# فاعلية برنامج قائم علي هندسة الفراكتال في تحسين الاتجاه نحو الرياضيات لدي تلاميذ المرحلة الإعدادية

بحث مشتق من رسالة دكتوراه

إعداد

أ.عبدالناصر عبدالصمد أبوالغيط محمد

إشـــــراف

أ.د. عزيز عبد العزيز قنديل

أ.د.علاء الدين سعد متولي

د.أسامة عبدالعظيم محمد معوض

كلية التربية – جامعة بنها

## مقدمة البحث:

تعد الهندسة أحد فروع الرياضيات الهامة بجميع مراحل التعليم حيث إنها تهتم بدراسة الأشكال الهندسية وخواصها في المستوي ، والمجسمات في الفراغ ، والعلاقات بينهما ، وتطبيقاتها في الحياة ، وتحتل الهندسة جزءاً رئيسياً من حياتنا اليومية ، فالحس المكاني ضروري لفهم بيئتنا والعيش فيها ، فهي تساعدنا علي وصف عالمنا الطبيعي وتمثيله وفهمه كما أن الهندسة تدخل في كثير من المهن كأعمال المهندسين والمعماريين ، ومصممي الأزياء وغيرهم ٠ **( عثمان السواعي ، ٢٠٠٤ )**

ونلاحظ أن الهندسة الاقليدية وغيرها من الهندسيات تتعامل مع الخطوط والدوائر والمكعبات وهذه الأشكال الموجودة فى العالم المحيط بنا، ولكن عادة ما تضع تلك الهندسيات مواصفات وخصائص لهذه الأشكال فمثلا الحائط هو تقريبا مستوى ذو بعدين والجبال تعتبر مخروط وساق الشجرة يعتبر اسطوانة وهكذا ولكن الجبال ليست مخروط وكذلك ساق الشجرة ليس اسطوانة.**(Randi , etal , 1999 : 260)**
وأمام هذا التطور الهائل في شتي المجالات والميادين والعلوم ومنها الرياضيات وقفت الهندسة الاقليدية عاجزة عن تفسير الكثير من الظواهر في الطبيعة كظواهر الاضطراب في الطبيعة الجوية ، والتيارات المائية ، أو في تقلبات تعداد الكائنات الحية، أو في اضطرابات القلب والمخ. (سها توفيق، ٢٠٠٦ : ٤ )

وبناء علي ما سبق يعد منهج الهندسة المستوية أحد فروع الرياضيات التي تدرس بجميع مراحل التعليم ومنها المرحلة الإعدادية والتي ينبغي أن تتناوله محاولات المراجعة والتطوير بتبني مداخل جديدة في تدريسها ٠

وقد ظهرت رياضيات عصرية في العقود الأخيرة أحدثت ثورة كبيرة في الرياضيات وفروعها طغت علي كل الثورات السابقة ففي الهندسة ظهرت الهندسة الإسقاطية والتوبولوجي والهندسة اللاإقليدية الزائدية والتناقصية وأخيراً هندسة الفراكتال Fractal Geometry التي تتميز بأنها وليدة رياضيات أكثر حداثة ، وساعد في نموها التقدم في علوم الكمبيوتر وإمكاناته، وتتميز أيضاً بتطبيقاتها الواسعة في تكنولوجية العصر٠ ( مكة البنا ، ٢٠٠٧ : ١٨٣)

وأطلق على هذه الهندسة أيضاً اسم الهندسة الكسورية Fractal Geometry، وهذه الهندسة تعمل في أساسها مع الأشكال الطبيعية الموجودة في حياتنا ولهذا يطلق عليها أيضا هندسة الطبيعة (Reinstein, 1997) ، (Sprott, 2003) حيث أن الهندسة الكسورية تهتم بدراسة المكونات الجزئية للأشكال الهندسية أو الطبيعية وفقا لمجموعة من الخصائص الرياضية٠

لقد اكتشف العالم الرياضي الفرنسي ماندلبروت Mandelbrot الهندسة الكسورية من خلال البحث والدراسة في الزخارف الرياضية وفحص أعمال أشهر الرياضيين أمثال : ( جوليا وكانتور سيربينسكي وهاوسدورف وفون كوخ ) ، وتهتم الهندسة الكسورية بدراسة الأشكال غير المنتظمة مثل الزلازل وجسم الإنسان والجبال والشواطئ ، أي بدراسة الأشكال الطبيعية وفقاً لمجموعة من الخصائص الرياضية ، وقد ارتبط نمو وبلورة هندسة الفراكتال بحل مشكلات لظواهر طبيعية كانت تغفل من قبل في الاتصالات ، والتنبؤ بالطقس ، والأجرام السماوية ، وتشخيص الأمراض ، وفي السينما والتليفزيون ٠ **( نظلة خضر ، ٢٠٠٤ : ١٧٣ )**

والهندسة الكسورية لها ملامح تثير التفكير الرياضي الخلاق ، فهي تشبع العقل وتحلق بالأفكار بعيداً وقريباً تحس أنك تعرفها لأنها قريبة من الطبيعة والواقع ثم تقربك إلي أعمال رياضية ابتكارية لتفسر وتوضح خواصاً لهذه الهندسة من أشكال تستطيع القيام بعملها ٠

## الإحساس بالمشكلة:

**نبعت المشكلة لدي الباحث من خلال:**

**أولاً :** الاطلاع علي الدراسات السابقة وتحليل نتائجها ٠

وقد أشارت نتائج بعض الدراسات مثل :

(Heinz &etal , 1992) ، ( Vacc , 1992)، (McKee , 1997 ) ، ( Langille, 1997) ( أمل الشحات ، ٢٠٠٥ ) ، ( سها توفيق ، ٢٠٠٦ ) ، ( انجي توفيق ، ٢٠١١ ) إلي ضرورة تضمين الرياضيات المدرسية بالمراحل التعليمية المختلفة موضوعات هندسة الفراكتال لما لها من أهمية تطبيقية وتأثير فعال علي تنمية إحساس الطلاب بالطبيعة ، وإدراكهم لجمال الأشكال الهندسية ، وإلي إمكانية تدريس المفاهيم الأساسية لهندسة الفراكتال لتلاميذ المرحلة الإعدادية ، وعلي وجود ارتباطات قوية بين الرياضيات المدرسية وموضوعات هندسة الفراكتال ، وأكدت علي أهمية تدريس بعض موضوعات هندسة الفراكتال، وخاصة التشابه الذاتي والتكرار المرحلي، وأهمية تدريس تطبيقات هندسة الفراكتال في الطبيعة.

**ثانياً:** قام الباحث بإجراء دراسة استطلاعية علي عينة قوامها (٦٠) تلميذاً وتلميذة من تلاميذ الصف الأول الإعدادي ، وتضمنت هذه العينة فصلين بمدرسة كفر القرنين الإعدادية، التابعة لإدارة الباجور التعليمية بمحافظة المنوفية ،حيث تم تطبيق اختبار في التحصيل في مادة الهندسة المستوية بعد انتهاء التلاميذ من دراسة المنهج ، وقد أظهرت

نتيجة الاختبار وجود تدني في تحصيل التلاميذ حيث بلغ المتوسط الحسابي لإجابة التلاميذ علي الاختبار (٣٠, ١٢) والنسبة المئوية (٤٠٪).

كما تم تطبيق مقياس للاتجاه نحو مادة الرياضيات (إعداد انجي توفيق ،٢٠١١) علي نفس العينة حيث تم حساب النسبة المئوية للاستجابات وكانت (٤٥٪)، مما يدل علي أن مستوي الاستجابات منخفض.

**ثالثاً :** اهتمت الدراسات السابقة بوضع برامج لاكتساب مفاهيم ومهارات هندسة الفراكتال ولم تهتم بتضمين هندسة الفراكتال في مناهج الرياضيات المدرسية بالمراحل التعليمية المختلفة٠

مما سبق عرضه يتضح أهمية تنمية التحصيل والاتجاه نحو الرياضيات ، وأن مناهج الهندسة الحالية وخاصة المرحلة الإعدادية لا تهتم بتضمين خصائص هندسة الفراكتال ومكوناتها وأنشطتها العديدة فيها، وتركز على تعليم المفاهيم والمهارات الأساسية من خلال موضوعات الهندسة المختلفة ، الأمر الذي يعوق تنمية الاتجاه في الرياضيات، وهذا ما دعا الباحث لمحاولة إعداد برنامجاً تعليمياً في الهندسة المستوية قائم علي هندسة الفراكتال ودراسة أثره علي تنمية التحصيل والاتجاه نحو الرياضيات.

وتحددت مشكلة البحث الحالي في الإجابة علي السؤال الرئيس الآتي :

ما فاعلية برنامج قائم علي هندسة الفراكتال في تحسين الاتجاه نحو الرياضيات لدي تلاميذ المرحلة الإعدادية ؟

وتتطلب الإجابة عن هذا السؤال الرئيس الإجابة عن الأسئلة الفرعية التالية:

١- ما صورة برنامج في هندسة المرحلة الإعدادية قائم علي هندسة الفراكتال لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي؟
٢- ما فاعلية البرنامج المقترح في تنمية التحصيل لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي ؟
٣- ما فاعلية البرنامج المقترح في تحسين الاتجاه نحو الرياضيات لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي ؟

## أهمية البحث:

**قد تفيد نتائج البحث الحالي في :-**

١- **المتعلمين :** تعريف المتعلمين بأهمية الهندسة في كثير من المجالات الحياتية وفي الطبيعة من حولنا من خلال تدريس بعض موضوعات هندسة الفراكتال ٠

٢- **المعلمين :** يساعد البحث معلمي المرحلة الإعدادية علي التعرف علي خصائص هندسة الفراكتال التي يجب إكسابها وتأكيد تعلمها لتلاميذ هذه المرحلة ٠

٣- **الموجهين :** مساعدة القائمين على توجيه الرياضيات بصفة عامة وتدريس الهندسة بصفة خاصة على استخدام إستراتيجيات غير نمطية في تدريس الهندسة ٠

٤- **مخططي المناهج :** توجيه نظر القائمين علي تخطيط وتطوير مناهج الرياضيات بضرورة تضمين هندسة الفراكتال ضمن محتوي مقرر الهندسة المستوية في المرحلة الإعدادية ، والتي يمكن من خلالها تنمية تحصيل التلاميذ في مقرر الهندسة ، وتحسين الاتجاه نحو الرياضيات لديهم ٠

٥- **الباحثين :** تقديم توصيات ومقترحات للباحثين تفتح المجال أمامهم لدراسات بحثية أخري ٠

## حدود البحث:

اقتصر البحث الحالي علي :

١- مجموعة من تلاميذ الصف الأول الإعدادي بمدرستي كفر القرينين الإعدادية والجزيرة الشرقية للتعليم الأساسي التابعتين لإدارة الباجور التعليمية بمحافظة المنوفية كمجموعتين ضابطة وتجريبية ٠

٢- موضوعات منهج الهندسة المستوية المقرر علي تلاميذ الصف الأول الإعدادي الفصل الدراسي الثاني للعام الدراسي ٢٠١٥ / ٢٠١٦

## منهج الدراسة:

١- المنهج الوصفي في الاطلاع علي البحوث والدراسات السابقة لإعداد البرنامج المقترح وإعداد
أدوات البحث ٠

٢- يتبع البحث المنهج شبه التجريبي حيث يستخدم الباحث التصميم التجريبي للمجموعتين تجريبية وضابطة ذات التطبيق (القبلى- البعدى) ٠

## أدوات البحث:

تمثلت أدوات البحث الحالي في :

١- اختبار تحصيلي في الهندسة المستوية لتلاميذ الصف الأول الإعدادي. ومستوياته ( التذكر ، الاستيعاب ، حل المشكلات ). (إعداد الباحث)
٢- مقياس اتجاه نحو الرياضيات لتلاميذ الصف الأول الإعدادي ٠(إعداد الباحث)٠

**إجراءات البحث :**

للإجابة عن أسئلة البحث سار البحث وفق الخطوات الآتية :

١- الاطلاع علي البحوث والدراسات السابقة الخاصة بهندسة الفراكتال ودراستها وتحليلها٠

٢- تحليل محتوي منهج الهندسة المقرر علي تلاميذ الصف الأول الإعدادي لتحديد الموضوعات التي تتناسب مع مفاهيم وموضوعات هندسة الفراكتال.

٣- إعداد البرنامج التعليمي وفقاً للخطوات التالية :

(٣-١) تحديد فلسفة البرنامج والتي تقوم علي تضمين هندسة الفراكتال في مناهج الهندسة المستوية الحالية لتلاميذ الصف الأول الإعدادي ٠

(٣-٢) تحديد أسس بناء البرنامج من حيث : طبيعة تلاميذ المرحلة الإعدادية والأهداف والمحتوى وطرائق التدريس وأساليب التقويم والوسائل والأنشطة٠

(٣-٣) تحديد أهداف البرنامج : تتحد أهداف البرنامج التعليمي في قسمين رئيسيين هما:

* أهداف تعليمية : وهي أهداف عامة توضح النتيجة النهائية لعملية التعلم لجميع عناصر البرنامج والأجزاء المكونة له.

* أهداف سلوكية : وهي تصف السلوك النهائي الذي يتوقع المعلم أن يصل إليه التلميذ في نهاية كل درس في إطار الأهداف العامة للبرنامج المتوقع الوصول إليها.

(٣-٤) تحديد محتوي البرنامج : يتم تحديد محتوي البرنامج في ضوء الأسس السابقة.

(٣-٥) تحديد استراتيجيات التدريس : سوف يستخدم الباحث استراتيجيات متنوعة لتدريس محتوى البرنامج المقترح بما يتفق مع المحتوى والهدف منه، ومن هذه الإستراتيجيات: ( التعلم التعاوني – الطريقة المعملية – العصف الذهني)٠

(٣-٦) الأنشطة التعليمية: وتشمل علي كل ما يقوم به الباحث والتلاميذ من أنشطة باستخدام بعض الوسائل التعليمية مثل ( الورق المقوي – أوراق الرسم البياني – الأدوات الهندسية ) ، كما يمكن الاستعانة ببعض النباتات الطبيعية مثل نبات القرنبيط لتوضيح بعض خصائص هندسة الفراكتال ، وكذلك يمكن استخدام جهاز الكمبيوتر لعرض بعض الأشكال الفراكتالية.

(٣-٧) تحديد أساليب التقويم : في ضوء أسس تقويم البرنامج المقترح وفى ضوء استراتيجيات التدريس المختلفة المتبعة ستتنوع تبعا لذلك أساليب التقويم، حيث سيتم التقويم على مرحلتين: (التقويم البنائى - التقويم النهائى).

(٣-٨) إعداد كتيب التلميذ.

(٣-٩) إعداد دليل المعلم.

٤- إعداد أدوات البحث وتشمل اختبار في التحصيل ومقياس للاتجاه نحوالرياضيات وعرضها علي مجموعة من المحكمين للتحقق من صدقها وثباتها .
٥- عرض البرنامج في صورته الأولية علي السادة المحكمين وتعديله في ضوء آرائهم.
٦- اختيار عينة البحث من تلاميذ الصف الأول الإعدادي وتقسيمها إلي مجموعتين تجريبية وضابطة.
٧- تطبيق أدوات البحث قبليا.
٨ - تدريس البرنامج المقترح في الهندسة المستوية للمجموعة التجريبية، بينما الضابطة تدرس بالمحتوي العادي.
٩- تطبيق أدوات البحث بعدياً علي عينة البحث.
١٠- إجراء المعالجة الإحصائية المناسبة للبيانات لاختبار صحة الفروض والإجابة عن أسئلة البحث.
١١- عرض النتائج وتفسيرها.
١٢- تقديم التوصيات والأبحاث المقترحة.

## مصطلحات البحث:

### البرنامج التعليمي:

يعرفه البحث الحالي إجرائياً علي أنه نسق أو منظومة تدريس مكونة من مجموعة من الدروس تم إعدادها عن طريق إعادة صياغة محتوي منهج الهندسة المستوية المقرر علي تلاميذ الصف الأول الإعدادي بتضمين هندسة الفراكتال فيه ، والتي تتضمن

مجموعة المعلومات والخبرات التعليمية المتكاملة والمترابطة والمنظمة بما تشمله من مفاهيم وعلاقات وتطبيقات وأنشطة ( صفية ولا صفية ) والتي تدرس باستخدام استراتيجيات التعلم التعاوني والطريقة المعملية والعصف الذهني، بهدف تنمية التحصيل وتحسين الاتجاه لدي تلاميذ الصف الأول الإعدادي.

