فاعلية تدريس وحدة تعليمية مقترحة في هندسة الفراكتال على التحصيل المعرفي والاتجاه نحو تعلم الرياضيات لدى طلاب الصف الثامن الأساسي

عبد الكريم موسى فرج الله كلية التربية – جامعـــــة الأقصى
Abed_kareem66@hotmail.comجوال/ 00972599321170

المستخلص:

هدفت الدراسة إلى كشف عن مدى تضمن مناهج الرياضيات لهندسة الفراكتال، ووضع تصور مقترح في هندسة الفراكتال لتضمينها في مناهج الرياضيات الفلسطينية، ومن ثم التعرف على فاعلية تدريس الوحدة التعليمية المقترحة على التحصيل المعرفي لدى طلبة الصف الثامن الأساسي واتجاهاتهم نحو تعلم الرياضيات، واتبع الباحث لتحقيق هذا الهدف المنهجان الوصفي وشبه التجريبي، وتكونت عينة الدراسة من مجموعة تجريبية واحدة بلغ عدد أفرادها (35) طالباً، وتم تطبيق اختبار تحصيلي عليهم، وكذلك مقياس اتجاه نحو تعلم الرياضيات، وتوصلت الدراسة إلى مجموعة من النتائج من أهمها: عدم تضمن واحتواء مناهج الرياضيات الفلسطينية لهندسة الفراكتال، بالإضافة الى وجود فروق دالة إحصائياً بين التطبيقين القبلي والبعدي، لصالح التطبيق البعدي في الاختبار التحصيلي ومقياس الاتجاه نحو الرياضيات، مما يعني فاعلية تدريس الوحدة التعليمية المقترحة.

ABSTRACT

This study aimed to detect the extent of which mathematics curriculum included with fractal geometry, and submit a proposal to include fractal geometry in the Palestinian mathematics curriculum, and then to identify the Effectiveness of Teaching the proposed educational unit on the learning achievement among the students of eighth grade and their attitudes towards mathematics learning. The researcher used Descriptive and semi –experimental approach, and the study sample consisted of one experimental group (35) student, they undertake achievement test and a scale of a trend towards learning mathematics. The study found a set of results including: there were no fractal geometry included in the Palestinian mathematics curriculum, and there were statistically significant differences between the two applications pre and post, in favor of the post in the Achievement test and the scale of a trend towards learning mathematics

مقدمة:

شهد العالم في السنوات الأخيرة تقدماً كبيراً في تطور المعارف والعلوم والتكنولوجيا، مما كان له الأثر العظيم في دفع الكثير من المجتمعات على إدخال تغييرات جذرية ملموسة في مناهجها، وذلك لمواجهة المشكلات التي تنجم عن هذا التقدم.والتقدم العلمي والتكنولوجي يعتمد بدوره على الرياضيات اعتماداً مباشراً، حيث يمكن إدراك الأثر الفعال والمباشر الذي حققته الرياضيات، وما زالت من اجل تحقيق الرفاهية والرخاء للبشرية، وهذا ما يؤكده (إبراهيم، 2006: 112) بقوله: العصر الحالي هو عصر الرياضيات فهي تحتل مكاناً متميزاً بين العلوم لكثرة تطبيقاتها من جهة؛ ولأنها

أكثر هذه العلوم دقة ويقيناً، فكمال النظرية في إمكان التعبير عنها بصيغة رياضية، وهذا لم يبعد عن حقيقة كون الرياضيات ملكة العلوم كما أطلق جاوس.ويضيف (علي، 2011: 78) في هذا الصدد أن الرياضيات تعتبر أحد مجالات المعرفة الرئيسة في إبراز التطور العلمي، ومن خلال هذه الأهمية للرياضيات تنبثق أهمية الاهتمام بها وتعلمها لكافة فئات المجتمع بشكل يتناسب مع سرعة التطورات الحادثة في كافة مجالات الحياة.وتعتبر الهندسة فرعاً مهماً في مناهج الرياضيات بجميع مراحل التعليم، حيث إنها تهتم بدراسة الأشكال الهندسية وخواصها في المستوى، والمجسمات في الفراغ والعلاقات بينهما وتطبيقاتها في الحياة (السواعي، 2004: 12)، وتعتبر الهندسة مهمة للإنسان فهي تتسق مع رغباته، وتضفي عليه البهجة والمتعة عندما يتعامل معها المتعلم من خلال نماذج وأشكال واقعية وطبيعية. (موافي، 2004: 251). ويضيف (عبيد وآخرون، 1992) بأن الهندسة من أهم فروع الرياضيات التي تساهم في تنمية المهارات العقلية لدى الطلاب من خلال اكتسابهم لأساليب التفكير السليمة وطرق البرهنة، وتحديد العلاقات اللازمة لحل التمارين كما تهدف إلى إكسابهم المهارات العملية التي تتعلق باستخدام الأدوات الهندسية في بناء الإنشاءات الهندسية. وبالرغم من هذه الأهمية للهندسة إلا أنها تعد من أكثر فروع الرياضيات صعوبة بالنسبة للتلاميذ وهذا ما أكدته دراسة عبد الله (2009)، والأشقر(2001) من وجود صعوبات في تعلم الهندسة، وقد تعود هذه الصعوبة إلى عوامل داخلية تتمثل في استعداد الطالب نفسه ودافعيته للتعلم الأمر الذي يترتب عليه تكوين اتجاهات سلبية لدى هؤلاء الطلبة نحو دراسة الهندسة، وحيث أن اتجاهات الطلبة تعتبر من المصادر التي ينبغي اللجوء إليها في إعداد وتنظيم الخبرات التعليمية سواء كان المتعلمون صغاراً أم كباراً، ذلك لأن ارتباط التعليم باتجاهات المتعلمين وحاجاتهم يجعل التعليم عملية حيوية ذات مغزى بالنسبة لهم ويحقق لهم أعظم درجات النمو في أقصر وقت ممكن.لذا اهتمت العديد من الدراسات بتنمية اتجاهات الطلاب نحو تعليم الرياضيات بصفة عامة والهندسة بصفة خاصة، ومن هذه الدراسات دراسة الزعبي (2012) والتي اهتمت بتنمية بعض العمليات الرياضية والاتجاه نحو الرياضيات لدى ذوي صعوبات تعلمها من تلميذات المرحلة الابتدائية، ودراسة علي(2010) التي اهتمت بدراسة الاتجاه نحو الهندسة لدى طلاب المرحلة الإعدادية، ودراسة محمود وآخرون(2003) التي اهتمت بدراسة الاتجاه نحو الهندسة لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية، ودراسة خليفة وآخرون(2002) التي اهتمت بقياس أثر استخدام بعض الوسائط التعليمية في تدريس الهندسة على التحصيل والاتجاه نحو الهندسة لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي.كما أن صعوبة تعلم الهندسة تعود إلى عوامل خارجية تتمثل في: المناهج الدراسية، وطرق التدريس، والمعلمون أنفسهم من حيث فهمهم لها، حيث أن تعليم الهندسة في المناهج الفلسطينية ما زال يعتمد على تقديم المفاهيم والمهارات والقوانين والمسلمات، بطريقة تقليدية تركز على تعليم المبادئ الأساسية في الرياضيات دون الاهتمام بالرياضيات العصرية والتي منها الهندسة الكسورية (هندسة الفراكتال) التي ساعدت على ربط الرياضيات بالطبيعة من خلال وصفها لكثير من خصائص الأشكال الطبيعية، والتي عجزت عن وصفها، وتفسيرها في المقابل الرياضيات التقليدية، بالإضافة إلى تطبيقاتها في الهندسة المعمارية والتطبيقات التكنولوجية المختلفة، واستخداماتها في العلوم والعلوم الهندسية.ويذكر بارنزلي (Barnsley, 1998) أن هندسة الفراكتال هي لغة جديدة يمكن اعتبارها امتداد للهندسة الاقليدية، ففي حين أن الهندسة الاقليدية تقدم التقريب المبدئي لتركيب الأشياء في الطبيعة وتستخدم في التصميمات التكنولوجية، فإن هندية الفراكتال يمكنها عمل نماذج دقيقة للتركيبات الطبيعية، فمثلاً عن طريقها يمكن وصف الحسب والجبال والشواطئ المتعرجة بدقة بالغة. ويضيف كل من (Deussen &

