٩٨٩) : تبسيط رسم المنظور وتطبيقه المعماري ، القاهرة ، دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع .
١٦- محمد ماجد خلوصي (١٩٩٦) :المنظور والإظهار المعماري ، القاهرة ، عالم الكتب.
١٧- محبات أبو عميرة (٢٠٠٠) : تعليم الهندسة الفراغية والإقليدية (طرائق جديدة)، مكتبة الدار العربية للكتاب، القاهرة ، الطبعة الأولى يناير ٢٠٠٠م .
١٨- نبيل شاهين(١٩٩٦): الدليل المصور لرسم المناظير، دار دمشق، مطبعة الشام ،ط ١ .
١٩- نظله حسن احمد خضر (١٩٨٤) : دراسات تربوية رائدة فى الرياضيات ، القاهرة ، عالم الكتب.
٢٠- نظله حسن احمد خضر (٢٠٠٤) : معلم الرياضيات والتجديدات الرياضية هندسة الفراكتال وتنمية الابتكار التدريسي لمعلم الرياضيات ، ط١ ، القاهرة ، عالم الكتب .
٢١- نظله حسن احمد خضر (٢٠٠٦) : أصول تدريس الرياضيات ، ط١ ، القاهرة ، عالم الكتب .
٢٢ - وليم عبيد وأخرون (٢٠٠٠) : تربويات الرياضيات ،مكتبة الأنجلو المصرية ، القاهرة .

المراجع الأجنبية :

23— Abd Salim Abd Rahim (2008) : Geometer' s Sketchpad Software (GSP) as a teaching aid for secondary school level , Paper Presented at the annual meeting of the Mathematical of American Math fest , TBA, Madison , isconsin , 2008 .

24— Allam,Yosef S.(2009): " enhancing Spatial Visualization Skills in First year Engineering students ". DAI-A7,102, dissertation abstracts International , PH.D , Ohio ,united States .

25 - Alias , M., black , T. R ., & Gray , D. E (2002) : Effect of instructions on spatial visualization ability in civil engineering students . International Education Journal,3 , 1-12 .

26 - Bülent Cüven & Temel Kosa (2007) The Effect of Dynamic Geometry Software on student Mathematics Teachers ' Spatial visualization skills , The Turkish Online Journal of Educational Technology – TOJET October 2008 , ISSN : 1303- 6521 , v7 ,14,A11,2007.

27- Dumber ,k. (1998): Problem solving .(2nd Ed.)London : Blackwell.

28-Ebied , William (1996): Difficulties in Learning geometry , 8th International Congress on Mathematics education , ICME , July 14 – 21 , Seville , Spain , 1996.

29- Gillespie , w.H.(1995) : Using solid modeling tutorial to enhance visualization skills . Unpublished doctoral dissertation , University of Idaho , Moscow , ID.

30- Gutierrez , A. (1996) : visualization in three – dimensional geometry : In search of a framework . Proceedings of the 20th PME International conference . spain , 1, 1-19 .

31- Hong , N.S.(1998): The relation between well-structured and ill- structured problem solving in multimedia simulation . dissertation Doctoral submitted to Pennsylvania University

32- Nelson Liu (2013) : " IPAD Infuse Creativity in Solid Geometry Teaching ",The Turkish Online Journal of Educational Technology (TOJET) , Vol 12, Issue 2, April 2013 , 177- 192 .

33-National Council of Teachers of Mathematics : (1989) : curriculum and evaluation standards for school mathematics . Reston , VA: National Council of Teacher of Mathematics .

34-Premeg , Norma & et al . (2001) " Visualization and Affect in Noroutine Problem solving " Mathematical thinking and Learning ", vol. 3 , No. 4, October .

35-Shriki , A . 7 Lavy , L . (2004) : Exploring Mathematical Patterns Using Dynamic Geometry Software , Australian Mathematics Teacher , 60(3) , pp . 36 – 40 ERIC database , EJ 717846(full text) .

36-Tillotson , Marian Louise , (1984) : The effect of instruction in Spatial Visualization on Spatial abilities and mathematical problem solving , University of Florida , ProQuest Dissertations , Publishing , 1984.

مواقع انترنت هامة :

http : // www. Cabri . Com .
http : // www. Z-U-L.de .
http : // www. geup .net.
http : // www. G.S.P.
http : // www.autoCad .net.
http : // www.3DMax .net .
http : // www.Geogebra .net.