**هندسة الفراكتال: Fractal Geometry**

وتشير (نظله خضر،٢٠٠٤:٢٧٥) إلي أن الفراكتالات هي" أشكال خشنة متعرجة لها نفس المظهر بأي (تكبير- تصغير) فجزء صغير من التركيب (الشكل) يبدو كأنه مثل الشكل الكلي".

بينما يعرفها (رضا أبو علوان ، ٢٠٠٧: ١٠) بأنها أشكال هندسية تنتج من تقسيم الشكل الأساسي إلي أجزاء صغيرة ، وكل جزء هو صورة مصغرة من الشكل الأساسي.

ويعرفها الباحث إجرائياً : بأنها شكل هندسي غير منتظم ينتج من تكرار عملية معينة تسمي المولد ، ويمكن تقسيمه إلي عدد لا نهائي من الأجزاء المتشابهة ذاتياً بمقاييس مختلفة حيث كل جزء هو صورة مصغرة من الشكل الأصلي.

**الاتجاه نحو الرياضيات : Attitude towards mathematics**

يعرفه ( إبراهيم يعقوب ، ٢٠٠٥ : ٧١ ) بأنه التعبير عن مدي تقبل الطالب واستمتاعه بمادة الرياضيات وتقدير أهميتها وقيمتها من الناحية العلمية وما يواجه من صعوبات عند دراستها ويتحدد الاتجاه نحو الرياضيات بالدرجة التي يحصل عليها المستجيب في مقياس الاتجاه نحو الرياضيات.

كما تعرفه (تيسير القيسي ، ٢٠٠٨ : ١٠١) بأنه نزعة تؤهل الفرد للاستجابة بأنماط سلوكية محددة نحو الأمور التي يحبها والتي لا يحبها في الرياضيات.

**ويعرفه الباحث إجرائياً بأنه:**

مجموع استجابات القبول والرفض التي يبديها تلاميذ الصف الأول الإعدادي نحو مادة الرياضيات بعد دراستهم لبرنامج في الهندسة المستوية قائم علي هندسة الفراكتال ويقاس في هذا البحث بالدرجات التي يحصل عليها التلاميذ في مقياس الاتجاه المعد لذلك.

## الإطار النظري والدراسات السابقة:

### أولاً: هندسة الفراكتال:

### نشأة وتطور هندسة الفراكتال :

هندسة الفراكتال هي فرع من الرياضيات يركز على النماذج غير المنتظمة والأشكال التي توجد في الطبيعة والتي لها بعد غير صحيح أو بعد كسوري ، وبالرغم من أن أصول هذه الهندسة ترجع إلى أواخر القرن التاسع عشر وبدايات القرن العشرين، إلا أن إعادة ولادتها تعود إلى الرياضي البولندي بينوا ماندلبروت كما تعود أو تنسب الهندسة الاقليدية إلى إقليدس، وكان ماندلبروت هو أول من فكر في هذه الهندسة من خلال تأمله للأشكال المحيطة، بنا فلا نجد حولنا بشكل واضح ومحدد ودقيق خطوط مستقيمة أو دوائر أو مربعات أو خطوط متوازية، فسأل ماندلبروت نفسه ما نوع الهندسة التي تمكننا من دراسة تلك الأشكال المعقدة حولنا وبالطبع كان من الواضح أنها ليست الهندسة الاقليدية. (Crayton, 1998)

إن الهندسة الاقليدية أو الكلاسيكية تعطى فكرة تقريبية عن مكونات الأشياء الطبيعية، وتمثل اللغة التي نستخدمها عند تصميم شكل يحاكى الشكل الطبيعي، لكن الهندسة الكسورية تعتبر امتداد للهندسة الكلاسيكية حيث تمكننا من عمل نماذج دقيقة للمكونات الطبيعية للأشكال بداية من أوراق الشجر إلى المجرات والكواكب ( Barnsley, 1988)، حيث أن الفلسفة الأساسية التي تقوم عليها الهندسة الكسورية هي الطبيعة، أي أنه مهما كان الشكل معقد أو كان سلوكه الحركي في النظام معقد، فبالنظر في هذا الشكل أو النظام بدقة شديدة وبشيء من التخيل والتحليل نجد أحد الظواهر في أحد المستويات يشبه الشكل كله في مستويات أخرى. (Turner, Blackledge and Andrews, 1998)

وترجع جذور هذه الهندسة (هندسة الفراكتال) إلى زمن طويل على يد العديد من علماء الرياضيات والتي أطلق عليها في هذا الوقت اسم الهندسة الكسورية الكلاسيكية ( Crill, & others, 1991)، ومن هؤلاء العلماء البرت Albrecht Durer (١٤٧١-١٥٢٨)، فاتو Pierre Fatou (١٨٧٨- ١٩٢٩)، هلبرت David Hilbert (١٨٦٢-١٩٤٣)، جاستون Gaston Julia (١٨٩٣-١٩٧٨)، ومرت الهندسة الكسورية بالعديد من المراحل والتطورات حتى أصبح لدينا الهندسة الكسورية المعاصرة على يد علماء آخرين استفادوا من إسهامات العلماء السابقين مثل كانتورGeorge Cantor (١٨٤٥-١٩١٨)، بيانو Giuseppe Peano (١٨٥٨-١٩٣٢)، فون كوخ Helge Von Koch (١٨٧٠-١٩٢٤)، سيربينسكي

Waclaw Sierpinski (١٨٨٢-١٩٦٩) وآخرون، إلا أن الفضل يرجع إلى بينوا ماندلبروت Benoit Mandelbrot في وضع أسس هذه الهندسة في تقرير كتب باللغة الفرنسية عام ١٩٧٥ ونشر بالإنجليزية عام ١٩٧٧ وقام ماندلبروت عام ١٩٨٣ بنشر كتابه The Fractal Geometry of Nature الذي عرض فيه العديد من المفاهيم الكسورية وأمثلة ونماذج كسورية عديدة ووضح كيفية ربطها بالطبيعة، لهذا يطلق عليه والد الهندسة الكسورية. (Mandelbrot, 1983)، (Lornell & Westerberg, 1999).

**مفهوم هندسة الفراكتال وخواصها:**

تأتي كلمة فراكتال من الفعل اللاتيني Franger ويعني يفتت أو يكسر ، أو من الكلمة اللاتينية Fractions وتعني تفتيت أو تكسير لتكوين أجزاء غير منتظمة ومعقدة، واستخدمها ماندلبروت لتدل على الطبيعة المجزأة وغير النظامية للأشكال الطبيعية التي تبدو مفتتة وغير مستوية في أشكال مركبة، مثل التغيرات المتعرجة جداً لساحل البحر. (ريتشارد تيلور،٢٠٠٣ : ٢٣٩)

وقد عرف ماندلبروت مصطلح الفراكتال علي أنه الشكل الهندسي الخشن (أو ذو الانكسارات ) الذي يمكن تقسيمه إلي أجزاء كل منها هو تصغير للشكل لعديد من المقاييس. ( McKee,1997 :203 )

ويعرف جلايك الفراكتال بأنه " الشكل الهندسي الخشن ذو انكسارات الذي يمكن تقسيمه إلي أجزاء كل منها هو تصغير للشكل للعديد من المقاييس أي أنه يتكرر من نسق معين علي مستويات أقل وأقل إلي ملايين المرات فيبدو للعين المجردة عشوائياً وهو يتميز بأنه كسري الأبعاد". ( جيمس جلايك، ٢٠٠٠ : ٢٤٥)

كما عرف بيك (Beck, 2004:213) هندسة الفراكتال علي أنها "أى نموذج هندسي يظهر درجة أو مستوى عالي من التعقيد كلما كبر أو توسع هذا النموذج ".

وتري راندي أن هندسة الفراكتال توصف بأنها هندسة الطبيعة نظراً لارتباطها بالعوامل الطبيعية مثل النباتات ، والخلايا البكتيرية، والشرايين الدموية في جسم الإنسان وغيرها. ( سوسن موافي ، ٢٠٠٤: ١١ )

بينما يعرفها ( رضا أبو علوان ، ٢٠٠٧: ١٠) علي أنها تلك التراكيب الهندسية في الأشياء الطبيعية وهذه التراكيب لها خصائص تميزها عن غيرها من الأبعاد الهندسية ، وهي بذلك ترتبط ببحث الجزئيات الصغيرة والمتناهية في الصغر المكونة لتلك الأشياء في الطبيعة، وتتسم بأنها:

* أشكال هندسية غير منتظمة تتكون من أجزاء غير منتهية متداخلة بمختلف القياسات، تنتج من تكرار المعادلات اللاخطية.

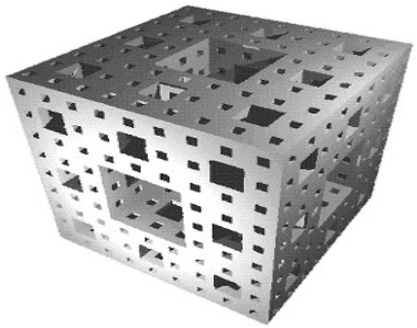
* أشكال هندسية نتجت أو نمت نتيجة تطبيق بعض القواعد الرياضية عليها، وهذه القواعد تأخذ الشكل الأساسي وتنقله من خطوة إلي خطوة إما بالإضافة إليه أو بتطويره،

وهذه العمليات يمكن أن تتكرر بعدد غير منته من المرات.
* أشكال هندسية تنتج من تقسيم الشكل الأساسي إلي أجزاء صغيرة ، وكل جزء هو صورة مصغرة من الشكل الأساسي.
يتضح من التعريفات السابقة أن هندسة الفراكتال توصف بأنها هندسة الطبيعة نظراً لارتباطها بالعوامل الطبيعية مثل النباتات ، والخلايا البكتيرية، والشرايين الدموية في جسم الإنسان ، وهي أشكال كسورية تنتج من تقسيم الشكل الأساسي إلي أجزاء صغيرة ، وكل جزء هو صورة مصغرة من الشكل الأساسي، أن هذه الهندسة لها خواص مثل التكرار المرحلي، والتشابه الذاتي، والبعد الفراكتالي والتي سوف نوضحها فيما يلي:

**خواص هندسة الفراكتال:**

**١- التكرار Iteration**

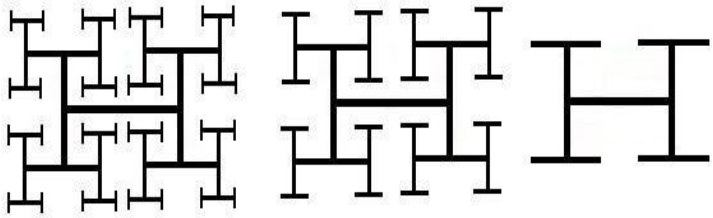
يقصد بالفعل Iterate تكرار، أي استخدام نواتج أي دالة أو عملية في أي مرحلة كقيمة لنفس الدالة في المرحلة التالية (Thomas, 2002: 49)، أي أن التكرار هو عملية يكون خلالها مخرج المرحلة الأولى هو مدخل للمرحلة التالية (Kelly, 1999:112).
إن الأشكال الكسورية تتكون نتيجة لتكرار إجراءات بسيطة مرات ومرات، فينتج عنها شكل كسوري يبدو معقد ومن الأمثلة على ذلك الشكل الكسوري الذي يطلق عليه Menger Sponge، والذي يوضحه شكل(١) والذي يتكون عن طريق البدء بمكعب وتحويله عن طريق حذف جزء معين منه وهو المكعب الأوسط وتكرار هذه العملية (عملية الحذف) عدة مرات على كل مكعب ينتج من المرحلة السابقة، وهناك أمثلة كثيرة لأشكال كسورية يتضح من خلالها التكرار كما في مثلث سيربينسكي وفئة كانتور وبلورة الثلج لفون كوخ .



**شكل (١) التكرار في Menger Sponge**

والتكرار يمكن أن يوجد في حالات كثيرة سواء على أشكال طبيعية مثل نبات القرنبيط أو نبات السرخس، كما يمكن أن يتم على أشكال هندسية مثل القطعة المستقيمة والمثلث والمربع أو المكعب كما سبق الإشارة إلى ذلك، ومن الممكن إجراء عملية التكرار على

أشياء أخرى كثيرة والحصول على أشكال كسورية رائعة كما يوضحه شكل (٢) الذي يمثل تكرار لحرف H ولكن بمستويات قياس مختلفة بحيث يبدأ تكوين الشكل من المقياس الأكبر إلى الأصغر.



**شكل (٢) تكرار الحرف H**

والتكرار يمكن أن نلاحظه أيضا في نظم الأعداد المختلفة، فمثلا إذا أخذنا في الاعتبار مجموعة الأعداد الكبيرة نجد أنها في البداية عبارة عن أعداد صغيرة حيث إن العشرات ما هي إلا تجميع لعشر وحدات، والمئات ما هي إلا تجميع للعشرات والآلاف تجميع للمئات وهكذا، ومن المفاهيم العددية الأخرى التي يتضح فيها مفهوم التكرار هو مفهوم اللانهاية، فمن المعروف أنه توجد عدة لا نهائيات فإذ اعتبرنا أن مجموعة الأعداد الحقيقية لها نهاية معينة، وأخذنا منها مجموعة الأعداد الصحيحة كمجموعة جزئية منها نجد أن لها ما لانهاية خاصة بها، وبالمثل إذا أخذنا منها مجموعة الأعداد الطبيعية ثم مجموعة الكسور العشرية الموجودة بين أي عددين طبيعيين وهكذا.

(Lauwerier, 1991:112)

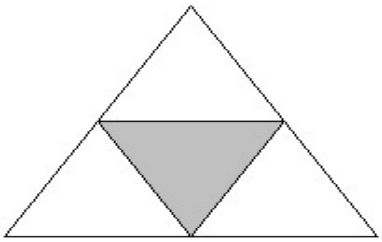
**٢- المولد Generator**

هو الجزء أو العملية التي يتم تكرارها عدد من المرات في أي شكل لتكوين شكل كسوري، ويختلف هذا المولد من شكل لآخر ويتصف هذا المولد بالثبات في الشكل الواحد وهو الذي يؤدى إلى خاصية التشابه الذاتي في الشكل الكسوري ويحافظ عليها **(Thomas, 2002:52)**، ومن الأمثلة على المولد في بعض الأشكال الكسورية ما يلي:

المولد في بلورة الثلج لفون كوخ كما يوضحه شكل (٣) والذي يحل محل كل قطعة مستقيمة في الشكل والذي كان بدايته مثلث متساوي الأضلاع .

**شكل (٣) المولد في بلورة الثلج لفون كوخ**

المولد في مثلث سيربينسكي كما يوضحه شكل (٤) والذي يمثل حذف المثلث الأوسط الناتج عن تحديد منتصف أضلاع مثلث متساوي الأضلاع والتوصيل بينها.



شكل **(٤) المولد في مثلث سيربينسكي**

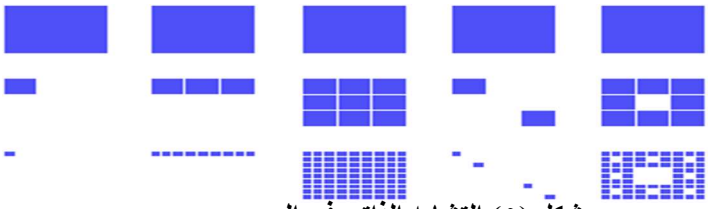
**٣- التشابه الذاتي self- similarity**

إن التشابه الذاتي يعتبر من أهم الخواص التي يجب توافرها في الشكل الكسوري، ويقصد به أن أي جزء من الكل يشبه الكل، أو أن كل جزء أصغر يشبه الشكل الأصلي (Lornell&Westerberg,1999:118)، (Kelly, 1999:114)، (Cibes, 1990:150)، أي أن الشكل يشبه نفسه في جميع المقاييس بحيث يكون أي جزء من الشكل الأصلي يحتوى على نسخة مشابهة تماما للشكل الأصلي إذا تم تكبيره بالقدر الكافي (Crayton, 1998:276)، (ريتشارد تيلور،٢٠٠٣ :٢٤٠)، ويمكن تعريف الهندسة الكسورية باستخدام أحد خواصها حيث عرفت بأنها منحنيات غير منتظمة تتصف بالتشابه الذاتي (Kern& Mauk, 1990:105)، لهذا فأي شكل يتكون من مجموعة من النماذج المصغرة له نفسه يطلق عليه متشابه ذاتيا (Thomas, 2002:54)، بمعنى أن اى نموذج يمكن أن يكون أصغر أو أكبر أو تم تدويره أو تحويله لكن يظل محافظاً على خصائصه مهما كانت العملية الهندسية التي تم إجراؤها (Lorenz, 2003:262)، ولهذا تعتبر الأشكال الكسورية مستقلة من حيث القياس بمعنى أنه لا يمكن تحديد ما إذا كنا نتعامل مع الشكل الأصلي أو جزء أصغر منه لما تمتاز به من تشابه ذاتي والتي تجعل أجزاء الشكل والشكل الأصلي متشابهة سواء نظرت إليها عن قرب أو بعد٠(Naylor, 1999:360 )

وتتميز هندسة الفراكتال بخصائص أساسية تميزها عن باقي فروع الرياضيات وتجعلها من الفروع الشيقة التي تجذب الفرض للبحث فيها ومحاولة معرفة كل ما هو جديد وشيق ومن هذه الخصائص التشابه الذاتي والبعد الفراكتالي.( Patrazlek , 2011 : 2 )

وتتحقق خاصية التشابه الذاتي عن طريق تكرار عملية معينة عدد من المرات على شكل أو منحنى، والشكلان التاليان يوضحان ذلك حيث نجد أن شكل (٥) يمثل مجموعة

متنوعة من العمليات التي تتم على المربع، ويتضح من خلال المراحل المختلفة لتلك العمليات أن المربع يحافظ على خصائصه من حيث الشكل والاختلاف في الأبعاد وعدد المربعات في الشكل.