(Lintermann, 2005: 64) (Mandelbrot &Frame، 2002:21) بأن هندسة الفراكتال تعنى بالبحث الدقيق في المكونات الجزئية للأشكال الرياضية أو الأشياء في الطبيعة وفقاً لمجموعة من الخصائص الرياضية.ولقد أكدت العديد من الأدبيات والدراسات ومنها: دراسة حسين (2013)، ودراسة على (2011)، ودراسة عبد العال (2010)، ودراسة يونس (2010)، ودراسة كاراكوس Karakus, 2010 ودراسة البنا (2007)، ودراسة موافي (2004)، ودراسة الشحات (2005)، على ضرورة تضمين مناهج الرياضيات المدرسية بعض الأنشطة المرتبطة بهندسة الفراكتال، وكذلك بعض الوحدات التعريفية بهذه الهندسة، وتطبيقاتها في الحياة تماشياً مع التطورات الحادثة في مجال الرياضيات، ولقد تبلور إحساس الباحث بمشكلة هذه الدراسة والحاجة إليها من خلال المؤشرات التالية:

1. تقديم أنشطة تعليمية في هندسة الفراكتال؛ يمكن أن تثري التفكير الرياضي للتلاميذ في الرياضيات المدرسية.
2. ربط الرياضيات لدى الطلبة بالبيئة المحيطة بهم من خلال تطبيقات هندسة الفراكتال.
3. إكساب التلاميذ مهارات الاكتشاف في الرياضيات.
4. ابراز الجوانب الجمالية في الرياضيات وهو هدف وجداني يمكن تحقيقه من خلال تعلم هندسة الفراكتال.

في ضوء ما سبق ذكره جاءت الدراسة الحالية كمحاولة علمية للتعرف إلى هندسة الفراكتال وخصائصها، والكشف عند مدى تضمن مناهج الرياضيات لهندسة الفراكتال، ووضع تصور مقترح في هندسة الفراكتال لتضمينها في مناهج الرياضيات الفلسطينية، ومن ثم التعرف على فاعلية تدريس الوحدة التعليمية المقترحة على التحصيل المعرفي لدى طلبة الصف الثامن الأساسي واتجاهاتهم نحو تعلم الرياضيات، وتتحدد مشكلة الدراسة في السؤال الرئيس التالي:

ما فاعلية تدريس وحدة تعليمية مقترحة في هندسة الفراكتال على التحصيل المعرفي والاتجاه نحو تعلم الرياضيات لدى طلاب الصف الثامن الأساسي؟

ويتفرع عن السؤال الرئيس الأسئلة التالية:

1. ما مدى تضمن مناهج الرياضيات لهندسة الفراكتال؟
2. ما التصور المقترح لتضمين هندسة الفراكتال مناهج الرياضيات الفلسطينية؟
3. ما فاعلية تدريس وحدة تعليمية مقترحة في هندسة الفراكتال على التحصيل الدراسي لدى طلبة الصف الثامن الأساسي واتجاهاتهم نحو تعلم الرياضيات؟

فروض الدراسة:

1. توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات مجموعة الدراسة على الاختبار التحصيلي في التطبيقين القبلي والبعدي ولصالح التطبيق البعدي.
2. توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي تقديرات مجموعة الدراسة على مقياس الاتجاه نحو الرياضيات في التطبيق القبلي والبعدي ولصالح التطبيق البعدي.

أهداف الدراسة: تسعى هذه الدراسة إلى تحقيق الأهداف الآتية:

1. الكشف عند مدى تضمن مناهج الرياضيات لهندسة الفراكتال.
2. وضع تصور مقترح لتضمين هندسة الفراكتال في مناهج الرياضيات الفلسطينية.

3. التعرف على فاعلية تدريس الوحدة المقترحة في هندسة الفراكتال على التحصيل الدراسي لدى طلبة الصف الثامن الأساسي واتجاهاتهم نحو تعلم الرياضيات.

أهمية الدراسة: تكمن أهمية الدراسة في النقاط التالية:

1. تتناول الدراسة الحالية موضوعاً مهماً وهو هندسة الفراكتال، وهو نوع جديد من الهندسة، والذي تنادي به الاتجاهات الحديثة في مجال الرياضيات.
2. تعريف المعلمين بهندسة الفراكتال كهندسة جديدة من حيث خصائصها وخطواتها وكيفية تضمينها في الرياضيات المدرسية.
3. يقدم البحث رؤية جديدة للقائمين على المناهج الفلسطينية؛ لتضمين مناهج الرياضيات المدرسية لهندسة الفراكتال.

حدود الدراسة: تقتصر حدود هذه الدراسة على ما يلي:

الحد الموضوعي: يقتصر البحث على هندسة الفراكتال وتضمينها في مناهج الرياضيات الفلسطينية.

الحد المؤسسي: مدارس وكالة الغوث الدولية.

الحد المكاني: محافظات قطاع غزة.

الحد البشري: عينة عشوائية من طلبة الصف الثامن الأساسي.

الحد الزمني: تطبيق الدراسة في الفصل الدراسي الأول من العام الدراسي 2013/2012م.

التعريفات الإجرائية للدراسة:

1. **هندسة الفراكتال:** نوع جديد من التراكيب الهندسية، اهتم بالبحث في المكونات الجزئية للأشكال الرياضية في الطبيعة، وتتسم بأنها أشكال هندسية تنتج من تقسيم الشكل الأساسي إلى أجزاء صغيرة، وكل جزء هو صورة مصغرة متكررة من الشكل الأساسي.
2. **التصور المقترح:** هي عبارة عن وحدة تعليمية في هندسة الفراكتال منظمة ومصممة بطريقة مترابطة لتحقيق أهداف معينة، من خلال محتوى وأنشطة وأساليب تدريس، وأساليب تقويم متنوعة، ويتم تدعيمها بكافة الوسائل التعليمية الحديثة المتاحة.
3. **الاتجـــاه نحو الرياضيات:** هي حالة نفسية مكتسبة تتكون نتيجة للخبرات التي يمر بها المتعلم عند دراسته للتصور المقترح في هندسة الفراكتال، وتقاس بالدرجة التي يحصل عليها المتعلم لاستجابته لفقرات مقياس الاتجاه نحو الرياضيات.

الإطار النظري للدراسة:

هندسة الفراكتال نشأتها وتطورها: تعد هندسة الفراكتال نموذج للرياضيات العصرية التي ظهرت نتيجة لنظريات حديثة في مجالات وأفرع التوبولوجي، ونمت بتقدم علوم الكمبيوتر وأساليبه وتطبيقاته في الرسوم والنمذجة. وتتميز هذه الرياضيات بتطبيقاتها الواسعة وبدورها الأساسي في نمو نظريات علمية ورياضية معاصرة مثل نظرية الهيولية (أو جوازا الفوضى) ونظرية النظام الديناميكية غير الخطية والتي قد يسميها البعض بالمتركبات. ولهذه الرياضيات دور في نمو الرسوم البيانية الكمبيوترية مثل الأشكال الفرضية (خضر، 2004: 21).

وترجع نشأة هندسة الفراكتال إلى الرياضي بنوا ماندلبروت والذي أثاره سؤال حول طول شاطئ انجلترا ودفعه هذا التساؤل إلى البحث في الأشكال المتشابهة ذاتياً، والمتمثلة في أعمال بعض الرياضين السابقيين أمثال كوخ، وبينو، وجوليا، وهاوسدورف، وكانتور، وسيربينسكي والتي تتضمن التشابه الذاتي لأي عدد من المقاييس.

وعند اصدار ماندلبروت لكتابه عام (1982) حول الهندسة اختار أسمها الفراكتال، وقد اختار هذا الاسم Fractal لأنه وقع تحت يده بالصدفة مجلة عرف منها أن Fractus هي كلمة لاتينية تعني يكسر break وبمعنى كسر Fraction رياضي وهذا جعله يشتق الاسم فراكتال منها، ولذا فإن البعض يترجمون هندسة الفراكتال بهندسة الفتافيت أو هندسة الكسوريات (خضر، 2004: 49).

ويعرف ماندلبروت (Mandelbrot ،1983 :3). الفراكتال على أنه "اشكال رياضية ذات خصائص مميزة في خاصية التشابه الذاتي وخاصية البعد الفراكتالي وهذه الخصائص تعطي لها التركيب الفريد ويمكن من خلال أي خاصية منها تعريف الفراكتال.

ويرى ماندلبروت أن هذه الهندسة الجديدة (الكسورية) تحاكي الطبيعة في خشونتها وعدم استوائها أو دقة حوافها، إنها هندسة الأشياء المتحركة، والمجعدة، والملتوية، والملتفة (جلايك، 2000، 82).

مفهوم هندسة الفراكتال: كلمة فراكتال fractal هو اسم مشتق من الكلمة اللاتينية fractus ومعناها "مكسور"، لتدل على الطبيعة المجزأة وغير النظامية لهذه الأشكال. وهذا الاسم يرتبط بوصف الخصائص الطبيعية للأشياء، فهي تبدو "مفتتة" غير مستوية في أشكال مركبة ومعقدة مثل التغيرات المتعرجة جداً لساحل جزيرة. وللكلمة شقين الأول وهو الفراكتالات الطبيعية، وهي الأشكال والأشياء المرتبطة بالطبيعة والمرتبطة بالعلوم، والثاني في الرياضيات والذي يهتم بدراسة مجموعة الفراكتالات، والتي غالباً يكون لها جذور في نظرية الفوضى.

ويُعرف (يونس، 2010 :73) الفراكتال بأنه "تلك التركيبات الهندسية المنتظمة، والتي تتكامل أبعادها نتيجة تقسيم الشكل الأساسي إلى أجزاء صغيرة وكل جزء هو صور مصغرة للجزء أو الشكل الأساسي".

وتعرفها (خضر، 2004) بأنها "أشكال خشنة متعرجة لها نفس المظهر بأي (تكبير/تصغير) فجزء صغير من التراكيب يبدو وكأنه مثل الشكل الكلي".

ويمكن أن نخلص إلى أن هندسة الفراكتال هي (أبو علوان، 2001: 114-115؛ موافي، 2004: 259؛ علي، 2011: 58):

1. هندسة عصرية اهتمت بدراسة الظواهر الطبيعية (تعاريج الشواطئ، السحب، البرق، أوراق الشجر، الخ) كأشكال هندسية غير منتظمة تتكون من أجزاء غير منتهية ومتشابهة ذاتياً، وبالتكرار المرحلي لأصغر جزء من الشكل يتولد الفراكتال.
2. أشكال هندسية تظهر نتيجة تطبيق بعض القواعد الرياضية عليها، وهذه القواعد تأخذ الشكل الأساسي وتنقله من خطوة إلى خطوة إما بالإضافة إليه أو بتطويره، وهذه العمليات يمكن أن تكرر بعدد غير منتهي من المرات.
3. أشكال هندسية غير منتظمة تتكون من أجزاء غير منتهية متداخلة بمختلف القياسات.
4. عبارة عن صور تنتج من تكرار المعادلات اللاخطية.

أهداف تدريس هندسة الفراكتال: تنبع أهمية هندسة الفراكتال من دورها الكبير في شرح وتفصيل بعض الخواص الرياضي التي يتم التركيز عليها في الرياضيات المدرسية، كما يمكن تنمية العديد من المفاهيم الرياضية من خلال هندسة الفراكتال مثل: نظم الأعداد، والمتتابعات، والمتسلسلات، والنهايات، بالإضافة إلى تنمية بعض المفاهيم الرياضية الجديدة، وتنمية العديد من المهارات مثل التحقق من بعض المفاهيم بالإضافة إلى المهارات العملية والعقلية (الشحات، 2005: 55).

وتشير (خضر، 2004: 171) إلى أن أفكار وملامح هندسة الفراكتال يمكن أن تساعد معلم الرياضيات في:

1. معالجة تدني مستوى الطلاب في التحصيل، وذلك بتحبيب الطلاب في الرياضيات.
2. إثارة دافعية الطلاب للتعلم الاستقلالي في تعلم الرياضيات مدى الحياة باستمتاع وحب.
3. تحفيز الطلاب للمساهمة في صنع المعرفة الرياضية وتطبيقاتها.
4. توظيف هندسة الفراكتال في جعل الرياضيات أكثر حيوية كونها أقرب للطبيعة والحياة، وباعتبارها كائن يتميز بالديناميكية.

ويمكن إجمال أهمية وأهداف تدريس هندسة الفراكتال في النقاط التالية: (الشحات، 2005: 56-57؛ حسين، 2013: 41؛ يونس، 2010: 87-88).

1. تساعد الهندسة الكسورية الطلاب على تنمية الصيغ الجبرية لوصف المحيط والمساحة للمضلعات والمساحة الكلية والحجم للمجسمات.
2. تنمية مهارات استخدام أدوات الهندسة للتعبير من خلالها على الأشكال الهندسية وفهم مكوناتها.
3. توفر الهندسة الكسورية للطلاب ما يحتاجون من خبرات رياضية غير تلك الخبرات القائمة على حل التمارين الروتينية بالورق والقلم.
4. تنمية قدرة الطلبة على وصف الأشكال الطبيعية وصفاً دقيقاً؛ لأن الأشكال والأجسام في الطبيعة غير مضبوطة، حيث أن لها أشكال هندسية معقدة، فتساعد هندسة الفراكتال على تحديد وصف مضبوط لتلك الأشكال.
5. تساعد الطلبة في فهم بنية الرياضيات ذاتها، وذلك من خلال فهم العمليات التكرارية حيث الحاجة إلى الحسابات الرياضية فيها.
6. إبراز الجوانب الجمالية في الرياضيات.

من خلال ما سبق يتضح أن هندسة الفراكتال تنمي المهارات الأساسية في الرياضيات؛ وذلك من خلال ربطها بالبيئة المحيطة، وكذلك تركيزها على الجانب الجمالي في الرياضيات وهو جانب وجداني الذي يتغافل عنه الجميع.

خصائص هندسة الفراكتال: تتميز هندسة الفراكتال كما حددها كل من (خضر، 2004: 58-98؛ موافي 2004: 263-265؛ Mandelbrot & Frame, 2002: 117-149) بخصائص أساسية تعطي لها ذلك التركيب الفريد من بين فروع الهندسة الأخرى:

1 – **التشابه الذاتي:** التشابه الذاتي يعتبر خاصية رئيسه في أشكال هندسة الفراكتال، حيث أن الجزء من الكل يشبه تماماً ذلك الكل، فإذا أخذنا جزءاً متكاملاً من الأجزاء المكونة للشكل الفراكتالي، قم قمنا بتكبيره عدة مرات فإننا في النهاية سوف نحصل على الشكل الأصلي.

2 – **البعد الفراكتالي:** تعتبر النقطة في الهندسة التقليدية ترسم في البعد الصفري، أي ليس لها بعد، وإن الخطوط المستقيمة لها بعد واحد، بينما ترسم المربعات والأشكال الهندسية المستوية الأخرى في بعدين، وكذلك نعرف أن المكعب والأسطوانة والكرة ترسم في ثلاثة أبعاد، فالبعد الفراكتالي بشكل عام ليس عدد ولا قيمة عددية، ومنحنى الفراكتال يعتبر أحد الأبعاد للأشياء في المستوى الذي له بعدين ويقع بين (1و2)، بالمثل كما السطح الفراكتالي له بعدين ويقع بين (2و3) فالقيمة تعتمد على كيفية إنشاء الفراكتال.

3 – **قاعدة الإحلال:** ترتبط هندسة الفراكتال بهندسة التكرارات، حيث يكرر الشكل الهندسي وفقاً لقاعدة رياضية محددة فيكون الشكل المكرر هو صورة من الشكل الأصلي وفقاً لخصائص القاعدة المطبقة، فعندما ننشئ فراكتال محدد فإنه من خلال خطواتنا لإنشاء فراكتال آخر، فإن أحد الأشياء المرسومة يمكن أن تحل مكان الآخر، والتي تكون أكثر تركيباً من سابقتها، ولكنها تملأ نفس المكان الأصلي.