**شكل (٥) التشابه الذاتي في المربع**

كما تتضح خاصية التشابه الذاتي في العديد من الأشكال حولنا في الطبيعة، كما يوضح ذلك شكل (٦) لنبات القرنبيط ونبات السرخس وأوراق الشجر الذي يتضح منهما مدى تشابه الأجزاء الصغيرة للنبات بالشكل العام له ككل.

**شكل (٦) التشابه الذاتي في الأشكال الطبيعية**

### ٤- البعد الكسوري Fractal dimension

مفهوم أبعاد الشكل في الرياضيات المدرسية وفى الهندسة الاقليدية، يمكن أن يعبر عنها بالاتجاهات اللازمة لرسم الشكل، ويمكن أيضا أن يعبر عنها باستخدام مفهوم الإحداثيات لتحديد موضع لكل نقطة (Lorenz, 2003)، فالنقطة أبعادها صفر لأنها لا تحتوى على طول أو عرض أو ارتفاع، ولكن الخط المستقيم الذي يتكون من عدد لا نهائي من النقط فله بعد واحد وهو الطول، والمستوى ذو بعدين هما الطول والعرض والمجسمات لها ثلاثة أبعاد تمثل الطول والعرض والارتفاع، ولكن الهندسة الكسورية تختلف في هذه الخاصية عن الهندسة الاقليدية.

فأبعاد الشكل الكسوري توضح مدى ما يوجد بالشكل من نتوءات أو توضح درجة عدم انتظام، وأيضا يوضح كيف يتكون الشكل كلما زادت عدد مرات التكرار، فنجد أن الأشكال غير المنتظمة مثل مثلث سيربينسكي الذي يحتوى على العديد من النتوءات لا

تساوى أبعاده عدداً صحيح، بالرغم من أن حدود هذا الشكل عبارة عن خطوط مستقيمة (Biehl, 1999)، أي أن الأشكال الكسورية تمتاز بأن أبعادها تمثل بعدد صحيح أو غير صحيح ولهذا يطلق عليها أشكال ذات أبعاد كسورية (Cibes, 1990)، فالبعد الكسوري يعطى بعدد حقيقي موجب يوضح مقدار انحناءات الشكل أو المنحنى (Kern& Mauk, 1990)، ويمكن تعريف البعد الكسوري بأنه القيمة المرفوع إليها (أس) عدد الأشكال المتشابهة ذاتيا ومعامل التكبير للشكل الذي تم تقسيمه، والبعد الكسوري يقيس مدى تعقد شكل متشابه ذاتيا، أو عدد النقاط الموجودة في فئة أو شكل معطى (Robert, 1995).

**إيجاد بعد شكل كسوري:**

يمكن إيجاد قيمة بعد أي شكل كسوري باستخدام **Hausdorff Dimension (D)**، **وحيث** إن الشكل الكسوري يتكون من مجموعة من النماذج المصغرة المشابهة ذاتيا للشكل الأصلي، الذي يعبر عنه بالعلاقة التالية **(Biehl, 1999:112-114)** فإنه يمكن التعبير عن أبعاد الشكل الكسوري بالعلاقة التالية:

**حيث:** $م = \left(\frac{ل}{ل_{١}}\right)^{س}$

**م :** عدد الأشكال الصغيرة التي تشبه الشكل الأصلي.

**س :** بعد الشكل.

**ل :** طول ضلع الشكل الأصلي.

**ل١ :** طول ضلع الأشكال الصغيرة.

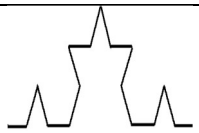
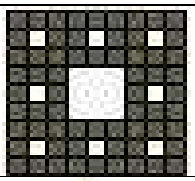
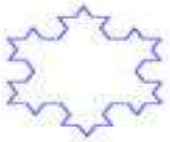
ويمكن إيجاد قيمة بعد الشكل باستخدام اللوغاريتمات بالعلاقة التالية :

$$س = \frac{\text{لو } م}{\text{لو } \frac{ل}{ل_{١}}}$$

$$\text{بعد الشكل} = \frac{\text{لو عدد الاشكال الصغيرة}}{\text{لو } \frac{\text{طول الشكل الاصلى}}{\text{طول الشكل الاصغر}}}$$

**ويوضح جدول (١) أبعاد بعض الأشكال الفراكتالية والبيانات اللازمة للتحقق من قيمة أبعاد كل شكل مع اعتبار أن طول ضلع الشكل الأصلي يمثل الوحدة:**

جدول (١) أبعاد بعض الأشكال الكسورية

| م | الشكل | عدد الأشكال المقسم إليها الشكل | طول ضلع الشكل الأصغر | قيمة بعد الشكل |
|---|---|---|---|---|
| ١ |  | ١٦ قطعة مستقيمة | ١/٩ (تسع) | ١,٢٦ |
| ٢ |  | ٦٤ مربع | ١/٩(تسع) | ١,٨٩ |
| ٣ |  | ٦٤ قطعة مستقيمة | ١/٩(تسع) | ١,٨٩ |
| ٤ | | ٢٧ مثلث | ١/٨(ثمن) | ١,٥٨ |

**أهمية هندسة الفراكتال وأهدافها:**

**١ ـ أهمية هندسة الفراكتال :**

لهندسة الفراكتال دور كبير في شرح بعض الخواص الرياضية التي يتم التركيز عليها في الرياضيات المدرسية ، كما يمكن تنمية العديد من المفاهيم الرياضية من خلالها مثل نظم الأعداد ، المتتابعات والمتسلسلات ، والنهايات ، بالإضافة إلى تنمية بعض المفاهيم الجديدة مثل مفهوم Iteration, Self-Similarity, Fractal dimensions، وتنمية العديد من المهارات مثل التحقق من بعض المفاهيم بالإضافة إلى المهارات العملية والعقلية (Simmt& Davis, 1998). لأن خصائص الأشكال الكسورية من الأمور التي تدعو الطلاب إلى الإعجاب ، وعدم التصديق ، والشعور بالإحباط وغير ذلك من المشاعر، خصوصاً وأنه هناك العديد من الأشياء فى الحياة الطبيعية لها هذه الخواص مثل أن جسم الإنسان يحتوى على أميال من الأوعية الدموية في حجم محدود ، وأن أوراق الشجر تنتج قيمة ضخمة من مساحة السطح مع حجم محدود أيضا ( Lornell& Westerberg, 1999) ، يجب أن نجيب عن التساؤل الآتي :

**لماذا يجب أن تحتوى مناهج الرياضيات بالمرحلة الإعدادية على هندسة الفراكتال؟**

تؤكد بعض الدراسات علي ضرورة تضمين الرياضيات المدرسية بالمراحل التعليمية المختلفة لموضوعات هندسة الفراكتال :

دراسة هينز: (Heinz &etal , 1992) والتي هدفت إلي ضرورة تضمين الرياضيات المدرسية بالمراحل التعليمية المختلفة موضوعات هندسة الفراكتال لما لها من أهمية تطبيقية وتأثير فعال علي تنمية إحساس الطلاب بالطبيعة ، وإدراكهم لجمال الأشكال الهندسية ، وإثارة التفكير الرياضي لديهم من خلال إدراكهم للمفاهيم الأساسية لهندسة الفراكتال.

وفي نفس المجال بحث فاك: ( Vacc , 1992) في مدي إمكانية تدريس المفاهيم الأساسية لهندسة الفراكتال لأطفال المرحلة الابتدائية ، وأظهرت الدراسة أن المفاهيم البسيطة لهندسة الفراكتال مناسبة لمنهج الرياضيات بالمرحلة الابتدائية.

وهدفت دراسة لانجيل ( Langille, 1997) إلي تنمية إحساس الطلاب نحو هندسة الفراكتال ، حيث تم تقديم هندسة الفراكتال لاثني عشر فصلاً في الرياضيات ، وقد أظهرت النتائج أهمية تدريس بعض موضوعات الفراكتال ، وخاصة التشابه الذاتي والتكرار المرحلي ، وأهمية تدريس تطبيقات هندسة الفراكتال في الطبيعة بطريقة حلزونية

بينما قدم ماكي ( McKee , 1997) دراسة لبيان مدي ارتباط أنشطة وموضوعات في هندسة الفراكتال تم تقديمها لطلاب الصف التاسع بموضوعات الرياضيات المدرسية المقررة عليهم ، وقد دلت النتائج علي وجود ارتباطات قوية بين الرياضيات المدرسية وموضوعات هندسة الفراكتال ، كما زادت ثقة الطلاب وإدراكهم لكيفية تكوين الأشكال وكيفية عمل التكرارات ، واكتشاف التشابه الذاتي في الأشكال الهندسية والأشياء في الطبيعة.

وفي دراسة لكامب (Camp,1999) استخدم فيها المدخل التاريخي لتقديم تصور حول هندسة الفراكتال ، وذلك من خلال تقديم اكتشافات ماندلبروت والتوصل إلي خصائص هندسة الفراكتال ، توصلت الدراسة إلي أهمية تضمين برامج تعليم الرياضيات بالمراحل التعليمية المختلفة علي تطبيقات لهندسة الفراكتال .

وفي مجال إعداد معلمي الرياضيات هدفت دراسة (رضا أبو علوان ،٢٠٠١) إلي إعداد وحدة في الهندسة الكسورية يمكن تضمينها في برنامج إعداد معلمي الرياضيات بكليات التربية ، وتوصلت الدراسة إلي ارتفاع متوسط درجات الطلاب المعلمين في

الاختبار التحصيلي البعدي ، كما أظهرت إمكانية اكتساب معلمي الرياضيات المعارف والمهارات المتضمنة في الهندسة الكسورية ٠

كما هدفت دراسة ( Stigler &etal , 2003 ) إلي وصف هندسة الفراكتال في مناهج الرياضيات في المدارس العليا ، وتوصلت الدراسة إلي ضرورة إدخال هندسة الفراكتال في مناهج الرياضيات لأنها تربط بين كثير من المواد وبين العديد من التطبيقات العملية ٠

بينما هدفت دراسة ( أمل الشحات ، ٢٠٠٦ ) إلي التعرف علي اثر برنامج مقترح في الهندسة الكسورية باستخدام الكمبيوتر للطلاب المتفوقين بالمرحلة الثانوية على التحصيل والاتجاه نحو الرياضيات ، وتوصلت النتائج إلي أن البرنامج له أثر كبير في تنمية التحصيل والاتجاه نحو الرياضيات لدي الطلاب عينة الدراسة٠

كما هدفت دراسة (وائل عبد الله ،٢٠٠٨) إلى قياس فاعلية وحدة في هندسة الفراكتال باستخدام الكمبيوتر في تنمية مهارات التفكير البصري و الميل نحو الرياضيات الديناميكية لدى التلاميذ المرحلة الابتدائية ، وتوصلت النتائج إلى أن هناك علاقة قوية بين التفكير البصري و هندسة الفراكتال وإلى فاعلية الوحدة في تنمية مهارات التفكير البصري و الميل نظرا لتنوع الأنشطة و استخدام الكتاب الالكتروني .

وهدفت دراسة (وئام محمد ، ٢٠١٠) إلي التعرف علي فاعلية برنامج تدريبي قائم علي هندسة الفراكتال لتنمية مهارات حل المشكلات الهندسية والتفكير الرياضي والإبداعي لدي معلمات الرياضيات بالمرحلة المتوسطة بمدينة جدة ، وتوصلت النتائج إلي أن هندسة الفراكتال لها تأثير علي تنمية مهارات حل المشكلات الهندسية والتفكير الرياضي والإبداعي لدي المعلمات ، وأوصت الباحثة بالاهتمام بهندسة الفراكتال وتضمينها في المقررات الدراسية ٠

كما هدفت دراسة (طه علي أحمد علي ،٢٠١١) إلى التعرف على فاعلية برنامج مقترح في هندسة الفراكتال قائم علي التعلم الخليط في التحصيل المعرفي وتنمية التفكير الابتكاري وتذوق جمال الرياضيات لدي طلاب كلية التربية ، وتوصلت النتائج إلي أن البرنامج له أثر كبير في تنمية التفكير الابتكاري في الرياضيات وتذوق جمال الرياضيات لدي الطلاب المعلمين مجموعة الدراسة٠

كما هدفت دراسة (محمد فخري ، ٢٠١٣ ) إلي التعرف علي فاعلية برنامج تعلم إلكتروني مدمج في تدريس هندسة الفراكتال وتنمية التفكير التحليلي لدي تلاميذ المرحلة الإعدادية ، وتوصلت النتائج إلي وجود فرق دال إحصائية بين متوسطي درجات التلاميذ في التطبيق القبلي والتطبيق البعدي لاختبار التفكير التحليلي لصالح

التطبيق البعدي ، وأوصي الباحث بإضافة موضوعات هندسة الفراكتال في مراحل التعليم المختلفة لمواكبة التطور العلمي.

**في ضوء نتائج الدراسات السابق عرضها لاحظ الباحث:**

١- بعض الدراسات أكدت علي ضرورة تضمين الرياضيات المدرسية بالمراحل التعليمية المختلفة موضوعات هندسة الفراكتال مثل دراسة **Stigler &etal , ( 2003 )** ،**( رضا أبو علوان ، ٢٠٠١ )** ،**(Camp,1999)**،**( Heinz &etal , 1992** لما لها من أهمية تطبيقية وتأثير فعال علي تنمية إحساس الطلاب بالطبيعة وإدراكهم لكيفية تكوين الأشكال وكيفية عمل التكرارات ، واكتشاف التشابه الذاتي في الأشكال الهندسية والأشياء في الطبيعة .

٢- قامت الدراسات السابقة بإكساب الموضوعات الأساسية لهندسة الفراكتال بأسلوب علمي مبسط يتناسب مع كل مرحلة دراسية باستخدام طرق ومداخل مختلفة منها استخدام برامج الكمبيوتر مثل **(محمد فخري ، ٢٠١٣ )**، **(وائل عبد الله ،٢٠٠٨)**، **( أمل الشحات ، ٢٠٠٦ )** ، والمدخل التاريخي مثل **(Camp,1999)**، والملاحظة والمقابلة والتسجيلات لأنشطة التلاميذ مثل **( McKee , 1997)** ، وبطريقة حلزونية مثل **( Langille, 1997)**

٣- أوضحت معظم نتائج الدراسات السابقة فعالية تضمين الرياضيات المدرسية بالمراحل التعليمية المختلفة موضوعات هندسة الفراكتال علي تنمية التحصيل والتفكير الإبداعي.

**٢- أهداف تدريس هندسة الفراكتال:**

أشارت **( سها توفيق ، ٢٠١٠ )** ،**( رضا أبو علوان ،٢٠٠١)** إلي أن تدريس مادة الهندسة يهدف إلى إكساب مهارات التفكير الهندسي لدى المتعلمين وكذلك مهارات استخدام أدوات الهندسة للتعبير من خلالها على الأشكال الهندسية وفهم مكوناتها، كما أشارت إلي أن تدريس هندسة الفراكتال يهدف إلى:

١) إثراء تفكير الطلاب الهندسي بالمعارف والمهارات المرتبطة بهندسة الفراكتال.
٢) تساعد الطلاب في وصف الأشكال الطبيعية وصفاً مضبوطاً، لأن الأشكال والأجسام في الطبيعة معظمها غير مضبوطة من غير الشكل مثل المربعات والمثلثات وغيرها، بل لها أشكال هندسية معقدة، فتساعد خصائص هندسة الفراكتال في تحديد وصف مضبوط لها.
٣) تساعد الطلاب في ربط الرياضيات مع الأشياء في البيئة المحيطة بهم، وذلك من خلال تطبيقات هندسة الفراكتال على مجالات عديدة في فهم أشكال الخلية

سواء النباتية أو الحيوانية في الأحياء ومكونات وتراكيب الصخور في علوم الأرض وكذلك في علم الهندسة.