الدراسات السابقة:

فيما يلي استعراض موجز للبحوث والدراسات التي تناولت هندسة الفراكتال، والتي اطلع عليها الباحث وهي مرتبة تنازلياً حسب تاريخ تطبيقها ونشرها:

دراسة القاضي(2012): هدفت هذه الدراسة إلى التحقق من فاعلية تدريس وحدة مقترحة قائمة على هندسة الفراكتال في تنمية التحصيل والتفكير الإبداعي لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية، ولتحقيق هذا الهدف تم بناء أداتين هما: اختبار التحصيل الدراسي واختبار مهارات التفكير الإبداعي، واستخدمت الدراسة المنهج شبه التجريبي، تكونت عينتها من (٣٠) تلميذًا وتلميذه من تلاميذ الصف السادس الابتدائي في معهد ميت خاقان التابع للمنطقة الأزهرية بمحافظة المنوفية. حيث تعرض تلاميذ المجموعة التجريبية لدراسة وحدة هندسية مقترحة قائمة على هندسة الفراكتال بالإضافة إلى تطبيق اختباري البحث على المجموعة قبلياً وبعدياً.

وتوصلت الدراسة إلى مجموعة من النتائج من أهمها: وجود فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات التلاميذ في التطبيق القبلي والتطبيق البعدي للاختبار التحصيلي في هندسة الفراكتال لصالح التطبيق البعدي، وكذلك وجود فرق دال إحصائيا بين متوسطي درجات التلاميذ في التطبيق القبلي والتطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير الإبداعي في الرياضيات لصالح التطبيق البعدي.

دراسة حسن (2011): هدفت هذه الدراسة التعرف إلى فاعلية برنامج كمبيوتر مقترح لهندسة الفراكتال في تنمية بعض مهارات التفكير الإبداعي والرياضي لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي، ولتحقيق هذا الهدف تم بناء أداتين هما: اختبار في بعض مهارات التفكير الإبداعي في هندسة الفراكتال شمل ثلاثة مهارات (الطلاقة، المرونة، الأصالة)، واختبار في بعض مهارات التفكير الرياضي في هندسة الفراكتال شمل ثلاثة مهارات (إدراك علاقات والاستدلال أو الاستنتاج، وإدراك مكاني وتصور بصري)، واستخدمت الدراسة المنهج التجريبي، تكونت عينتها من (79) تلميذاً من تلاميذ الصف الثاني الإعدادي بمدرسة السلام –محافظة القاهرة، وتوصلت الدراسة إلى مجموعة من النتائج من أهمها: وجود فاعلية برنامج كمبيوتر مقترح لهندسة الفراكتال في تنمية بعض مهارات التفكير الإبداعي والرياضي لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي

دراسة على (2011): هدفت الدراسة التعرف إلى فاعلية برنامج مقترح في هندسة الفراكتال قائم علي التعليم الخليط في التحصيل المعرفي وتنمية التفكير الابتكاري وتذوق جمال الرياضيات لدي طلاب كلية التربية, واستخدمت الدراسة المنهج شبه التجريبي ذو المجموعة الواحدة, وتكونت عينتها من (40) طالبا من طلاب كلية التربية بجامعة سوهاج, واستخدمت الدراسة الأدوات التالية: اختبار تحصيلي واختبار التفكير الابتكاري, واختبار تذوق جمال الرياضيات وتوصلت الدراسة إلى مجموعة من النتائج من أهمها ما يلي: فاعلية البرنامج في هندسة الفراكتال القائم على التعليم الخليط في زيارة تحصيل الطلاب المعلمين، وكذالك تنمية القدرات التعليم الابتكاري في الرياضيات بالإضافة إلى تنمية تذوق جمال الرياضيات لديهم.

دراسة يونس (2010): هدفت هذه الدراسة وضع تصور مقترح لبرنامج في مادة الرسم الهندسي لتنمية مستويات التفكير الهندسي والمهارات الأساسية لدى طلاب الصف الأول الثانوي الصناعي المعماري في ضوء هندسة الفراكتال، وهي دراسة تجريبية، تكونت عينتها من (60) طالباً بالمرحلة الثانوية الصناعية من مدرسة القاهرة الفنية، تم تقسيمهم إلى مجموعتين ضابطة وتجريبية واستخدمت الدراسة الأدوات التالية: اختبار التفكير الهندسي، والاختبار التحصيلي، وبطاقة ملاحظة، وتوصلت الدراسة إلى مجموعة من النتائج من أهمها ما يلي: وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين المجموعتين الضابطة والتجريبية في اختبار التفكير الهندسي البعدي، والاختبار التحصيلي البعدي وبطاقة الملاحظة البعدية لصالح المجموعة التجريبية.

دراسة عبد العال وآخرون (2010): هدفت الدراسة إلى الكشف عن فاعلية برنامج لتدريس هندسة مزودة بأنشطة هندسية الفراكتال لتنمية الإبداع بمفهومه العصري لدي طلاب المرحلة الإعدادية, وهي دراسة شبه تجريبية تم تطبيقها علي تلاميذ الصف الأول الإعدادي، واستخدمت الدراسة مجموعة من الأدوات من أهمها: اختبار تحصيلي لقياس جوانب التعليم المتضمنة في المقرر، إلى جانب ثلاثة مقاييس للإبداع التجميعي, والاستكشافي, والتحويلي، وتوصلت الدراسة إلى مجموعة من النتائج من أهمها: أن استخدام أنشطة الفراكتال أدي إلى زيادة نشاط المتعلمين وتفوقهم في الاختبار التحصيلي, إلى جانب تنمية التفكير الإبداعي للطلاب.

دراسة كاراكوس Karakus, 2010 هدفت هذه الدراسة لتقديم سبل بديلة لتزويد الطلاب بفهم أفضل لعنوان الكسورية "الفراكتال" والتي هي مفاهيم جديدة في برامج تدريس الرياضيات، وتصميم تقنية للمعلمين للاستفادة القصوى في الصفوف الدراسية. ويعتقد بان هذه السبل ستساعد الطلاب على اكتشاف السمات الأساسية للهندسة الكسورية "الفراكتال" والتي هي التشابه الذاتي والتكرار. بجانب ذلك سيأخذ الطلاب فرصة اكتشاف أنماط مختلفة في مادة ملموسة. ونتيجة لهذا النشاط، ومن خلال العمل في مجموعات، سيشكل الطلاب نموذج كسوري ثلاثي الأبعاد وبمساعدة هذا النموذج سيكتشف الطلاب ملامح التشابه والتكرار الذاتي الذي يبعدهم عن الأشكال في هندسة إقليدس.

دراسة فرابوني ومولر Fraboni and Moller, 2008 هدفت هذه الدراسة إلى تقديم الأفكار القديمة باستخدام الهندسة الكسورية "فراكتالات"، فهي مختلفة ومثيرة للاهتمام، وقد تجلب نفسا جديدا في الفصل الدراسي. وأضاف الباحثان إن الهندسة الكسورية تجعل الطلاب يكتسبون منظور جديد على فهمهم وتشجع الإبداع في حل المشكلة. يقوم الطلاب بدراسة بعض الموضوعات مثل متواليات العدد، التماثل، النسبة والتناسب، القياس، والكسور من خلال الهندسة الكسورية. وأيضا الأدوات مثل اللوغاريتمات، تكوين الوظائف، مثلث باسكال، والحساب في قواعد مختلفة وأرقام

معقدة يمكن إن تطبق في الهندسة الكسورية. كما ذكروا بان الهندسة الكسورية تقدم للمعلمين قدرا كبيرا من المرونة كما يمكن تكييفها حسب مستوى الجمهور أو مقتضيات الوقت.

دراسة البنا (2007): هدفت الدراسة إلى إعداد وحدة في الهندسة الكسورية لتدريسها لطلاب كلية التربية, وقياس أثرها علي قدرة الطلاب علي التفكير الإبداعي في الرياضيات, وكذالك اتجاه الطلاب نحو الرياضيات وإمكانية إضافتها في برنامج إعداد معلمي الرياضيات بكلية التربية, وهي دراسة شبه تجريبية تم تطبيقها علي طالبات الفرقة الرابعة شعبه الرياضيات بكلية البنات, واستخدمت الدراسة مجموعة من الأدوات من أهمها: اختبار التفكير الإبداعي ومقياس الاتجاه نحو الرياضيات, وتوصلت الدراسة إلي فاعلية الوحدة المقترحة, وحجم تأثير كبير في تنمية التفكير الإبداعي والاتجاهات نحو الرياضيات, وكذالك وجود دافعية عالية عند الطالبات لمعرفة الهندسة الكسورية وتطبيقاتها الحياتية في المجالات المختلفة.

دراسة موافي (2004): هدفت الدراسة التعرف أثر تدريس بعض موضوعات هندسة الفتافيت (الفراكتالات) باستخدام اللوحة الهندسية على تنمية التحصيل والتفكير الهندسي, واستخدمت الدراسة المنهج شبه التجريبي ذو المجموعة الواحدة, تكونت عينه الدراسة من (76) تلميذة من تلميذات الصف الثالث المتوسط بمدينة جدة, واستخدمت الدراسة لجميع البيانات اختبار تحصيلي، وكذالك مقياس (فان هايل) للتفكير الهندسي وتوصلت الدراسة إلى مجموعة من النتائج أهمها ما يلي: وجود أثر لتدريس بعض موضوعات هندسية الفراكتالات باستخدام اللوحة الهندسية في تنمية التحصيل الدراسي، وكذالك في تنمية التفكير الهندسي لدي أفراد العينة الدارسة.

دراسة كروجر Kroger, 2000 هدفت هذه الدراسة التعرف إلى الهندسة الكسورية في ميكانيكا الكم، كما أوضحت الدراسة بأنه في السنوات الأخيرة أصبحت الهندسة الكسورية مشهورة في العلوم الطبيعية وهي قادرة على وصف الظواهر المختلفة مثل شكل الجبال، السحب، خليط السوائل، ووصف الاضطراب، نمو النبات، شكل سرطان المخ والرئة، نماذج الاقتصاد، أو حتى تكرار الأحرف والكلمات.

دراسة مكي Mckee, 1997 هدفت هذه الدراسة إلي بيان مدي ارتباط أنشطة وموضوعات في الفراكتال بموضوعات الرياضيات المدرسية المقررة علي طلاب الصف التاسع، حيث قامت الدراسة بتحليل وصفي باستخدام الملاحظة والمقابلات والتسجيلات للأنشطة التي يقوم بها الطلبة والمرتبطة في هندسة الفراكتال، والتي قدمت لها من خلال مجموعة من الأسئلة في موضوعات في الطبيعة التي ترتبط بهندسة الفراكتال، وتوصلت الدراسة إلي مجموعة من النتائج أهمها ما يلي:محور ارتباطات قوية بين هندسة الفراكتال وموضوعات الرياضيات المدرسية، وزيادة ثقة الطلاب وإدراكهم لكيفية تكوين الأشكال وكيفية عمل التكرارات.

دراسة لإنجيل (Longville, 1997): هدفت هذه الدراسة إلي تنمية إحساس طلاب المرحلة الابتدائية نحو هندسة الفراكتال كهندسة جديدة ترتبط بالطبيعة، حيث تم تقديم هندسة الفراكتال لأثني عشر متصلاً في الرياضيات، وأوضحت بعض الطرق التي يتم توظيفها لاكتساب الطلاب المفاهيم المتضمنة في الوحدة الدراسية، وكذلك قدمت أسئلة المقابلة مع الطلاب التي اشتملت علي اكتشاف الطرق التي يبني بها الطلاب معارفهم في الفراكتالات، إلي جانب عدد من الأنشطة في هندسة الفراكتال، وأظهرت الدراسة وجود بعض الموضوعات في هندسة الفراكتال تحتاج إلي اهتمام خاص مثل

شكل التشابه الذاتي، وكما أوضحت النتائج أهمية تدريس تطبيقات هندسة الفراكتال في الطبيعة لتجنب الغموض لبعض المفاهيم الجديدة.

تعقيب على الدراسات السابقة: يتضح من العرض السابق للدراسات والبحوث التي اهتمت بهندسة الفراكتال ما يلي:

1.اهتمت بعض الدراسات بالتعرف على فاعلية البرامج مقترحة أو وحدات دراسية في هندسة الفراكتال على التحصيل والتفكير بأنواعه (الإبداعي والرياضي والهندسي) كدراسة القاضي (2012)، ويونس (2010)، وعلى (2011)، وموافي (2004)، وعبد العال وآخرون(2010)، في حين أن دراسة البنا (2007) تميزت بدراسة الإبداعي والاتجاه نحو الرياضيات، بينما اهتمت دراسة حسن (2011) بالاستعانة بالانترنت والكمبيوتر في تدريس هندسة الفراكتال.

2. بعض الدراسات حاولت الربط بين هندسة الفراكتال وموضوعات الرياضيات المدرسة كدراسة مكي (1997)، في حين أن دراسة لإنجيل (1997) حاولت تنمية إحساس طلبة المرحلة الأساسية بهندسة الفراكتال.

3. أجريت الدراسات في أماكن مختلفة من العالم، مما يعني أن هندسة الفراكتال قد شغلت كثيراً من الباحثين ولا يزال.

4. استخدمت معظم الدراسات السابقة المنهج شبه التجريبي والقائم على المجموعة التجربة الواحدة.

5.تنوعت العينات في الدراسات السابقة فمنها ما جري علي طلبة المرحلة الإعدادية كدراسة مكي (1997)، ودراسة حين (2011)، ودراسة موافي (2004)، ودراسة عبد العال (2010)، ومنها ما اجري في المرحلة الابتدائية كدراسة لإنجيل (1997)، ودراسة القاضي (2012)، ومنها اجري في المرحلة الثانوية كدراسة يونس (2012)، ومنها ما اجري طلبة الجامعة كدراسة علي (2011) ودراسة البنا (2007).

مدى إفادة الدراسة الحالية من البحوث والدراسات السابقة:

أفادت نتائج هذه الدراسات البحث الحالي، حيث كانت نقطة انطلاق لموضوع هذا البحث، ومرشدا للباحث في إعداد أدواته وإجراءات تطبيقها، ومناقشة نتائج تطبيقها وتفسيرها.

ما يميز الدراسة الحالية عن البحوث والدراسات السابقة:

- اقتصرت الدراسة الحالية التعرف على مدى تتضمن مناهج الرياضيات لهندسة الفراكتال ووضع تصور المقترح لتضمين هندسة الفراكتال في مناهج الرياضيات الفلسطينية، والتعرف على تأثير هذا التصور على تحصيل طلبة الصف الثامن الأساسي واتجاهاتهم نحو الرياضيات.
- لم يتم التطرق لمثل هذه الدراسة – في حدود علم الباحث –على المستوى المحلي في البيئة الفلسطينية، مما يزيد من أهمية هذا البحث.

الطريقة والإجراءات:

منهج الدراسة: اتبع الباحث في هذا البحث المنهج شبه التجريبي، وذلك باستخدام التصميم التجريبي المعروف باسم تصميم الاختبار القبلي والبعدي لمجموعة واحدة، ولقد استخدم الباحث هذا المنهج لتبيان أثر استخدام وحدة مقترحة في الرياضيات تتضمن هندسة الفراكتال على التحصيل الدراسي، واتجاهاتهم نحو تعلم الرياضيات.

مجتمع الدراسة: تألف مجتمع الدراسة من جميع طلبة الصف الثامن الأساسي المنتظمين بمدارس وزارة التربية والتعليم بغزة للعام الدراسي 2013/2012م، وقد بلغ عددهم (1850) طالب وطالبة، حيث تم اختيار الصف الثامن الأساسي بطريقة قصدية وذلك لقرب المفاهيم التدريسية في كتابي الرياضيات المقررين من مفاهيم التصور المقترح.

عينة الدراسة: تكونت عينة الدراسة من (35) من طلبة الصف الثامن الأساسي، يمثلون شعبة دراسية واحدة، وتم اختيارهم بطريقة عشوائية من بين الشعب الدراسية الموجودة في مدرسة تونس الإعدادية للذكور.