٤) تساعد الطلاب في فهم الرياضيات ذاتها، وذلك من خلال فهم العمليات التكرارية حيث الحاجة إلى الحسابات الرياضية فيها.
٥) رسم الأشياء الطبيعية من الواقع على شاشات الكمبيوتر.
٦) تعلم مزج الفنون مع الرياضيات، فتتحول المعادلات من مجرد أرقام أو رموز إلى أشكال ورسومات.
٧) إكساب الطلاب مهارات الاكتشاف في الرياضيات من خلال مهارات ربط الأشكال في الطبيعة بالخصائص الرياضية لهندسة الفراكتال.
٨) تعرف مكونات منظور هندسي جديد لم يألفه الطلاب في محتوى الرياضيات.
٩) هندسة الفراكتال تبرز الجوانب الجمالية في الرياضيات وهو هدف وجداني يمكن تحقيقه من خلال تعلم هندسة الفراكتال .

**ثانياً : الاتجاه نحو الرياضيات:**

**مفهوم الاتجاه نحو مادة الرياضيات**:

تلعب الاتجاهات دوراً مهماً في مختلف شئون الحياة ، ولاسيما مجال التربية، فالاتجاه نحو شيء معين يؤثر في تعلم هذا الشيء والإلمام به ، ومن ثَم فاتجاه التلاميذ نحو مادة الرياضيات يؤثر في تعلم التلاميذ للمفاهيم والمهارات الرياضية.

وتناول تعريف الاتجاه عدد كبير من الباحثين في مجال المناهج وطرق التدريس فقد عرف **(علاء الدين سعد متولي ،١٩٩٩ : ٣٥)** علي أنه السلوك الذي يسلكه المتعلم نحو دراسة مادة الرياضيات سواء بالقبول (اتجاه ايجابي) أو بالرفض (اتجاه سلبي) وينشأ هذا السلوك نتيجة الخبرات السابقة التي سبق للمتعلم أن مر بها أثناء دراسة الرياضيات والمتمثلة في طبيعة المادة وطبيعة المدرس والإستراتيجية التدريسية المتبعة.

كما تعرفه **( فريال أبو ستة ، ٢٠٠٣ : ٤٢)** بأنه مجموع استجابات القبول والرفض التي تعبر عن مشاعر الطالب ومدي تقبله لمعلم الرياضيات ومحتوي مادة الرياضيات ومدي الاستفادة من تطبيقاتها في الحياة ومدي رضاه عن أدائه فيها.

ويعرفه كل من **( عفانة ونبهان ، ٢٠٠٣ : ١١٠ )** علي أنه نوع من الاستعداد العقلي والمعرفي لتوليد استجابات معينة تساعد في البحث والتنقيب لحل مشكلات رياضية محددة ، سواء أكانت هذه الحلول صحيحة أم خطأ ، وقد تكون تلك الاستجابات نحو الرياضيات إيجابية أو سلبية ٠

كما تعرفه ( **انجي توفيق ، ٢٠١١ : ٩٣** ) بأنه محصلة الاستجابات التي يبديها تلاميذ المرحلة الابتدائية نحو مادة الرياضيات سواء بالقبول ( اتجاه ايجابي ) أو الرفض ( اتجاه سلبي) بعد دراسته لبرنامج إكساب مفاهيم ومهارات هندسة الفراكتال باستخدام الألعاب الكمبيوترية ٠

ويعرفه ( **مصطفي أحمد عبد الوهاب ، ٢٠١٣ : ١١** ) بأنه شعور التلميذ بالقبول أو الرفض نحو مادة الرياضيات ، ويعبر عنه بالدرجة التي يحصل عليها التلميذ في مقياس الاتجاه نحو مادة الرياضيات ٠

ويعرفه ( **أحمد عفت مصطفي قرشم ، ٢٠١٤ :١١٦** ) بأنه الاستجابة التي تتكون من خلال مرور المستجيب بتجارب وخبرات واقعية تجعله يستجيب بالقبول أو الرفض إزاء الأفكار التي تتعلق بالرياضيات من حيث درجة الصعوبة وأهميتها بالنسبة له ، ويقاس بالدرجة التي يحصل عليها من خلال الاستجابة عن مقياس الاتجاه نحو الرياضيات ٠

**ويعرفه الباحث إجرائياً بأنه** : مجموع استجابات القبول والرفض التي يبديها تلاميذ الصف الأول الإعدادي نحو مادة الرياضيات بعد دراستهم لبرنامج في الهندسة المستوية قائم علي هندسة الفراكتال ويقاس في هذا البحث بالدرجات التي يحصل عليها التلاميذ في مقياس الاتجاه المعد لذلك ٠

**أهمية قياس الاتجاه نحو مادة الرياضيات:**

لعل اكتساب اتجاهات موجبة وتنمية الميول وأوجه التقدير نحو الرياضيات من أهم الأهداف الوجدانية التي لا تقل أهمية عن الجوانب المعرفية والمهارية وذلك لوجود تكامل بين هذا الجانب والجوانب الأخرى ، فلكي تتحقق تلك الجوانب لابد وأن تتولد لدي التلميذ اتجاهات موجبة نحو دراسة المادة وأن تنمو ميوله نحوها ويقدر أهميتها سواء في مواصلته لدراسة المادة ذاتها أو مساعدته علي دراسة أو فهم المواد الدراسية الأخرى ، أو لدورها في حل مشكلات حياتهم اليومية علي وجه الخصوص فتكون المحصلة في النهاية إقبال التلميذ علي دراسة المادة وفهمها٠( **وليم عبيد وآخرون ، ٢٠٠٠ ، ٤١** )

وللاتجاهات أهمية أساسية في التربية فاتجاه الفرد نحو شيء معين يؤثر في تعلمه لهذا الشيء فاتجاه المعلم نحو الرياضيات يؤثر ذلك علي تعلمه للمهارات الرياضية حيث إن هناك علاقة ارتباطيه موجبة عالية بين اتجاهات المتعلمين نحو الرياضيات ومستوي تحصيلهم الدراسي حيث يبدو أن اتجاهات التعلم تسهل من تعلم الرياضيات كما وجد أن

الاتجاهات نحو الرياضيات تأخذ في الثبات نسبياً لدي المتعلمين بعد الصف السادس الابتدائي. ( **محمد الكرش ، ٢٠٠٠ : ١٤٥** )

ويشر ( **وليم عبيد ، ٢٠٠٤ ، ٥٥** ) إلي أن المعلم في كل درس من دروس الرياضيات يبعث ولو بطريقة لا شعورية رسالة عن الرياضيات تؤثر في اتجاه المتعلمين ، حيث إن الاتجاهات الايجابية تساعد علي تعلم الرياضيات بينما الاتجاهات السلبية تكبت التعلم وتؤثر مستقبلاً في اختيار المسالك المعيشية ، كما أن التلاميذ يكونوا اتجاهاتهم نحو الرياضيات عندما يستخدمونها في المواد الأخرى فيشعرون بقيمتها وأهميتها ٠

ويذكر ( **مكة البنا ، ٢٠٠٧ : ٢٢٤** ) أن لتنمية الاتجاهات نحو مادة الرياضيات عدداً من الاعتبارات أهمها:

١- تقديم أنشطة ترتبط بالبيئة المحيطة بالتلاميذ من خلال مفاهيم هندسة الفراكتال.
٢- تقديم التطبيقات العديدة لهندسة الفراكتال في مجالات المعدن والطبيعة والكيمياء والأحياء والفن والرسم والموسيقي والعمارة.
٣- تنمية التذوق للجمال والتناسق في الرياضيات لدي الطلاب وتوفير الفرص للاستمتاع بها من خلال أشكال الفراكتال.
٤- تشجيع التنافس بين الطلاب من خلال العمل التعاوني في مجموعات.
٥- استخدام المدخل التاريخي في تقديم نبذة عن نشأة هندسة الفراكتال.

وتحدد ( **انجي توفيق ، ٢٠١١ : ٩٤** ) أهمية التعرف علي الاتجاهات نحو مادة الرياضيات وقياسها فيما يلي:

١- العمل علي تحسين وتطوير الاتجاهات السلبية لدي الطلاب.
٢- تساعد علي التنبؤ بسلوك الطالب اتجاه موضوعات الرياضيات وفروعها المختلفة
٣- توقع استمرار الطالب في دراسته للرياضيات مع المراحل التعليمية الأعلى ٠
٤- توقع درجات تحصيل الطلاب في الرياضيات٠
٥- توقع أسلوب تفكير الطلاب في الرياضيات٠
٦- تعمل علي مساعدة الطلاب في تحقيق أهداف تدريس الرياضيات.
٧- تساعد علي اختيار الأنشطة التعليمية المناسبة٠
٨- تساعد علي اختيار طرق التدريس المناسبة ٠

كما يري ( **وليم عبيد ، ٢٠٠٤ : ٥٥** ) أن تنمية الاتجاهات نحو دراسة مادة الرياضيات من أهم الأهداف العامة لتدريس الرياضيات، حتي تسهل تعلمها وتنمي الدافعية لدراستها والإقبال علي المشاركة الفعالة في المواقف التعليمية التي تتضمن

أنشطة تتطلب إيجابية المتعلم ومشاركته ، ويمكن للمعلم تنمية الاتجاهات الإيجابية نحو مادة الرياضيات من خلال ما يلي :

١- المشاركة المستمرة للمتعلم في المواقف التعليمية لاكتشاف وبناء المعلومات بنفسه
٢- توفير بيئة تعليمية ثرية بالفرص التي ينجح فيها المتعلم وتنمية ثقته بنفسه من خلال تعدد نجاحاته إلي الدرجة التي يظل يمتلك الثقة بنفسه حتي ولو فشل في احدي المرات ٠
٣- تقبل أخطاء المتعلم وتوضيح أن الخطأ يمكن أن يكون مفيداً في التعلم وأنه ليس مهماً في تحديد الصورة الكلية عن الشخص ( ما دام أنه سيدرك الخطأ ويقوم بتصحيحه وعدم تكراره ) ٠
٤- توضيح التطبيقات الحياتية لرياضيات للإحساس بأهمية وقيمة الرياضيات في حياتنا
٥- يحرص المعلم علي جعل بيئة التعلم مليئة بالألفة بين المتعلمين والعلاقات الاجتماعية الجيدة وتنمية مهارات التفاعل مع الآخرين.
٦- الاتجاهات الايجابية نحو دراسة مادة الرياضيات تساعد المتعلم علي زيادة المستوي التحصيلي وتنمية مهارات التفكير الرياضي من خلال الإقبال بحماس علي المشاركة الفعالة في المواقف التعليمية.

من خلال العرض السابق يتضح أن تنمية الاتجاهات الايجابية نحو مادة الرياضيات من أكثر العوامل التي تساعد التلاميذ علي متابعة دراسة مادة لرياضيات والإقبال عليها بحماس ودافعية وعلي العكس فإن الاتجاهات السلبية نحو دراستها تجعل التلاميذ لا يقبلون علي متابعة دراسة مادة الرياضيات وعدم الرغبة علي المشاركة في الأنشطة والمواقف التي ترتبط بمادة الرياضيات.

كما أن المعلم يستطيع تعديل وتنمية الاتجاهات الإيجابية نحو المادة من خلال إعداده لمواقف تعليمية تزيد من مشاركة المتعلم وتزيد من حماسه لتعلم المادة وعرض المادة بطريقة وظيفية توضح مدي ارتباطها بواقع الحياة اليومية ومدي الاستفادة المتبادلة بينها وبين المواد الدراسية ٠

**ومن الدراسات التي اهتمت بتنمية الاتجاه نحو مادة الرياضيات:**

دراسة **( مكة البنا ، ٢٠٠٧)** وهدفت الدراسة إلي إعداد وحدة في الهندسة الكسورية لتدريسها لطلاب كلية التربية وقياس أثرها علي قدرة الطلاب علي التفكير الإبداعي في الرياضيات ،وكذلك اتجاه الطلاب نحو الرياضيات، وإمكانية إضافتها في برنامج إعداد معلمي الرياضيات بكليات التربية. وتوصلت الدراسة إلي فعالية الوحدة المقترحة ،وحجم تأثير كبير في تنمية التفكير الإبداعي والاتجاهات نحو الرياضيات ،وكذلك

وجود دافعية عالية عند الطالبات لمعرفة الهندسة الكسورية وتطبيقاتها الحياتية في المجالات المختلفة.

ودراسة ( **وائل عبد الله ،٢٠٠٨**) وهدفت إلى قياس فاعلية وحدة فى هندسة الفراكتال باستخدام الكمبيوتر فى تنمية مهارات التفكير البصرى و الميل نحو الرياضيات الديناميكية لدى التلاميذ المرحلة الابتدائية، قام الباحث بقياس فاعلية وحدة فى هندسة الفراكتال فى تنمية مهارات التفكير البصرى الآتية: الذاكرة البصرية، التدوير العقلى، النمط البصرى، الاستدلال البصرى، الإستراتيجية البصرية، تمت الدراسة على مجموعة من تلاميذ الصف السادس الابتدائي بالقاهرة، وتوصلت إلى أن هناك علاقة قوية بين التفكير البصرى وهندسة الفراكتال وإلى فاعلية الوحدة فى تنمية مهارات التفكير البصري و الميل نظرا لتنوع الأنشطة و استخدام الكتاب الالكتروني.

ودراسة ( **إيهاب خليل نصار ،٢٠٠٩**) وهدفت إلى التعرف على أثر استخدام الألغاز: (الرسوم التخطيطية، ألغاز العيدان، ألغاز الأشياء المعروفة والمألوفة بالنسبة للتلاميذ) في تنمية التفكير الناقد ، والاتجاه نحو مادة الرياضيات لدى تلاميذ الصف الرابع الأساسي بغزةً ، و توصلت الدراسة إلي أهمية الألغاز الرياضية في تنمية الاتجاه نحو مادة الرياضيات لدى التلاميذ .

كما هدفت دراسة ( **Effandi Zakaria , etal , 2010** ) إلي معرفة أثر طريقة التعلم التعاوني علي التحصيل الرياضي والاتجاه نحو الرياضيات لدي تلاميذ مدينة ميري ساراواك الماليزية ، تم استخدام المنهج التجريبي ، وتم تقسيم التلاميذ إلي مجموعتين ضابطة وتجريبية ، وتوصلت الدراسة إلى فاعلية التعلم التعاوني في تنمية التحصيل والاتجاه نحو الرياضيات لدي التلاميذ ٠

بينما هدفت دراسة ( **محمد مشعل الشهرانى ،٢٠١٠**) إلى التعرف على أثر نموذج ويتلى فى تدريس الرياضيات على: زيادة التحصيل الدراسى عند مستويات: (التذكر، الفهم)، والاتجاه نحو مادة الرياضيات لدى تلاميذ الصف السادس الابتدائي بمحافظة جدة بالمملكة العربية السعودية، وتمثلت أدوات الدراسة فى: اختبار تحصيلى، ومقياس الاتجاه نحو الرياضيات (إعداد عبد الله المقوشى، ١٩٩٨) ، وتوصلت الدراسة إلى تفوق تلاميذ المجموعة التجريبية على تلاميذ المجموعة الضابطة فى اختبار التحصيل البعدى ككل، وعند مستوياته: (التذكر، الفهم)، وكذلك فى مقياس الاتجاه البعدى نحو الرياضيات.

ودراسة ( **أشرف راشد على ،٢٠١٠**) التي هدفت إلى التعرف على أثر التدريس التبادلى فى تدريس الهندسة على تنمية بعض مهارات التفكير الناقد ، والاتجاه نحو

الهندسة، وبقاء أثر التعلم لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي، حيث استخدم الباحث اختبار للتفكير الناقد والاتجاه نحو الهندسة (من إعداد الباحث) ٠

ومن أهم النتائج التي توصلت إليها الدراسة: فاعلية تدريس الهندسة باستخدام التدريس التبادلى فى كلٍ من تنمية الاتجاه نحو الهندسة، وبقاء أثر التعلم، وتحسين قدرتهم على التفكير الناقد بصورة أفضل من الطريقة المعتادة فى التدريس.