أدوات الدراسة: استخدم الباحث مجموعة من الأدوات وهى اختبار تحصيلي، ومقياس اتجاه نحو الرياضيات، بالإضافة إلى التصور المقترح، وفيما يلي توضيح لذلك:

أولاً: إعداد اختبار تحصيلي لوحدة هندسة الفراكتال:

أعد الباحث الاختبار التحصيلي بهدف استخدامه في التعرف على فاعلية تصور مقترح في هندسة الفراكتال على التحصيل الدراسي لدى طلاب الصف الثامن الأساسي، للوصول بالاختبار التحصيلي إلى شكله النهائي مر بالخطوات التالية:

أ. **تحديد الأهداف التعليمية:** ويتضمن ذلك تحديد ما ينبغي أن يصل إليه الطالب بعد دراسته للتصور المقترحة في صورته الإجرائية من أهداف يمكن قياسها.

ب. **تصنيف الأهداف التعليمية:** تم تصنيف الأهداف التعليمية إلى مستوياتها المعرفية الثلاثة، وهي (مستوي المعرفة والتذكر، مستوى الفهم والاستيعاب، مستوى التطبيق)، ثم تم تحديد عدد الأسئلة لكل درس من دروس بناءً على الأهداف.

ت. **إعداد جدول مواصفات:** تم إعداد جدول مواصفات للاختبار، والجدول التالي يوضح ذلك

جدول رقم (1): يبين الأوزان النسبية لموضوعات مساق مبادئ التدريس ومهاراته

عنوان الدرس	مستوى الأهداف						المجموع	
	المعرفة والتذكر		الفهم والاستيعاب		مستوى التطبيق			
	العدد	النسبة	العدد	النسبة	العدد	النسبة	العدد	النسبة
هندسة الفراكتال (مفهومها، وخصائصها)	3	%13.6	3	%13.6	–	–	6	%27.3
إنشاء أشكالاً فراكتالية تقليدية	1	%4.5	3	%13.6	3	%13.6	7	%31.8
إنشاء أشجار فيثاغورث.	2	%9.1	1	%4.5	3	%13.6	6	%27.3
التكرارات الهندسية	–	–	1	%4.5	2	%4.5	3	%13.6
المجموع	6	%27.3	8	%36.4	8	%36.4	22	%100

ث. **الصورة الأولية للاختبار:** تكون الاختبار في صيغته الأولية على (12) فقرة من نوع فقرات الاختيار من متعدد وثمانية أسئلة مقالية، علماً بأن السؤالين الثامن والتاسع كل منهما مكون من فرعين.

ج. **تصحيح الاختبار التحصيلي:** تم تصحيح الاختبار بعد إجابة طلبة العينة الاستطلاعية على فقراته، حيث حُددت درجة واحدة لكل فقرة من فقرات الاختيار من متعدد، والاختبار المقالي، بعنى كل هدف يقيسه الاختبار له درجة واحـــده، وبذلك تكون الدرجة التي يحصل عليها الطالب محصورة بين (صفر و22 درجة).

ح. **تحديد زمن الاختبار التحصيلي:** لقد وجد أن الزمن المناسب لتطبيق الاختبار (120) دقيقة

خ. **صدق الاختبار:** للتأكد من صدق الاختبار، قام الباحث بعرض الاختبار على مجموعة من المحكمين ذوي الاختصاص في التربية والمناهج وطرق التدريس بالجامعات الفلسطينية، وكذلك مشرفي ومعلمي الرياضـــيات للصـــف الثـــامن الأساسي، للاسترشاد بآرائهم في مدى مناسبة فقرات الاختبار للهدف منها، وكذلك للتأكد من صحة الصياغة اللغوية، وتم إجراء التعديلات على بعض الفقرات بناء على اقتراحات المحكمين.

د. **صدق البناء:** للتحقق من صدق بناء الاختبار، فقد تم تطبيقه على عينة استطلاعية مؤلفة من (20) طالباً من خارج عينة التطبيق النهائي، وتم حساب معاملات الصعوبة والتمييز لفقرات الاختبار، فتراوحت قيم معـــاملات الصـــعوبة لفقرات الاختبار قد تراوحت بين (0.25–0.55)، وأن قيم معاملات التمييز لفقرات الاختبار قد تراوحت بين (0.29 – 0.71)، هي قيم مناسبة لاستبقاء فقرات الاختبار. والجدول التالي يوضح ذلك:

جدول (2): يبين درجة السهولة ومعامل التمييز لكل فقرة من فقرات الاختبار التحصيلي

رقم الفقرة	درجة السهولة	معامل التمييز	رقم الفقرة	درجة السهولة	معامل التمييز	رقم الفقرة	درجة السهولة	معامل التمييز
1	%30	%57	9	%30	%29	16	%25	%43
2	%35	%71	10	%25	%71	17	%30	%57
3	%25	%29	11	%30	%57	18	%35	%71
4	%55	%57	12	%35	%43	19أ –	%25	%43
5	%50	%43	13	%25	%71	19ب –	%40	%57
6	%35	%57	14	%40	%57	20– أ	%50	%71
7	%40	%43	15	%45	%71	20– ب	%25	%29
8	%30	%57						

ذ. **ثبات الاختبار:** وللتأكد من ثبات الاختبار التحصيلي، قام الباحث بتطبيقه على عينة استطلاعية (20) طالباً من الصف الثامن الأساسي، من خارج عينة الدراسة, وبعد ثلاثة أسابيع. قام بتطبيقه مرة آخرى على نفس العينـــة، فوجـــد أن معامل ثباته (0.87)، وهو معامل ثبات عالٍ ودال إحصائياً، ثم استخدم الباحث معادلة كـــودر – ريتشـــارد ســـون للاختبار ككل كانت (0.79) وهي قيمة عالية تطمئن الباحث إلى تطبيق الاختبار على عينة الدراسة.

ر. **الصورة النهائية الاختبار التحصيلي:** في ضوء ما سبق تم إعداد الاختبار التحصيلي في صورته النهائية من (12) فقرة من نوع فقرات الاختيار من متعدد وثمانية أسئلة مقالية (حل تمارين)، علماً بأن السؤالين الثامن والتاسع كل منهما مكون من فرعين.

ثانياً: إعداد مقياس الاتجاه نحو الرياضيات:

أعد الباحث مقياس الاتجاه نحو الرياضيات بهدف استخدامه في التعرف على اتجاهات طلبة الصف الثامن الأساسي نحو الرياضيات، قبل وبعد تطبيق الوحدة المقترحة في هندسة الفراكتال، وقد اشتمل المقياس في صورته النهائية على (46)

فقرة، تقيس ثلاثة أبعاد هي الاتجاه نحو: تقدير أهمية وقيمة الرياضيات، الاستمتاع بتعلم الرياضيات، الاهتمام بمادة الرياضيات.

1. **تحديد الهدف من المقياس:** على اتجاهات طلبة الصف الثامن الأساسي نحو الرياضيات، قبل وبعد تطبيق الوحدة المقترحة في هندسة الفراكتال.
2. **تحديد مجالات المقياس:** تمثلت مجالات المقياس في ثلاثة مجالات هى: (تقدير أهمية وقيمة الرياضيات، الاستمتاع بتعلم الرياضيات، الاهتمام بمادة الرياضيات)
3. **صياغة عبارات المقياس:** تم صياغة عبارات المقياس في صورة إجرائية، حيث بلغت عدد العبارات في صورتها الأولية (50) عبارة توزعت على أربعة مجالات.
4. **تدرج القياس وتصحيحه:** صيغت استجابات الطلبة وفقاً لمقياس ليكرت الخماسي (موافق بشدة ولها خمس درجات، موافق ولها أربع درجات، محايد ولها ثلاث درجات، معارض ولها درجتان، معارض بشدة ولها درجة واحدة) للعبارات الموجبة، والعكس للعبارات السالبة.
5. **صدق المقياس:** تم التأكد من صدق المقياس عن طريق:

- **صدق المحكمين:** تم عرض المقياس على مجموعة من المحكمين من ذوي الاختصاص في التربية والمناهج وطرق التدريس بالجامعات الفلسطينية، للاسترشاد بآرائهم في مدى مناسبة فقرات المقياس للهدف منها، وكذلك للتأكد من صحة الصياغة اللغوية ووضوحها.
- **صدق الاتساق الداخلي:** تم التأكد من صدق الاتساق الداخلي بحساب معاملات ارتباط بيرسون بين درجات كل بعد من الأبعاد والدرجة الكلية للاستبانة، وذلك من خلال تطبيق المقياس على عينة استطلاعية قوامها (20) طالباً من خارج عينة الدراسة, كما هو موضح في جدول(4).

جدول (3): يبين معاملات ارتباط كل بعد من الأبعاد والدرجة الكلية للاستبانة

م	اسم البعد	معامل ارتباط بيرسون	مستوى الدلالة
1	تقدير أهمية وقيمة الرياضيات	0.854	دال عند 0.01
2	الاستمتاع بتعلم الرياضيات	0.884	دال عند 0.01
3	الاهتمام بمادة الرياضيات	0.773	دال عند 0.01

يتضح من الجدول السابق أن معاملات ارتباط كل بعد من الأبعاد والدرجة الكلية للاستبانة جميعها كانت مرتفعة، مما يدل على أن المقياس يتمتع بدرجة عالية من الصدق.

ثبات الاستبانة: تم التأكد من ثبات المقياس من خلال حساب معامل ألفا كرونباخ لقياس الثبات لكل بعد من أبعاد المقياس وفقرات المقياس ككل، وحصل على معاملات الثبات التي يوضحها الجدول رقم (4)

جدول (4): قيم معامل الثبات لألفا كرونباخ

م	اسم البعد	عدد الفقرات	الثبات
1	تقدير أهمية وقيمة الرياضيات	14	0.901
2	الاستمتاع بتعلم الرياضيات	16	0.907
3	الاهتمام بمادة الرياضيات	16	0.845
	فقرات الاستبيان ككل	46	0.936

من خلال الجدول السابق يتضح أن معامل الثبات لجميع الأبعاد مقبولة ومناسبة.

إجراءات الدراسة: اتبع الباحث في هذه الدراسة الخطوات التالية:

1. الإطلاع على الأدب التربوي المتعلق بالدراسة الحالية.
2. إعداد الوحدة الدراسية المقترحة في هندسة الفراكتال للصف الثامن الأساسي.
3. عرض الوحدة الدراسية المقترحة في هندسة الفراكتال في صورتها الأولية على مجموعة من المحكمين، ثم وضع تلك الوحدة الدراسية في هندسة الفراكتال في صورتها النهائية الصالحة للتطبيق الميداني.
4. إعداد اختبار في التحصيل الدراسي حول الوحدة الدراسية المقترحة في هندسة الفراكتال، ومن ثم التحقق من صدقه وثباته.
5. إعداد مقياس الاتجاه نحو الرياضيات، وتم التأكد من صدقه وثباته.
6. تطبيق الاختبار التحصيلي، ومقياس الاتجاه القبلي على الشعبة الدراسية.
7. البدء في تدريس الوحدة الدراسية المقترحة من هندسة الفراكتال من قبل الباحث نفسه.
8. تطبيق الاختبار التحصيلي، ومقياس الاتجاه البعدي على الشعبة الدراسة بعد الانتهاء من تدريس الوحدة الدراسية المقترحة.
9. تحليل نتائج الدراسة إحصائياً وتفسيرها، ومن ثم وضع التوصيات والمقترحات.
10. أما عن بداية تطبيق التجربة فكان في الفصل الدراسي الأول من العام الدراسي 2013/2012م، وذلك بتاريخ 2012/10/1م، واستمر التطبيق حتى 2012/11/28م.

المعالجة الإحصائية: استعان الباحث بالرزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية Spss لإجراء التحليلات والإحصاءات اللازمة، حيث استخدام المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية وكذلك استخدام اختبار T-test لعينة واحدة لدراسة الفروق بين متغيرات الدراسة، وبالإضافة إلى حساب حجم تأثير استخدام المدونات التعليمية من خلال حساب معامل مربع إيتا $\eta 2$.

نتائج الدراسة ومناقشتها وتفسيرها:

تم الحصول على النتائج التالية بحسب أسئلة الدراسة وفروضها وكانت كما يلي:

عرض نتائج السؤال الأول ومناقشتها: نص السؤال الأول على ما يلي: **إلى أي مدى تتضمن مناهج الرياضيات لهندسة الفراكتال؟**

قام الباحث بالإجابة عن هذا السؤال من خلال النقاط التالية:

1. الإطلاع على مناهج الرياضيات في المرحلة الأساسية بفلسطين.
2. عقد لقاءات مع مشرفي الرياضيات بمحافظات قطاع غزة.
3. عقد بعض اللقاءات مع بعض المتخصصين في مناهج وطرق تدريس الرياضيات بالجامعات الفلسطينية.
4. تحليل محتوى كتب الرياضيات في المرحلة الأساسية، من خلال الخطوات التالية:

- **تحديد الهدف من التحليل:** تهدف عملية تحليل المحتوي إلى معرفة مدى تضمن الكتب الدراسية في الرياضيات للمرحلة الأساسية والتي تشمل الصفوف الدراسية من الأول الأساسي إلى التاسع الأساسي للفصلين الدراسيين الأول والثاني من المنهاج الفلسطيني بواقع ثمانية عشر كتاباً دراسياً.
- **ثبات التحليل:** عن طريق قيام أحد الزملاء (تخصص مناهج وطرق التدريس الرياضيات) بالتحليل ملتزماً بالتعريف الإجرائي لهندسة الفراكتال التي حددته الدراسة، ومن ثم حسبت نسبة الاتفاق بين التحليلين فكانت (97%) مما يدل على ثبات التحليل.
- **صدق التحليل:** تم عرض نتائج التحليل على مجموعة من المحكمين بهدف التأكد من شمولية نتائج التحليل لهندسة الفراكتال المتضمنة بالكتب الدراسية، وقد جاءت لتؤكد شمولية قائمة التحليل.

من خلال ذلك تبين: عدم تضمين واحتواء مناهج الرياضيات الفلسطينية لهندسة الفراكتال فيها، وذلك لأن تلك الهندسة تعد من وجهة نظرهم بأنها جديدة وحديثة، وهم يركزون بشكل كبير جداً على الهندسة التقليدية فقط، لهذا السبب قام الباحث بمحاولة الكتابة في هذا الموضوع المهم.

عرض نتائج السؤال الثاني ومناقشتها: نص السؤال الثاني على ما يلي: **ما التصور المقترح لتضمين هندسة الفراكتال في مناهج الرياضيات الفلسطينية؟**

يتمثل التصور المقترح لتضمين هندسة الفراكتال في مناهج الرياضيات الفلسطينية، والتي من شأنها أن تسهم في وضع الخطوط العريضة لتضمين تلك الهندسة في مناهج الرياضيات، ويتم ذلك من خلال:

1 – الإشارة إلى هندسة الفراكتال من خلال تطبيقات على موضوعات رياضية مختلفة مثل: المتواليات الهندسية والحسابية، والأنماط.

2 – عرض هندسة الفراكتال في وحدات منفصلة في مناهج الرياضيات، وفيما يلي عرض للتصور (الوحدة) المقترحة: حيث تم إعداد هذا التصور هندسة الفراكتال في ضوء المبادئ التالية:

1. أن طلاب الصف الثامن الأساسي لديهم الخبرات الرياضية اللازمة لدراسة هندسة الفراكتال.
2. إمكانية إعداد محتوى تعليمي لهندسة الفراكتال يرتبط بالرياضيات المدرسية للصف الثامن الأساسي.
3. إمكانية دمج الوحدة الدراسية المقترحة في منهاج الرياضيات للصف الثامن الأساسي.

وتأسيساً على هذه المبادئ، ونتائج الدراسات السابقة، فقد اشتملت الوحدة الدراسية المقترحة في هندسة الفراكتال على ما يلي:

1. أهداف الوحدة.
2. المتطلبات الرياضية اللازمة لدراسة الوحدة.
3. المفاهيم والمهارات الأساسية لوحدة هندسة الفراكتال.
4. موضوعات الوحدة.
5. الأنشطة والوسائل التعليمية اللازمة للوحدة.
6. المصادر والمراجع المناسبة.
7. أساليب التقويم المقترحة.