واستناداً إلي نتائج الدراسات السابقة فيما تضمنته من متغيرات مستقلة تخص استخدام نماذج تدريسية ووحدات تدريسية مقترحة وبرامج قائمة علي هندسة الفراكتال ، يري الباحث أن هناك أثاراً إيجابية محتملة من وراء تطبيق برنامج في الهندسة المستوية قائم علي هندسة الفراكتال في تنمية الاتجاه نحو مادة الرياضيات.

## إعداد أدوات البحث:

### أ) الاختبار التحصيلي:

يعد الاختبار التحصيلي أداة تحديد مستوى تحقيق الأهداف ، واستفادة وتحصيل تلاميذ الصف الأول الإعدادي ومستوى تعلمهم لموضوعات البرنامج المعد في الهندسة الكسورية، وقد اتبع الباحث الخطوات التالية لإعداد الاختبار التحصيلي :

١- تحديد الهدف من الاختبار.
٢- تحديد مستويات الاختبار٠
٣- تحديد الأهمية والوزن النسبي لموضوعات منهج الهندسة المستوية ٠
٤- إعداد جدول المواصفات ٠
٥- إعداد وصياغة مفردات الاختبار.
٦- تقدير درجات الاختبار.
٧-التجربة الاستطلاعية للاختبار وذلك لتحديد :
أ- صدق الاختبار.
ب- ثبات الاختبار.
ج- زمن الاختبار.
٨- إعداد الصورة النهائية للاختبار.

وفيما يلي توضيح لكل خطوة من تلك الخطوات:

**١- الهدف من الاختبار:**

صمم هذا الاختبار لاستخدام نتائجه في الحصول علي بيانات تساعد فيما يلي:

- قياس المستوي التحصيلي لتلاميذ الصف الأول الإعدادي في مقرر الهندسة المستوية الفصل الدراسي الثاني.

- معرفة مدي فاعلية برنامج في الهندسة المستوية قائم علي هندسة الفراكتال علي التحصيل الدراسي .

- مقارنة المستوي التحصيلي لكل من المجموعتين التجريبية والضابطة للوقوف علي دلالة ما قد ينتج من فروق في التحصيل الدراسي .

**٢- تحديد مستويات الاختبار:**

تضمن الاختبار التحصيلي المستويات المعرفية التالية :

* تذكر * استيعاب * حل المشكلات

وهذا التقسيم للمستويات المعرفية قام به فريق من الباحثين في دراسة في المركز القومي للامتحانات والتقويم التربوي عام ١٩٩٤( في دعاء زكي ، ٢٠١٢ : ١٨٠) وفيما يلي توضيح لكل مستوي من هذه المستويات:

- **مستوي التذكر:** ويقصد به قدرة التلميذ علي تذكر الحقائق والمفاهيم والتعميمات والعلاقات والعمليات.

- **مستوي الاستيعاب:** ويقصد به قدرة التلميذ علي فهم وتطبيق ما تعلمه من مفاهيم ومهارات وعلاقات في مواقف التعلم المباشرة.

-**مستوي حل المشكلات:** ويقصد به قدرة التلميذ علي استخدام المفاهيم والعمليات الرياضية في حل المشكلات ( المسائل) المباشرة وغير المباشرة استخداماً صحيحاً.

**٣-تحديد الأهمية والوزن النسبي لموضوعات منهج الهندسة المستوية:**

تم تحديد الوزن النسبي لكل موضوع من موضوعات منهج الهندسة المستوية للصف الأول الإعدادي الفصل الدراسي الثاني تبعاً للأتي:

١- النسبة المئوية لعدد صفحات كل موضوع.

٢- النسبة المئوية لعدد الحصص المخصصة لتدريس كل موضوع.

٣- متوسط النسبتين السابقتين.

ويوضح الجدول الأتي الأهمية النسبية لكل موضوع من موضوعات المنهج:

جدول (٢) الأهمية والوزن النسبي لموضوعات منهج الهندسة للصف الأول الإعدادي
( الفصل الدراسي الثاني )

| م | الموضـوعات | عدد الصفحات | نسبة عدد الصفحات | عدد الحصص | نسبةعدد الحصص | متوسط النسبتين |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ١ | المضلع | ٦ | ٢٠٪ | ٤ | ٢٠٪ | ٢٠٪ |
| ٢ | المثلث ويشمل : نظرية (١) علي المثلث | ٤ | ١٣,٣٣٪ | ٢ | ١٠٪ | ١١,٦٦٪ |
| | نظرية (٢) علي المثلث | ٢ | ٦,٦٨٪ | ٢ | ١٠٪ | ٨,٣٤٪ |
| | نظرية (٣) علي المثلث | ٣ | ١٠ % | ٢ | ١٠٪ | ١٠٪ |
| ٣ | نظرية فيثاغورث | ٤ | ١٣,٣٣٪ | ٢ | ١٠٪ | ١١,٦٦٪ |
| ٤ | التحويلات الهندسية وتشمل : أ- الانعكاس | ٥ | ١٦,٦٦٪ | ٤ | ٢٠٪ | ١٨,٣٤٪ |
| | ب- الانتقال . | ٣ | ١٠٪ | ٢ | ١٠٪ | ١٠٪ |
| | ج- الدوران | ٣ | ١٠٪ | ٢ | ١٠٪ | ١٠٪ |
| | المجموع | ٣٠ | ١٠٠٪ | ٢٠ | ١٠٠٪ | ١٠٠٪ |

**٤-إعداد جدول المواصفات:**

بعد عمل تصور مقترح لجوانب التعلم بمحتوي منهج الهندسة للصف الأول الإعدادي الفصل الدراسي الثاني ، القائم علي هندسة الفراكتال، وبعد تحديد الأهمية والوزن النسبي لموضوعات المنهج، تم إعداد جدول المواصفات وهو جدول ثنائي البعد يربط الأهداف التعليمية بمحتوي المادة التعليمية، ويوضح هذا الجدول توزيع مفردات الاختبار علي موضوعات المنهج في المستويات المعرفية المختارة ، وهذا ما يوضحه جدول (٣) الأتي:

**جدول(٣) مواصفات الاختبار التحصيلي في منهج الهندسة للصف الأول الإعدادي ( الفصل الدراسي الثاني)**

| م | مستوي الأهداف / الموضوعات | الأهداف السلوكية | | | المجموع | النسبة |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | التذكر | الاستيعاب | حل مشكلات | | |
| ١ | المضلع | السؤال الأول (١) | السؤال الأول (٢،٨) السؤال الثاني(١، ١٠،٩) | --- | ٦ | ٢٣,٠٩٪ |
| ٢ | المثلث ويشمل : نظرية (١) علي المثلث | السؤال الأول (٦) | السؤال الثاني(٤،٧) السؤال الثالث | --- | ٤ | ١٥,٣٨٪ |
| | نظرية (٢) علي المثلث | السؤال الأول (٧) | السؤال الرابع | --- | ٢ | ٧,٦٩٪ |
| | نظرية (٣) علي المثلث | السؤال الأول (٣) | --- | السؤال السابع | ٢ | ٧,٦٩٪ |
| ٣ | نظرية فيثاغورث | السؤال الأول (٤) | السؤال الثاني (٢، ٨) | السؤال الثامن | ٤ | ١٥,٣٨٪ |
| ٤ | التحويلات الهندسية وتشمل : أ- الانعكاس | السؤال الأول (٥) | السؤال الثاني(٣) السؤال السادس | ---- | ٣ | ١١,٥٤٪ |
| | ب- الانتقال . | --- | السؤال الأول (٩) السؤال الثاني(٥) السؤال الخامس | --- | ٣ | ١١,٥٤٪ |
| | ج- الدوران | السؤال الثاني (٦) | السؤال الأول (١٠) | --- | ٢ | ٧,٦٩٪ |
| | المجموع | ٧ | ١٧ | ٢ | ٢٦ | ١٠٠٪ |

**٥- إعداد وصياغة مفردات الاختبار:**

في ضوء أسس ومحتوى البرنامج المعد في الهندسة الكسورية لتلاميذ الصف الأول الإعدادي بمحاوره المختلفة والهدف من الاختبار، وجدول المواصفات ، حدد الباحث نوع المفردات المناسب،وصاغ هذه المفردات بحيث تغطى دروس محاور البرنامج المعد في الهندسة الكسورية وكانت مفردات الاختبار تشتمل على الأنواع الآتية:

أ- أسئلة الإكمال.

ب- أسئلة الاختيار من متعدد.

ج- أسئلة المقال ٠

ونتيجة لاختلاف دروس محتوى البرنامج المقترح في الهندسة الكسورية، وتنوع هذا المحتوى من حيث طبيعة هذه الدروس ومستوى صعوبتها وأسلوب تعلم كل منها،

اختلف مستوى كل مفردة من مفردات الاختبار حيث أصبحت موزعة على مستويات (التذكر- استيعاب-حل المشكلات).

**٦- تقدير درجات الاختبار:**

تم تحديد درجات كل مفردة من مفردات الاختبار على أساس المستوى الذي تقيسه هذه المفردة وكذلك عدد الخطوات العقلية التي يستخدمها التلميذ، وكانت الدرجة العظمى للاختبار ٥٠ درجة وفيما يلي جدول يوضح رقم السؤال وعدد أجزاءه ودرجة كل جزء ودرجة السؤال الكلية ٠

**جدول (٤) توزيع درجات الاختبار على أسئلته ومفردات كل سؤال**

| السؤال | عدد أجزاء السؤال | درجة السؤال الكلية |
|---|---|---|
| الأول | ١٠ | ١٠ |
| الثاني | ١٠ | ١٠ |
| الثالث | ١ | ٤ |
| الرابع | ١ | ٤ |
| الخامس | ٤ | ٤ |
| السادس | ١ | ٦ |
| السابع | ١ | ٦ |
| الثامن | ١ | ٦ |
| إجمالي درجة الاختبار | | ٥٠ |

**٧- التجربة الاستطلاعية للاختبار التحصيلي :**

**حساب صدق الاختبار**: تم التحقق من صدق الاختبار عن طريق صدق المحكمين.

فبعد كتابة مفردات الاختبار في صورتها الأولية ، حيث تضمن الاختبار (٢٦) مفردة في الهندسة، عرض الاختبار علي مجموعة من المحكمين لأخذ آرائهم من حيث:

* سلامة التعليمات ووضوحها للتلاميذ ٠
* ملائمة الصياغة اللغوية والرياضية لمستوي التلاميذ ٠
* تمثيل كل مفردة للهدف الذي وضعت من أجل قياسه ٠

وقد اتفق المحكمون علي سلامة إعداد الاختبار بعد إجراء التعديلات اللازمة، وبذلك أصبح الاختبار معداً للتجربة الاستطلاعية٠ وقد أجريت التجربة الاستطلاعية علي عينة من تلاميذ الصف الأول الإعدادي مكونة من (٣٥) تلميذاً وتلميذة ، بمدرسة كفر القرينين الإعدادية من غير التلاميذ مجموعة الدراسة وتتلخص أهداف التجربة في :

**- ثبات الاختبار: باستخدام طريقة ألفا كرونباخ :**

تم حساب الثبات بطريقة ألفا كرونباخ وقد بلغ معامل الثبات للاختبار ٠,٧٣ وبذلك فالاختبار يتميز بدرجة مرتفعة من الثبات ٠

**- تحديد زمن الاختبار:**

بعد توحيد زمن البدء ، تم حساب زمن كل تلميذ ، ثم حساب المتوسط الحسابي لهذه الأزمنة ، فكان الزمن الناتج ( ٥٠ ) دقيقة وهذا هو الزمن المناسب لأداء الاختبار٠

٨- إعداد الصورة النهائية للاختبار التحصيلي.

**ب) مقياس الاتجاه نحو الرياضيات:**

يعد مقياس الاتجاه الأداة التي من خلالها يتم قياس مدى التغير الحادث في اتجاهات تلاميذ الصف الأول الإعدادي نحو الرياضيات بعد دراسة موضوعات البرنامج ، وقد اتبع الباحث الخطوات التالية لإعداد مقياس الاتجاهات :

١- تحديد الهدف من المقياس.
٢- تحديد أبعاد الاتجاه ٠
٣-إعداد وصياغة مفردات المقياس.
٤-تحديد تعليمات المقياس.
٥- تقدير درجات المقياس.
٦- التجربة الاستطلاعية للمقياس وذلك لتحديد :
أ- صدق الاختبار.
ب- ثبات الاختبار.
ج- زمن الاختبار.
٧- إعداد الصورة النهائية للمقياس .
و فيما يأتي توضيح لكل خطوة من تلك الخطوات :

**١-الهدف من المقياس :**

يهدف المقياس إلى قياس مدى التغير الحادث في اتجاه تلاميذ الصف الأول الإعدادي نحو الرياضيات والهندسة ، والهندسة الكسورية بعد دراسة البرنامج المقترح في الهندسة الكسورية.

**٢-أبعاد الاتجاه :**

تم إعداد المقياس بحيث تغطي مفرداته أربع محاور أساسية ، وهي : الاستمتاع بمادة الرياضيات ، إدراك أهمية مادة الرياضيات ، معلم الرياضيات، الاتجاه نحو الهندسة بصفة عامة وهندسة الفراكتال بصفة خاصة.

**٣-إعداد وصياغة مفردات المقياس:**

يتكون المقياس من (٤٠) عبارة مقسمة علي أربع محاور أساسية، وهي:

الاستمتاع بمادة الرياضيات ، إدراك أهمية مادة الرياضيات ، معلم الرياضيات ، الاتجاه نحو الهندسة بصفة عامة وهندسة الفراكتال بصفة خاصة ٠موزعة (١٠) عبارات للمحور الأول ،(١٠) عبارات للمحور الثاني ،(١٠) عبارات للمحور الثالث ،(١٠) عبارات للمحور الرابع٠

وأمام كل عبارة ثلاث اختيارات هي: (موافق – غير متأكد – غير موافق).

**٤-تحديد تعليمات المقياس:**

صاغ الباحث تعليمات المقياس مراعياً أن تكون تلك التعليمات بأسلوب سهل بعيد عن الغموض وموجزة ، وتوضح انه لا توجد إجابة صحيحة وإجابة خاطئة، وطريقة الإجابة عنها، وأهمية اختيار إجابة واحدة فقط.

**٥-تقدير درجات المقياس:**

نتيجة لأن المقياس أعد في صورة الاختيار من متعدد وكان لكل مفرده ثلاث بدائل تم صياغتها وترتيبها، إذا كانت عبارات المقياس ايجابية تعطي ثلاث درجات لموافق ، ودرجتين لغير متأكد ، ودرجة واحدة لغير موافق ، وإذا كانت عبارات المقياس سلبية تعطي درجة واحدة لموافق ، ودرجتين لغير متأكد ، وثلاث درجات لغير موافق٠( **مكة البنا ،٢٠٠٧ : ٢٢١ )**

**٦-التجربة الاستطلاعية للمقياس:**

أ- **حساب صدق المقياس :** تم التحقق من صدق المقياس بطريقتين وهما صدق المحكمين ، والصدق الاتساق الداخلي.

**-صدق المحكمين** :

بعد كتابة مفردات المقياس في صورتها الأولية ، حيث يتضمن المقياس( ٤٠) عبارة، تم عرض المقياس علي مجموعة من المحكمين لأخذ آرائهم من حيث:

* سلامة التعليمات ووضوحها للتلاميذ ٠

* مدي ملائمة الصياغة اللغوية والرياضية لمستوي التلاميذ ٠

* مدي تمثيل كل مفردة للهدف الذي وضعت من أجل قياسه ٠

وقد اتفق المحكمون علي سلامة إعداد المقياس بعد إجراء التعديلات اللازمة، وبذلك أصبح المقياس معداً للتجربة الاستطلاعية ٠ وقد أجريت التجربة الاستطلاعية علي عينة من تلاميذ الصف الأول الإعدادي مكونة من (٣٥) تلميذاً وتلميذة ، من غير التلاميذ مجموعة الدراسة وتتلخص أهداف التجربة في :

**- صدق الاتساق الداخلي** :

من خلال حساب معاملات الارتباط بين درجات التلاميذ علي كل مفردة ودرجة البعد الذي تنتمي إليه وبين درجات التلاميذ علي كل بعد مع الدرجة الكلية للمقياس كما يوضحها الجدول التالي:

**جدول (٥) معامل ارتباط كل مفردة بالدرجة الكلية للبعد**

| المفردة | معامل الارتباط بدرجة بعد الاستمتاع | المفردة | معامل الارتباط بدرجة بعد الإدراك |
|---|---|---|---|
| ١ | **٠,٦٣ | ١ | **٠,٦٣ |
| ٢ | **٠,٦٥ | ٢ | **٠,٧٨ |
| ٣ | **٠,٧١ | ٣ | **٠,٦٦ |
| ٤ | **٠,٨٢ | ٤ | **٠,٧٢ |
| ٥ | **٠,٧٧ | ٥ | **٠,٧٣ |
| ٦ | **٠,٦٦ | ٦ | **٠,٧٤ |
| ٧ | **٠,٧٢ | ٧ | **٠,٦٨ |
| ٨ | **٠,٦٩ | ٨ | **٠,٦٥ |
| ٩ | **٠,٧١ | ٩ | **٠,٦٨ |
| ١٠ | **٠,٧٧ | ١٠ | **٠,٧٤ |
| المفردة | معامل الارتباط بدرجة بعد المعلم | المفردة | معامل الارتباط بدرجة بعد الهندسة |
| ١ | **٠,٧١ | ١ | **٠,٦٤ |
| ٢ | **٠,٦٥ | ٢ | **٠,٧٠ |

| | | | |
|---|---|---|---|
| ٣ | **٠,٦٣ | ٣ | **٠,٧٤ |
| ٤ | **٠,٧٢ | ٤ | **٠,٧٨ |
| ٥ | **٠,٧٧ | ٥ | **٠,٧٨ |
| ٦ | **٠,٦٦ | ٦ | **٠,٦٢ |
| ٧ | **٠,٦٥ | ٧ | **٠,٧١ |
| ٨ | **٠,٦٢ | ٨ | **٠,٧٥ |
| ٩ | **٠,٧٤ | ٩ | **٠,٦٨ |
| ١٠ | **٠,٦٩ | ١٠ | **٠,٦٧ |

**دالة عند مستوى ٠,٠١

**جدول ( ٦) معامل ارتباط كل بعد بالدرجة الكلية للمقياس**

| البعد | معامل الارتباط بالدرجة الكلية | البعد | معامل الارتباط بالدرجة الكلية |
|---|---|---|---|
| استمتاع | **٠,٨٢٧ | معلم | **٠,٧٧٤ |
| إدراك | **٠,٦٨٥ | هندسة | **٠,٦٨٢ |

**دالة عند مستوى ٠,٠١

ويتضح من الجدول السابق أن معاملات الارتباط بين درجات كل بعد والدرجة الكلية للمقياس دالة عند مستوى (٠,٠١) مما يدل على أن المقياس بوجه عام يتمتع بدرجة عالية من الصدق وصادق لما وضع لقياسه.

**ب-ثبات المقياس: باستخدام طريقة ألفا كرونباخ**

تم حساب الثبات بطريقة ألفا كرونباخ، حيث تم حساب ثبات أبعاد المقياس الفرعية وحساب ثبات المقياس ككل؛ ويوضح جدول ( ٧) ثبات الاختبار بطريقة ألفا كرونباخ Alpha-Cronbach.

**جدول (٧) ثبات المقياس بطريقة ألفا كرونباخ**

| البعد | معامل ألفا كرونباخ | البعد | معامل ألفا كرونباخ |
|---|---|---|---|
| استمتاع | ٠,٧٧ | معلم | ٠,٧٣ |
| إدراك | ٠,٦٥ | هندسة | ٠,٦٩ |
| معامل ألفا كرونباخ للمقياس ككل = ٠,٦٨ | | | |

يتضح من الجدول أن المقياس يتميز بدرجة مرتفعة من الثبات، مما يدل علي ثبات المقياس وصلاحيته للتطبيق.

**ج- تحديد زمن مقياس الاتجاه :**

لقد حددت ( رشا هاشم ،٢٠٠٨) زمن المقياس وذلك بإعطاء التلاميذ دقيقة واحدة للإجابة علي كل مفردة من مفردات المقياس وخمس دقائق لقراءة التعليمات وتدوين البيانات وبذلك أصبح زمن تطبيق المقياس (٤٥) دقيقة.

**٧- إعداد الصورة النهائية لمقياس الاتجاه نحو الرياضيات:**

## ثالثا: التصميم التجريبي للبحث:

تم تحديد التصميم التجريبي للبحث من خلال ما يأتي :

**أ) تحديد هدف البحث:**

هدف البحث الحالي إلى الكشف عن فاعلية برنامج في الهندسة المستوية قائم على هندسة الفراكتال لتنمية التحصيل وتحسين الاتجاه لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية وذلك عن طريقة مقارنة نتائج التدريس بالبرنامج المقترح بنتائج التدريس بالبرنامج المعتاد في مدارس التعليم العام المصرية.

**ب) تحديد منهج البحث المستخدم:**

المنهج شبه التجريبي: تم استخدامه لاختبار فروض البحث.

**ج) اختيار مجموعتين متكافئين للبحث :**

تم اختيار فصل (١/١) من فصول الصف الأول الإعدادي، بمدرسة الجزيرة الشرقية للتعليم الأساسي، ويحتوي على (٤٤) تلميذاً وتلميذة للتدريس لهم بالبرنامج القائم علي هندسة الفراكتال وتم اختيار فصل (١/١) من فصول الصف الأول الإعدادي بمدرسة كفر القرينين الإعدادية المشتركة ويحتوي على (٤٠) تلميذاً وتلميذة للتدريس لهم بالطريقة المعتادة في مدارس التعليم العام.

**رابعا: التدريس بالبرنامج القائم علي هندس الفراكتال:**

تم التدريس بالبرنامج لتلاميذ المجموعة التجريبية وعددها (٤٤) تلميذاً وتلميذة من يوم الأحد ٢٠١٦/٢/١٤ إلى يوم الخميس الموافق ٢٠١٦/٤/٢٨، وفقًا للخطة الزمنية التي أعدها الباحث،أما المجموعة الضابطة وعددها(٤٠) تلميذاً وتلميذة تم التدريس لهم بالطريقة المعتادة.

**خامسا: التطبيق البعدي لأدوات البحث :**

بعد الانتهاء من التدريس بالبرنامج ، قام الباحث بالتطبيق البعدي لاختبار تحصيلي في الرياضيات ، ومقياس اتجاه نحو الرياضيات في محتوى البرنامج على تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة، كما روعي شروط تطبيق كل منهم.

## نتائج الدراسة:

### اختبار صحة الفروض :

### ١ ) اختبار صحة الفرض الأول:

ينص الفرض الأول من فروض البحث على: " يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى( ٠,٠١) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التحصيل لصالح المجموعة التجريبية."

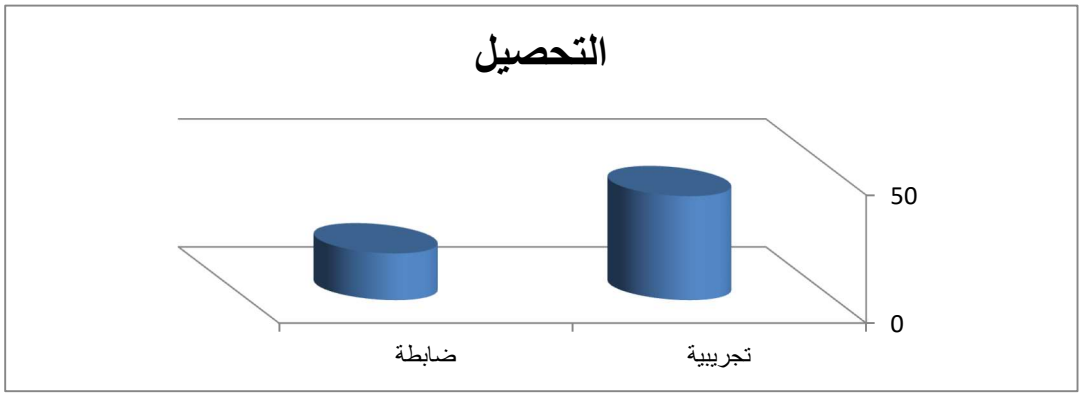
ولاختبار صحة هذا الفرض تم وصف وتلخيص بيانات الدراسة بحساب (المتوسط الحسابي، الانحراف المعياري) لدرجات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التحصيل، كما يوضحها الجدول الآتي:

**جدول(٨ ) الإحصاءات الوصفية لدرجات المجموعتين في التطبيق البعدي لاختبار التحصيل.**

| الاختبار | المجموعة | العدد | المتوسط الحسابي | الانحراف المعياري | الدرجة النهائية |
|---|---|---|---|---|---|
| التحصيل | التجريبية | ٤٤ | ٤٠,٥٩ | ٨,٥١ | ..... |
| | الضابطة | ٤٠ | ١٨,٢٥ | ٩,٥٠ | |

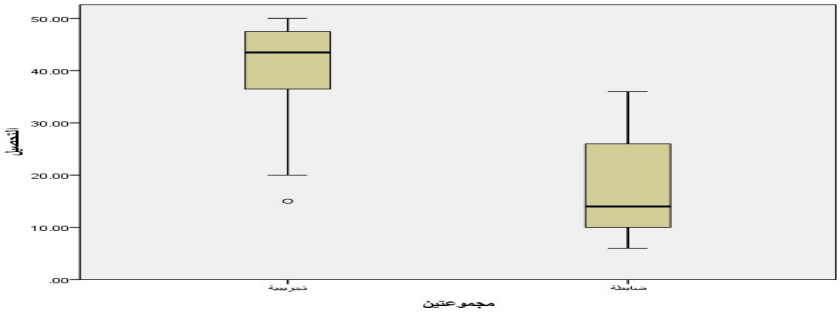
يتضح من الجدول أعلاه أن متوسط درجات المجموعة التجريبية في الاختبار التحصيلي بلغ (٤٠,٥٩) من الدرجة النهائية ومقدارها (٥٠) درجة، وهو أعلي من المتوسط الحسابي لدرجات المجموعة الضابطة الذي بلغ (١٨,٢٥) درجة من الدرجة النهائية بمقدار(٢٢,٣٤) درجة مما يدل علي وجود فرق بين متوسطي درجات مجموعتي البحث التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التحصيل لصالح المجموعة التجريبية، كما يتضح زيادة تجانس درجات المجموعة التجريبية عن درجات المجموعة الضابطة (= الانحراف المعياري ÷ الوسط الحسابي) نتيجة تعرضهم للمعالجة التجريبية (التدريس ببرنامج قائم علي هندسة الفراكتال) ٠

وبتمثيل درجات مجموعتي البحث باستخدام شكل الأعمدة البيانية اتضح ما يلي:




**شكل (٧) التمثيل البياني بالأعمدة لمتوسطات درجات مجموعتي البحث في التطبيق البعدي**

وبتمثيل درجات تلاميذ مجموعتي الدراسة بيانياً باستخدام شكل الصندوق والنقط Box–Plots وهو أحد أشكال الإحصاء الاستكشافي الحديث، اتضح ما يلى :




**شكل(٨ ) تمثيل الصندوق والنقطة لدرجات مجموعتي البحث (التحصيل)**

ويمكن عرض نتائج الشكل البياني السابق من خلال الجدول الآتي :

**جدول( ٩ ) المقاييس الإحصائية المستخلصة من شكل الصندوق والنقطة لدرجات مجموعتي البحث**

| المقاييس الإحصائية | المجموعة الضابطة | المجموعة التجريبية |
|---|---|---|
| أقل درجة | ٦ | ١٥ |
| أكبر درجة | ٣٦ | ٥٠ |
| الربيع الأدنى | ١٠ | ٣٦,٢٥ |
| الوسيط | ١٤ | ٤٣,٥٠ |
| الربيع الأعلى | ٢٦ | ٤٧,٧٥ |

ويتضح من التمثيلات البيانية السابقة وجود فروق واضحة بيانيا بين درجات مجموعتي البحث التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التحصيل.

وللتحقق من الدلالة الإحصائية للفرق بين المتوسطين عند مستوى( ٠,٠١) تم استخدام اختبار( ت) للمجموعتين المستقلتين غير المتساويتين في عدد الأفراد، وفى هذه الحالة يمكن استخدام اختبار "ت" لفروق المتوسطات لمجموعتين غير متجانستين وغير متساويتين في الحجم، وبتطبيق اختبار( ت) لفرق المتوسطين لقياس مقدار دلالة الفرق بين متوسطي درجات مجموعتي البحث اتضح ما يلى :

**جدول ( ١٠ ) نتائج اختبار " ت " للفرق بين متوسطي درجات المجموعتين في التحصيل**

| البعد | المجموعة | المتوسط الحسابي | الانحراف المعياري | قيمة "ت" | درجة الحرية | مستوي الدلالة | مربع ايتا | الفاعلية |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| التحصيل | التجريبية | ٤٠,٥٩ | ٨,٥١ | ١١,٣٧ | ٨٢ | دالة عند مستوي ٠,٠١ | ٠,٦١ | فاعلية مرتفعة ومهمة تربوياً |
| | الضابطة | ١٨,٢٥ | ٩,٥٠ | | | | | |

يتضح من الجدول السابق أن قيمة " ت " المحسوبة بالنسبة للتحصيل بلغت (١١,٣٧) تجاوزت قيمة " ت " الجدولية عند درجة حرية ( ٨٢ ) ومستوى دلالة (٠,٠١ ) مما يدل على وجود فرق حقيقي بين متوسطي درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدى لصالح المجموعة التجريبية (ذات المتوسط الأكبر).

وبالتالي تم قبول *الفرض* الأول الذي ينص على **"وجود فرق دال إحصائياً عند مستوي ٠,٠١ بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية التي تدرس ببرنامج قائم علي هندسة الفراكتال ودرجات تلاميذ المجموعة الضابطة التي تدرس بالطريقة المعتادة في اختبار التحصيل لصالح المجموعة التجريبية."**

كما يتضح من الجدول أن قيمة مربع إيتا( $\eta^2$ ) لنتائج المجموعتين التجريبية والضابطة في درجات التطبيق البعدي لاختبار التحصيل (٠,٦١) وقد تجاوزت هذه النتيجة القيمة الدالة علي الأهمية التربوية للنتائج الإحصائية في البحوث النفسية والتربوية ومقدارها (٠,١٤) (مراد، ٢٠٠٠، ٢٤٨)، وهي تعني أن حجم تأثير البرنامج القائم علي هندسة الفراكتال كبير حيث إن (٦١٪) من التباين الكلي للمتغير التابع ( التحصيل) يرجع إلي المتغير المستقل (البرنامج القائم علي هندسة الفراكتال) والذي أثر بدرجة كبيرة علي تنمية التحصيل ،مما يعد مؤشراً علي فاعلية التدريس بالبرنامج القائم علي هندسة الفراكتال في تنمية التحصيل وتتفق هذه النتيجة مع النتائج

التي توصلت إليها عديد من الدراسات كدراسة **(سوسن عز الدين،٢٠٠٤)**، **(Mackee,1997)**،**( طه علي أحمد علي ،٢٠١١) ،( وليد القاضي ، ٢٠١٢ ).**

حيث أوضحت هذه الدراسات وجود فاعلية لاستخدام هندسة الفراكتال في التدريس على تنمية التحصيل الدراسي و أوصت بضرورة تضمينها بالمناهج الدراسية ٠ويعزو الباحث ذلك إلي أن تدريس الهندسة المستوية باستخدام برنامج قائم علي هندسة الفراكتال ساعد التلاميذ علي التعلم الذاتي وزيادة الثقة بأنفسهم ، وكذلك تقديم أنشطة متنوعة مرتبطة بالبيئة من خلال كتيب للتلميذ مزود بهذه الأنشطة ساعد علي إقبال التلاميذ علي التعلم ، وكذلك تنوع طرق التدريس ما بين التعلم التعاوني والعصف الذهني والطريقة المعملية ، والتعلم بالاكتشاف وكذلك تنوع طرق التقويم ما بين التقويم البنائي والتقويم النهائي ساعد علي زيادة تحصيل التلاميذ ٠

**٢) اختبار صحة الفرض الثاني :** ينص الفرض علي :

**" يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى( ٠,٠١) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لمقياس الاتجاه نحو الرياضيات."**

ولاختبار صحة هذا الفرض تم وصف وتلخيص بيانات البحث بحساب (المتوسط الحسابي، الانحراف المعياري) لدرجات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي مقياس الاتجاه، كما يوضحها الجدول الآتي :

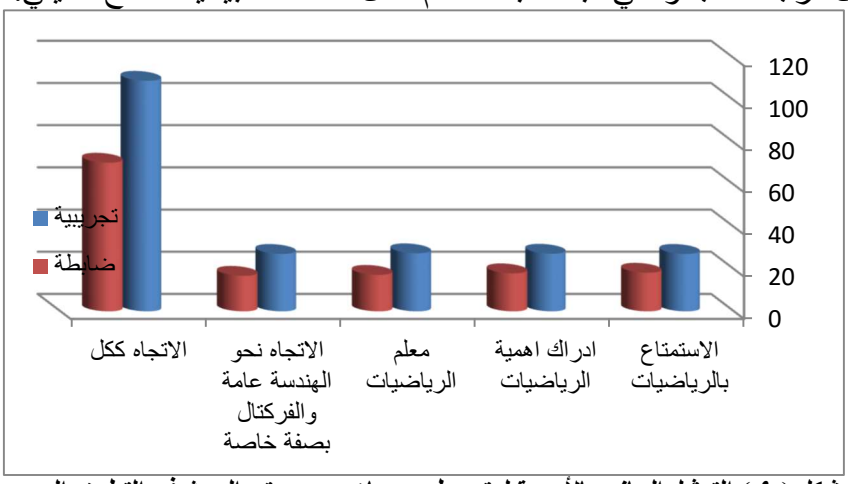
**جدول (١١ ) الإحصاءات الوصفية لدرجات المجموعتين في التطبيق البعدي لمقياس الاتجاه**

| البعد | المجموعة | العدد | المتوسط الحسابي | الانحراف المعياري | الدرجة النهائية |
|---|---|---|---|---|---|
| الاستمتاع بالرياضيات | التجريبية | ٤٤ | ٢٧,٢٢ | ٢,٤٧ | ٣٠ |
| | الضابطة | ٤٠ | ١٨,٣٠ | ٢,٤٢ | |
| إدراك أهمية الرياضيات | التجريبية | ٤٤ | ٢٧,٣١ | ٢,٦٣ | ٣٠ |
| | الضابطة | ٤٠ | ١٨,٠٣ | ٢,٥٩ | |
| معلم الرياضيات | التجريبية | ٤٤ | ٢٧,٥٢ | ٢,٨٠ | ٣٠ |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | الضابطة | ٤٠ | ١٧,٣٠ | ٢,٧٨ | |
| الاتجاه نحو الهندسة عامة والفراكتال بصفة خاصة | التجريبية | ٤٤ | ٢٧,٢٢ | ٢,٥١ | ٣٠ |
| | الضابطة | ٤٠ | ١٦,٨٥ | ٢,٧٢ | |
| الاتجاه | التجريبية | ٤٤ | ١٠٩,٣٠ | ١٠,٠٤ | ١٢٠ |
| | الضابطة | ٤٠ | ٧٠,٤٧ | ٨,٠٧ | |

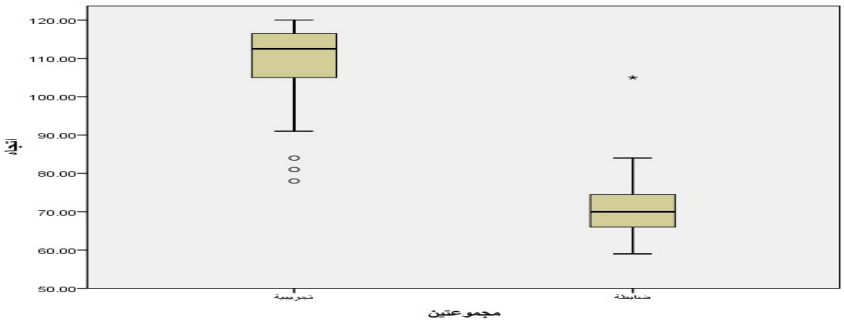
يتضح من الجدول أعلاه أن متوسط درجات المجموعة التجريبية بلغ (**١٠٩,٣٠**) من الدرجة النهائية ومقدارها (**١٢٠**) درجة، وهو أعلي من المتوسط الحسابي لدرجات المجموعة الضابطة الذي بلغ (**٧٠,٤٧**) درجة من الدرجة النهائية بمقدار(٣٨,٨٣) درجة مما يدل علي وجود فرق بين متوسطي درجات مجموعتي البحث التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لمقياس الاتجاه لصالح المجموعة التجريبية بالنسبة للاتجاه ككل ولكل بعد من أبعاده علي حدة، كما يتضح زيادة تجانس درجات المجموعة التجريبية عن درجات المجموعة الضابطة نتيجة تعرضهم للمعالجة التجريبية (التدريس ببرنامج قائم علي هندسة الفراكتال).

وبتمثيل درجات مجموعتي البحث باستخدام شكل الأعمدة البيانية اتضح ما يلي:




**شكل ( ٩ ) التمثيل البياني بالأعمدة لمتوسطي درجات مجموعتي البحث في التطبيق البعدي**

وبتمثيل درجات تلاميذ مجموعتي البحث بيانياً باستخدام شكل الصندوق و النقط Box Plots– وهو أحد أشكال الإحصاء الاستكشافي Exploratory Analysis الحديث، اتضح ما يلى :




**شكل ( ١٠ ) تمثيل الصندوق والنقطة لدرجات مجموعتي البحث**

ويمكن عرض نتائج الشكل البياني السابق من خلال الجدول الآتي:

**جدول( ١٢ ) المقاييس الإحصائية المستخلصة من شكل الصندوق والنقطة لدرجات مجموعتي البحث**

| المقاييس الإحصائية | المجموعة الضابطة | المجموعة التجريبية |
|---|---|---|
| أقل درجة | ٥٩ | ٧٨ |
| أكبر درجة | ١٠٥ | ١٢٠ |
| الربيع الأدنى | ٦٦ | ١٠٤,٥ |
| الوسيط | ٧٠ | ١١٢,٥ |
| الربيع الأعلى | ٧٤,٧٥ | ١١٦,٧٥ |

ويتضح من التمثيلات البيانية السابقة وجود فروق واضحة بيانيا بين درجات مجموعتي البحث التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لأداة البحث المعبرة عن الاتجاه.

وللتحقق من الدلالة الإحصائية للفرق بين المتوسطين عند مستوى( ٠,٠١ ) تم استخدام اختبار( ت ) للمجموعتين المستقلتين غير المتساويتين في عدد الأفراد، وفى هذه الحالة يمكن استخدام اختبار "ت" لفروق المتوسطات لمجموعتين غير متجانستين وغير متساويتين في الحجم، وبتطبيق اختبار(ت) لفرق المتوسطين لقياس مقدار دلالة الفرق بين متوسطي درجات مجموعتي البحث اتضح ما يلي :

**جدول ( ١٣ ) نتائج اختبار " ت " للفرق بين متوسطي درجات المجموعتين في الاتجاه**

| البعد | المجموعة | المتوسط الحسابي | الانحراف المعياري | درجة الحرية | قيمة ت | مستوي الدلالة | مربع ايتا | الفاعلية |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| الاستمتاع بالرياضيات | التجريبية | ٢٧,٢٢ | ٢,٤٧ | ٨٢ | ١٦,٧١ | دالة عند مستوي ٠,٠١ | ٠,٧٧ | فاعلية مرتفعة ومهمة تربوياً |
| | الضابطة | ١٨,٣٠ | ٢,٤٢ | | | | | |
| إدراك أهمية الرياضيات | التجريبية | ٢٧,٣١ | ٢,٦٣ | ٨٢ | ١٦,٣٠ | دالة عند مستوي ٠,٠١ | ٠,٧٦ | فاعلية مرتفعة ومهمة تربوياً |
| | الضابطة | ١٨,٠٣ | ٢,٥٩ | | | | | |
| معلم الرياضيات | التجريبية | ٢٧,٥٢ | ٢,٧٩ | ٨٢ | ١٦,٧٨ | دالة عند مستوي ٠,٠١ | ٠,٧٧ | فاعلية مرتفعة ومهمة تربوياً |
| | الضابطة | ١٧,٣٠ | ٢,٧٨ | | | | | |
| الاتجاه نحو الهندسة عامة والفراكتال بصفة خاصة | التجريبية | ٢٧,٢٢ | ٢,٥١ | ٨٢ | ١٨,١٦ | دالة عند مستوي ٠,٠١ | ٠,٨٠ | فاعلية مرتفعة ومهمة تربوياً |
| | الضابطة | ١٦,٨٥ | ٢,٧٢ | | | | | |
| الاتجاه | التجريبية | ١٠٩,٣٠ | ١٠,٠٤ | ٨٢ | ١٩,٤١ | دالة عند مستوي ٠,٠١ | ٠,٨٢ | فاعلية مرتفعة ومهمة تربوياً |
| | الضابطة | ٧٠,٤٧ | ٨,٠٧ | | | | | |

يتضح من الجدول السابق أن قيمة "ت" المحسوبة (**١٩,٤١**) تجاوزت قيمة " ت " الجدولية عند درجة حرية ( **٨٢** ) ومستوى دلالة (٠,٠١ ) مما يدل على وجود فرق حقيقي بين متوسطي درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدى لصالح المجموعة التجريبية ( ذات المتوسط الأكبر). ذلك بالنسبة للمقياس ككل ولكل بعد علي حدة.

وبالتالي تم قبول الفرض الثاني الذي ينص على **وجود فرق دال إحصائياً عند مستوي ٠,٠١ بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية التي تدرس ببرنامج قائم علي هندسة الفراكتال ودرجات تلاميذ المجموعة الضابطة التي تدرس بالطريقة المعتادة في مقياس الاتجاه نحو الرياضيات لصالح المجموعة التجريبية."**

ويتضح من الجدول أن قيمة مربع إيتا( $\eta^2$ ) لنتائج المجموعتين التجريبية والضابطة في درجات التطبيق البعدي لمقياس الاتجاه نحو الرياضيات (**٠,٨٢**) وهي تعني أن حجم تأثير البرنامج القائم علي هندسة الفراكتال كبير حيث إن (٨٢٪) من التباين الكلي للمتغير التابع (مقياس الاتجاه نحو الرياضيات ) يرجع إلي المتغير المستقل (البرنامج القائم علي هندسة الفراكتال) والذي أثر بدرجة كبيرة علي تنمية الاتجاه نحو الرياضيات .

أي أن هناك فاعلية كبيرة ومهمة تربويا لاستخدام برنامج قائم علي هندسة الفراكتال في تنمية الاتجاه نحو الرياضيات .

وتتفق هذه النتيجة مع ما توصلت إليه دراسة كل من، **( مكة البنا ، ٢٠٠٧)**، **(وائل عبد الله ،٢٠٠٨) ، (مصطفي أحمد عبد الوهاب ،٢٠١٣)**، **(أمل الشحات ،٢٠٠٥ )** حيث أوضحت هذه الدراسات وجود فاعلية لاستخدام هندسة الفراكتال في التدريس في تنمية في تنمية الاتجاه نحو الرياضيات و أوصت بضرورة تضمينها بالمناهج المقررة ٠ويعزو الباحث ذلك إلي استخدام مجموعة من الأنشطة العملية التي تجذب التلاميذ وتحببهم في الهندسة ،وكذلك استخدام استراتيجيات تدريس متنوعة تراعي الفروق الفردية بين التلاميذ ، و زيادة دافعية التلاميذ للتعلم والانجاز والبحث عن موضوعات فرا كتالية في الطبيعة والبيئة ومن خلال استخدام شبكة الإنترنت ، وتقديم بعض الجوائز العينية للتلاميذ شجعهم علي تكوين اتجاه ايجابي نحو المعلم والمادة٠

## توصيات البحث:

**أ ) توصيات تتعلق بالمعلم** :

١) ضرورة تضمين برامج إعداد المعلمين علي الطرق الحديثة في التدريس مثل: (المناقشة- العصف الذهني- التعلم التعاوني- الاكتشاف- الطريقة المعملية)، والبعد عن التدريس التقليدي.

٢) ضرورة إعداد المعلم قبل الخدمة علي كيفية التعامل الرشيد مع مظاهر التكنولوجيا وعلي كيفية صياغة الأنشطة التي يمكن أن تنمي مهارات التفكير الإبداعي.

٣) ضرورة تضمين برامج إعداد المعلمين وضمن مقرر طرق التدريس وحدة في هندسة الفراكتال وكيفية تدريسها وطريقة تضمينها بمقررات الرياضيات للطلاب بمراحل التعليم المختلفة.

٤) ضرورة تركيز الدورات التدريبية للمعلمين أثناء الخدمة علي تقديم الموضوعات الجديدة والتي تعمل علي تنمية مهارات التفكير الإبداعي.

**ب) توصيات تتعلق بالمحتوي الدراسي :**

١) ضرورة أن تحتوي كتب الهندسة علي مشكلات هندسية غير روتينية بحيث يتدرب الطلاب من خلالها علي التفكير وتعمل على تنمية إبداعاته .

٢) ضرورة تضمين هندسة الفراكتال في المقررات التدريسية للطلاب في جميع مراحل التعليم وبمستويات مناسبة.

٣) ضرورة دمج هندسة الفراكتال كموضوع دراسي إثرائي في مقرر طرق تدريس الرياضيات للطلاب المعلمين بكليات التربية.

٤) يجب أن يشتمل الكتاب المدرسي علي مواقف حياتية مرتبطة بالبيئة التي يعيش فيها الطالب.
٥) ضرورة الاهتمام بإعداد برامج كمبيوتر جاهزة لتقديم مبادئ ومفاهيم هندسة الفراكتال للطلاب بالمراحل التعليمية المختلفة.
٦) ضرورة اختيار أنشطة ذات محتوي مختلف عما هو في مقررات الرياضيات وما اعتاد الطلاب عليه.

**ج ) توصيات تتعلق بطرق التدريس:**

الاعتماد علي طرق تدريس مثل( المناقشة- العصف الذهني- التعلم التعاوني- الاكتشاف- الطريقة المعملية ). والتي بدورها تسمح بتنمية مهارات التفكير الإبداعي٠

**د ) توصيات تتعلق بطرق وأساليب التقويم** :

١) ضرورة الاعتماد علي طرق التقويم البنائي والتي تسمح بتصحيح الأخطاء التي تظهر أثناء التدريس ومعالجتها بسرعة.
٢) ضرورة إعداد طرق تقييم مناسبة في هندسة الفراكتال لمساعدة المعلمين في استخدام الطرق المناسبة لتقويم الطلاب .
٣) الاعتماد علي طرق تقويم تطلق قدرة الطلاب علي التخيل والإبداع وإنتاج كل ما هو جديد.
٤) ضرورة إتاحة الفرصة والمواقف التعليمية للطلاب للقيام بعمليات الفهم والتطبيق والممارسة والتجريد والتعميم وذلك لتنمية مستويات التفكير المختلفة.

## البحوث المقترحة:

١) دراسة أثر تضمين موضوعات هندسة الفراكتال كأنشطة اثرائية في المقررات الدراسية باستخدام برمجيات الكمبيوتر .
٢) استخدام مداخل أخري لتقديم هندسة الفراكتال في مختلف الصفوف الدراسية .
٣) دراسة فاعلية برنامج لأنشطة هندسة الفراكتال علي أنواع مختلفة للتفكير بمراحل التعليم المختلفة.
٤) إجراء دراسة عن تأثير الوحدات الجديدة في الرياضيات علي ميول واتجاهات الطلاب نحو دراسة الرياضيات.
٥) دراسة أثر تضمين موضوعات هندسة الفراكتال في موضوعات أخرى مثل الجبر.
٦) إجراء دراسات في هندسة الفراكتال في مراحل التعليم المختلفة وبمستويات مختلفة.

٧) اقتراح برنامج لتدريب المعلمين علي استخدام التدريس الإبداعي والاستدلالي وحل المشكلات واتخاذ القرار في تدريس هندسة الفراكتال .

## مراجع البحث:

### أولاً : المراجع العربية


١- إبراهيم محمد عيسي يعقوب ( ٢٠٠٥ ): التنبؤ بتحصيل تلاميذ الصف العاشر في الرياضيات من قلقهم من الرياضيات واتجاهاتهم نحوها، **مجلة العلوم التربوية والنفسية** ، كلية التربية - جامعة البحرين، العدد ٣ ، سبتمبر ص ص ٦٤- ٨٠

٢- أحمد حسين اللقاني ، فارعة حسن محمد (٢٠٠١) : مناهج التعليم بين الواقع والمستقبل القاهرة ،عالم الكتب.

٣- أحمد سيد أحمد ( ٢٠٠٣ ب): الإبداع والرياضيات المدرسية ، بنها، مؤسسة الإخلاص للطباعة والنشر.

٤- أحمد عفت مصطفي قرشم ( ٢٠٠٤ ) : أثر استخدام الرياضيات العرقية في تحصيل الهندسة لدي الطلاب البدو بالصف الخامس الابتدائي واتجاههم نحوها، مجلة كلية التربية ببنها ، المجلد (١٧) العدد الرابع، ابريل ص ص ١٠٥-١٦٤

٥- أشرف راشد على (٢٠١٠): أثر استخدام التدريس التبادلى في تدريس الهندسة على تنمية بعض مهارات التفكير الناقد والاتجاه نحو الهندسة لدى طلاب المرحلة الإعدادية وبقاء أثر تعلمهم. دراسات في المناهج وطرق التدريس. العدد ١٥٤، يناير، ص ص ١١١ – ١٧٣.

٦- أمل الشحات حافظ (٢٠٠٥) : "برنامج مقترح في الهندسة الكسورية باستخدام الكمبيوتر للطلاب المتفوقين بالمرحلة الثانوية" ،رسالة دكتوراه غير منشورة ، كلية البنات جامعة عين شمس.

٧- انجي توفيق أحمد ( ٢٠١١) : " فعالية برنامج مقترح باستخدام الألعاب الكمبيوترية في اكتساب تلاميذ المرحلة الابتدائية مفاهيم ومهارات هندسة الفراكتال واتجاهاتهم نحو مادة الرياضيات " رسالة ماجستير كلية التربية ،جامعة بور سعيد.

٨- انشراح إبراهيم محمد المشرفي (٢٠٠٥) : تعليم التفكير الإبداعي لطفل الروضة، القاهرة ، الدار المصرية اللبنانية.

٩- تيسير خليل القيسي ( ٢٠٠٨ ) : أثر استخدام نموذج تقويمي مقترح في التحصيل والتفكير الرياضي والاتجاه نحو الرياضيات لدي طالبات الصف التاسع الأساسي في الأردن ، مجلة العلوم التربوية والنفسية ، كلية التربية ، جامعة البحرين ، المجلد التاسع ، العدد الأول ، مارس ، ص ص ٩٢- ١٠٩

١٠- جودت أحمد سعادة (٢٠٠٣ ): تدريس مهارات التفكير، دار الشرق للنشر والتوزيع عمان ، الأردن ٠

١١- جيمس جلايك (٢٠٠٠ ) : الهيولية تصنع علماً جديداً ، ترجمة علي يوسف علي، القاهرة المجلس الأعلى للثقافة.

١٢- حسن علي سلامة ( ١٩٩٥ ): طرق تدريس الرياضيات بين لنظرية والتطبيق، القاهرة دار الفجر للنشر والتوزيع٠

١٣- خليل ميخائيل معوض ( ١٩٩٥): قدرات وسمات الموهوبين "دراسة ميدانية"، ط٢، الإسكندرية ، دار الفكر الجامعي٠

١٤- دعاء زكي إبراهيم (٢٠١٢) : فاعلية برنامج قائم علي نظرية الذكاءات المتعددة في تنمية مهارات التفكير المنطقي والتحصيل وبقاء أثر التعلم في مادة الرياضيات لدي تلاميذ مرحلة الإعدادية، رسالة دكتوراه، كلية التربية، جامعة بنها٠

١٥- رحاب صفوت الديب (٢٠٠٦) : "فاعلية الاستعانة بالإنترنت في تدريس بعض مبادئ هندسة الفراكتال في تنمية استقلالية التعلم لدي تلميذ الصف الأول الإعدادي رسالة ماجستير كلية التربية ،جامعة عين شمس.

١٦- رشا السيد صبري ( ٢٠٠٨) : فاعلية تدريس هندسة مزودة بأنشطة فان هيل باستخدام الكتاب الالكتروني في تنمية التفكير و التحصيل لدى طلاب المرحلة الإعدادية ، رسالة ماجستير ، كلية التربية ، جامعة عين شمس.

١٧- رشا هاشم عبد الحميد (٢٠٠٨) : فعالية استخدام بعض استراتيجيات الذكاءات المتعددة في تنمية التحصيل والاتجاه نحو مادة الرياضيات لدي تلاميذ مرحلة الإعدادية ، رسالة ماجستير ، كلية البنات ، جامعة عين شمس.

١٨- رشدي طعيمة (٢٠٠٨): تحليل المحتوي في العلوم الإنسانية ( مفهومه – أسسه استخداماته )، القاهرة، دار الفكر العربي.

١٩- رضا أبو علوان السيد (٢٠٠١):"فعالية وحدة في هندسة الفراكتال Fractal Geometry لطلاب الرياضيات بكلية التربية" ، مجلة دراسات في المناهج وطرق التدريس ، العدد الثاني والسبعون، كلية التربية، جامعة عين شمس ، ص ص ١٠٩-١٤٥

٢٠- رضا أبو علوان السيد(٢٠٠١ ): هندسة الفراكتال Fractal Geometry البعد الغائب في الرياضيات المدرسية. WWW. Afaqmath .com/both 15 . html in (5/3/2008)

٢١- رضا مسعد السعيد عصر (٢٠٠١): نموذج منظومي لتطوير مهارات التفكير الإحصائي لدى الباحثين بكليات التربية, المؤتمر العلمي السنوي، المركز القومي للبحوث التربوية والتنمية, بعنوان " رؤى مستقبلية للبحث التربوي, (١٩-١٧ أبريل), الجزء الثاني، ص ص ٥٧٣-٦١٤.

٢٢- زين العابدين درويش (١٩٨٣): تنمية الإبداع: منهج وتطبيقه، القاهرة : دار المعارف.

٢٣- سها توفيق محمد ( ٢٠٠٦ ) :" فاعلية وحدة بنائية مقترحة في هندسة الفراكتال بمصاحبة الكتاب الإلكتروني في تنمية بعض مستويات التفكير الرياضي الخاص بها لدي طلاب كليات التربية " رسالة ماجستير ، كلية التربية ،جامعة عين شمس.

٢٤- طه علي أحمد ( ٢٠١١ ) : فعالية برنامج مقترح في هندسة الفراكتال قائم على التعلم الخليط في التحصيل المعرفي وتنمية التفكير الابتكاري وتذوق جمال الرياضيات لدي طلاب كلية التربية، رسالة دكتوراه، كلية التربية، جامعة سوهاج.

٢٥- عزة محمد عبد السميع ( ٢٠٠٢ ): " تطوير مناهج الرياضيات بالمرحلة الإعدادية في ضوء التوجيهات المستقبلية " ، رسالة دكتوراه ، كلية التربية، جامعة عين شمس.

٢٦- عزو عفانة ، سعد نبهان( ٢٠٠٣): أثر أسلوب التعلم بالبحث في تنمية التفكير في الرياضيات والاتجاه نحوها والاحتفاظ بهما لدي طلاب الصف التاسع الأساسي بغزة ، الجمعية المصرية للتربية العلمية، مجلة التربية العلمية ، المجلد السادس ، العدد٣ ،ص ص١٠٥– ١٤٠

٢٧- علاء الدين سعد متولي (١٩٩٩) : "فاعلية استخدام خرائط الشكل (V) في تنمية بعض مكونات التفكير الرياضي والاتجاه نحو مادة الرياضيات لدي طلاب المرحلة الثانوية" مجلة تربويات الرياضيات، كلية التربية جامعة بنها ،المجلد الثاني، يناير، ص ص ٦٣-٦٧

٢٨- فايز مراد مينا (٢٠٠١) : أسس التطوير : نظرة فلسفية ، المؤتمر الأول للجمعية المصرية لتربويات الرياضيات بالاشتراك مع جامعة ٦ أكتوبر، كلية التربية ببنها، جامعة الزقازيق، مجلة تربويات الرياضيات. ص ص ١٣-١٥

٢٩- فريال عبده أبو ستة (٢٠٠٣): "فاعلية التعلم بمساعدة الكمبيوتر في تحسين مستوى التحصيل والاتجاه نحو الرياضيات لدي التلاميذ منخفضي التحصيل مضطربي الانتباه في المرحلة الابتدائية"، مجلة البحوث النفسية والتربوية، كلية التربية، جامعة المنوفية، السنة الثامنة عشر، العدد الثاني، ص ص ٣٣-٨٥

٣٠- مجدي عزيز إبراهيم (٢٠٠٠) : تطوير مناهج الرياضيات الموضوع القديم الجديد، مجلة تربويات الرياضيات، المجلد الثالث، كلية التربية ببنها جامعة الزقازيق. ص ص ٢١-٢٤

٣١- محمد أحمد محمد الكرش ( ٢٠٠٠ ) : أثر استخدام إستراتيجية التعلم التعاوني في اكتساب بعض المفاهيم الرياضية والاتجاه نحو تعلم الرياضيات لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي، مجلة تربويات الرياضيات العدد ٣ ، ص ص ١٤١ ـ ١٥٥

٣٢- محمد بن حسن بن سعد الشمراني (٢٠٠٤ ): فاعلية استخدام برمجية الوسائط المتعددة في تدريس الهندسة الفراغية علي التحصيل والاتجاه نحو الهندسة الفراغية لدى طلاب الصف الثاني الثانوي، رسالة دكتوراه، كلية التربية جامعة الأزهر.

٣٣- محمد سعد إبراهيم العرابي ( ٢٠٠٢) : فعالية استخدام الأسئلة والمشكلات مفتوحة النهاية على التحصيل والتفكير الابتكاري والاتجاه نحو الرياضيات لتلاميذ المرحلة الابتدائية ،

الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، المؤتمر العلمي الثاني،" البحث في تربويات الرياضيات، دار الضيافة، جامعة عين شمس ، القاهرة ٤-٥ أغسطس ، ص ص ٤٦٨-٥٣٥

٣٤- مصطفي أحمد عبد الوهاب ( ٢٠١٣): برنامج مقترح قائم علي هندسة الفراكتال لتنمية مهارات التفكير البصري والاتجاه نحو الرياضيات لدي تلاميذ المرحلة الثانوية، رسالة ماجستير، كلية التربية بقنا، جامعة جنوب الوادي.

٣٥- مكة عبد المنعم البنا ( ٢٠٠٧ ) : "فعالية وحدة مقترحة في الهندسة الكسورية لطلاب كلية التربية وأثرها علي التفكير الإبداعي والاتجاه نحو الرياضيات"، المؤتمر العلمي السابع ، دار الضيافة جامعة عين شمس، ص ص ١٨٣ – ٢٣١

٣٦- نظله حسن خضر( ٢٠٠٤): معلم الرياضيات والتجديدات الرياضية (هندسة الفراكتال وتنمية الابتكار التدريسي لمعلم الرياضيات )، عالم الكتب، القاهرة.

٣٧- وائل عبد الله محمد (٢٠٠٨) : فاعلية وحدة مقترحة في هندسة الفراكتال باستخدام الكمبيوتر في تنمية مهارات التفكير البصري والميل نحو الرياضيات الديناميكية لدى التلاميذ المرحلة الابتدائية ،مجلة تربويات الرياضية ، المجلد الحادي عشر ، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات كلية التربية ، جامعة بنها ، يوليو .

٣٨- وليم تاوضروس عبيد (٢٠٠٤ ) : تعليم الرياضيات لجميع الأطفال في ضوء متطلبات المعايير وثقافة التفكير، بيروت ، دار المسيرة.

٣٩- وليم عبيد ،محمد المفتي، وسمير إيليا (١٩٩٦): تربويات الرياضيات، ط٤ مكتبة الأنجلو المصرية القاهرة.

٤٠- وليم عبيد ، محمد المفتى ، سمير إليا القمص (٢٠٠٠) : تربويات الرياضيات، القاهرة ، مكتبة الأنجلو المصرية .

## ثانياً : المراجع الأجنبية

41- Barnsley, M, (1998): **Fractals Everywhere,** I N C. U.S.A Academic Press,

42-Barnsley, M , (2006) : **Super Fractals** : Patterns of Nature , Cambridge University Press , New York.

43- Bannon , T,(1991): Fractal and Transformation ,The Mathematics Teacher ,V. 84, N.(3) ,P 178- 185

44 -Barton, R. (1990): Chaos and Fractals, **The Mathematics Teacher**, V.83, N.7, p.524-529.

45- Beck, A. (2004) : What is a Fractal ? and who is This Guy Mandelbrot? Retrieved July 15,2008 ,from http://www.glyphs.com/art/fractals/what_is.html

46- Bovill, C . (2003) **:fractal geometry in architecture university of Maryland school of architecture** , URL :http:www.inform.umd.edu: // arch/ newsletter/ fractal. Html

47- Biehl, C.(1999): Forest Fire, Oil Spills, and Fractal Geometry: an investigating in two Parts, part2: Using Fractal complexity to Analyze Mathematical Models, **The Mathematics Teacher**. V.92, N.2, pp.128-137.

48- Camp, Dan R, (2000) : Benoit Mandelbrot The Euclid of Fractal Geometry. (Eric Document Reproduction service No EJ 672136) .

49 -Cibes, M. (1990): The Sierpinski Triangle: Deterministic versus Random Models, The Mathematics Teacher, V.83, N.8, pp.617-621.

50 -Crayton W. (1998): The case for Chaos, The Mathematics Teacher, V.91, N.4, pp.276-281 .

51. Crilly, A., Earnshaw, R., Jones, H., (1991): Fractals and Chaos, New York, Springer-Verlag.

52- Effandi , Z, Lu Chang, C, & Md, Y.D.(2010) : The Effects of Cooperative Learning on Students Mathematics Achievement and Attitude towards Mathematics , **Journal of Social Sciences , Vol . 6, N 2, pp. 272-275 ,** University Kebangsaan , Malaysia .

53-Electric Library, (2000): Type of Geometry, The Columbia Electronic Encyclopedia, Sixth Edition, Columbia University Press.

54. Gleick, James (1987): Chaos. New York: Penguin Books.

55- Hammargren, ,R. (1999) :Fractal and chaos in geology and geophysics , centre for Astrophysics and space science ,available at ( 3/2005)

56 – Heinz-Otto ,P., Hartmut , J. & Dietmar,S.. ( 1992 ) :fractals For Springer – verlag and Reston , V A: NCTM

57-James , G. ( 1987 ) : Chaos . New York : Penguin Books.

58- Kelley, P. (1999) : Build a sierpinski Pyramid, The Mathematics Teacher, V 92,N(5),P ,384-388, Retrieved January 7 ,2009 from http: //www.stolaf.edu/wallace/Courses/U

59 -Kern, J., Mauk, C. (1990): Exploring Fractal -A problem -Solving Adventure Using Mathematics and Logo, The Mathematics Teacher, V.83, N.3, pp.179-185

60 - Langille,M. (1997) : Students Sense Making of Fractal Geometry Msc, Simon Fraser University, Canada , AAC MM 16962 , D.A.

61- Lauwerier, H. (1991): Fractals Endlessly Repeated Geometrical Figures, Translated by Hoffstadt, G., Princeton, New York.

62- Lorenz, W., (2003): Fractals and Fractal Architecture, Vienna University of Technology, URL: http://www.iemar.tuwieN.ac.at/modnl23/fractals/subpages

63 - Lornell, R., Westerberg, J. (1999): Fractals in High School: Exploring a New Geometry, The Mathematics Teacher, V.92, N.3, pp.260-265.

64- Mandelbrot, B. (1983): The Fractal Geometry of Nature, Freeman and Company, New York.

65- National Council of Teachers of Mathematics (2000) : principles and standards for school Mathematics , Reston ,Va , The Council .

66-Naylor, M. (1999): Exploring Fractals in The Classroom , The Mathematics Teacher, V.92, N.4. April 1999, pp. 360-364.

67 -.Reinstein, D., Sally, P., and Camp, D. (1997): Generating Fractal through Self- Replication, The Mathematics Teacher, v.90, N.1, p.34-38

68- Randi , L.& Westerberg , J. (1999) : Fractals in high school : Exploring a New Geometry , Mathematics Teachers , V 92 , N 3 , pp. 260 -265

69- Robert ,D. (1995) : Fractal Dimension Retrieved August 21, 2009, from DYSYS/chaos-game/node 6.html. / http:// math . bu.edu

70- Simmt, E. & Davis, B.(1998) : Fractal Cards : A space for Exploration in Geometry and Discrete Mathematics , The Mathematics Teacher ,91, (2),102-108

71- Stiegler, C . ( 2003 ) : Computer - Generated Fractals Using Iterated Function Systems . Dissertation Abstract International , (41-50), 1256

72- Thomas, D. (2002): Modern Geometry . Pacific Grove, California: Brooks Cole Publishing Company .

73 -Thompson , L. (1997) : Teaching and Learning early number , Oxford University press , New York .

74-Vacc , N. (1992) : Fractal Geometry in Elementary School Mathematics of Mathematics Behavior , V 11, N 3, pp. 279-289 . Journal

75- Villiers, M. (1996): The Future of Secondary School Geometry,

Slightly Adapted Version of Plenary Presented at the SOSI Geometry Imperfect Conference, 2-4 Oct, UNISA, Pretoria, URL:http://www.mth.msu.edu/~mathsinc/math802b/futuregeomVilliers.pdf