وتم عرض تلك الوحدة المقترحة في هندسة الفراكتال على مجموعة من المحكمين ممن لديهم اطلاع على هندسة الفراكتال وتطبيقاتها، وذلك للتأكد من صدق المحتوى التعليمي للوحدة، ومدى مناسبته لطلاب الصف الثامن الأساسي، وقد تم الأخذ بعين الاعتبار رؤية السادة المحكمين، وقد تمت التعديلات التي أشار إليها المحكمون حتى أصبحت الوحدة في صورتها النهائية. (ملحق 1).

عرض نتائج السؤال الثالث ومناقشتها: نص السؤال الثالث على ما يلي: **ما فاعلية تدريس وحدة تعليمية مقترحة في هندسة الفراكتال على التحصيل الدراسي لدى طلبة الصف الثامن الأساسي واتجاهاتهم نحو تعلم الرياضيات؟**

للإجابة عن السؤال السابق، تم اختبار الفرضيتين التاليتين:

أولاً: الفرضية الأولى: وتنص الفرضية الأولى على ما يلي: **توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq$ 0.05) بين متوسطى درجات مجموعة الدراسة على الاختبار التحصيلي في التطبيقين القبلي والبعدي ولصالح التطبيق البعدي**؛ ولاختبار هذا الفرض تم استخدام اختبار (ت) لعينة واحدة، فكانت النتائج كما يوضحها الجدول(5)

جدول (5): يبين نتائج اختبار (ت) للمقارنة بين متوسط درجات المجموعة التجريبية في الاختبار التحصيلي القبلي والبعدي

البعد	المجموعة التجريبية	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة (ت) المحسوبة	قيمة Sig	مستوى الدلالة الإحصائية
هندسة الفراكتال (مفهومها، وخصائصها)	القبلي	35	0.26	0.44	-48.50	0.00	دالة عند 0.01
	البعدي	35	4.83	0.38			
إنشاء أشكالاً فراكتالية تقليدية	القبلي	35	0.26	0.44	-37.53	0.00	دالة عند 0.01
	البعدي	35	4.69	0.47			
إنشاء أشجار فيثاغورث.	القبلي	35	1.03	0.51	-36.67	0.00	دالة عند 0.01
	البعدي	35	4.86	0.36			
التكرارات الهندسية	القبلي	35	0.89	0.32	-57.08	0.00	دالة عند 0.01
	البعدي	35	4.00	0.00			
الاختبار ككل	القبلي	35	2.43	1.09	-61.53	0.00	دالة عند 0.01
	البعدي	35	18.37	0.94			

حدود الدلالة الإحصائية عند متوسط (α=0.01) ودرجات الحرية (69) عند قيمة جدوليه (2.66).

ويتضح من الجدول السابق أن قيم (ت) المحسوبة تساوي في الأبعاد الأربعة (هندسة الفراكتال (مفهومها، وخصائصها، إنشاء أشكالاً فراكتالية تقليدية، إنشاء أشجار فيثاغورث، التكرارات الهندسية)، والاختبار ككل، على الترتيب: (48.50، 37.53، 36.67، 57.08، 61.53)، وهى أكبر من قيمة (ت) الجدوليه والتي تساوى (2.66)، عند درجة حرية (69) ومستوى دلالة إحصائية (α=0.01). وهذا يشير إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط درجات المجموعة التجريبية في الاختبار التحصيلي القبلي والبعدي، وهذه الفروق كانت لصالح درجات المجموعة التجريبية في الاختبار التحصيلي البعدي، وفيما يتعلق بحجم تأثير الوحدة التعليمية المقترحة في هندسة الفراكتال على التحصيل الدراسي لدى

طلاب الصف الثامن الأساسي، تم حساب مربع إيتا η2 للتأكد من أن حجم الفروق الناتجة باستخدام اختبار(ت) هـى فروق حقيقية تعود إلى متغيرات الدراسة ولا تعود للصدفة، والجدول التالي يوضح ذلك:

جدول (6): يبين حجم التأثير لاختبار(ت) للفروق بين متوسط درجات المجموعة التجريبية في الاختبار التحصيلي القبلي والبعدي

البعد	قيمة (ت) المحسوبة	قيمة مربع إيتا(η^2)	قيمة d	حجم التأثير
هندسة الفراكتال (مفهومها، وخصائصها)	48.50	0.971	11.57	كبير
إنشاء أشكالاً فراكتالية تقليدية	37.53	0.953	9.00	كبير
إنشاء أشجار فيثاغورث	36.67	0.951	8.81	كبير
التكرارات الهندسية	57.08	0.979	13.66	كبير
الاختبار ككل	61.53	0.982	14.77	كبير

يتضح من الجدول السابق أن قيمة مربع ايتا في الأبعاد الأربعة والاختبار ككل، على الترتيب: (0.971، 0.953، 0.951، 0.979، 0.982)، منها تم حساب قيمة d التي تعبر عن حجم تأثير حيث بلغت قيمها في الأبعاد الأربعة والاختبار ككل، على الترتيب:(11.57، 9.00، 8.81، 13.66، 14.77)، وهى تدل على أن حجم تأثير كبير حيث أشار (عفانة، 2000: 42) أن حجم التأثير يعتبر كبيراً إذا كانت قيمة مربع إيتا أكبر من أو تساوي (0.14) إذ يعتبر حجم التأثير الوجه المكمل للدلالة الإحصائية ولا يحل محلها، وتتفق هذه نتيجة (وجود فاعلية لهندسة الفراكتال على التحصيل) مع نتائج التي توصلت لها دراسة القاضي (2012)، ودراسة يونس (2010)، و دراسة على (2011)، و دراسة موافي (2004)، ويمكن أن يعزى تفوق المجموعة التجريبية في الاختبار التحصيلي البعدي على القبلي إلى الأسباب التالية:

1. دافعية الطلاب نحو تعلم هندسة الفراكتال نظراً لحداثة الموضوع بالنسبة لهم، ومكوناته المرتبطة بالبيئة المحيطة بهم.
2. تنوع الأنشطة التي تتضمنها هندسة الفراكتال، والتي أثرت تفكير الطلبة، وأكسبتهم الثقة في تعرف مفاهيم الوحدة المقترحة في هندسة الفراكتال.
3. ما تتميز به هندسة الفراكتال من تفعيل دور الطالب، وجذب انتباهه للمادة التعليمية المعروضة، والمتمثلة بالأشكال والرسوم والخطوط الهندسية الطبيعية؛ مما يثير دافعية الطلبة لمتابعة التعلم.
4. مشاركة الطلبة الفاعلة في حصص تدريس هندسة الفراكتال من حيث التفكير والمناقشة والحوار وإبداء الرأي وعرض الأفكار والاستنباط، لان هندسة الفراكتال تحاكي واقعاً تعليمياً حقيقياً للطلاب من خلال البيئة المحيطة بهم.
5. ملائمة هندسة الفراكتال لميول الطلبة من حيث البحث والاكتشاف؛ لكونها تتضمن معلومات وخبرات تجذب المتعلم وتجعله شغوف بالبحث والاكتشاف بنفسه.

ثانياً: الفرضية الثانية: وتنص الفرضية الأولى على ما يلي: **توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي تقديرات مجموعة الدراسة على مقياس الاتجاه نحو الرياضيات في التطبيق القبلي والبعدي ولصالح التطبيق البعدي**؛ ولاختبار هذا الفرض تم استخدام اختبار (ت) لعينة واحدة، فكانت النتائج كما يوضحها الجدول(5)

جدول (7): يبين نتائج اختبار (ت) للمقارنة بين متوسط تقديرات المجموعة التجريبية على مقياس الاتجاه نحو الرياضيات في التطبيق القبلي والبعدي

البعد	المجموعة التجريبية	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة (ت) المحسوبة	قيمة Sig	مستوى الدلالة الإحصائية
تقدير أهمية وقيمة الرياضيات	القبلي	35	2.23	0.56	-24.45	0.00	دالة عند 0.01
	البعدي	35	4.62	0.31			
الاستمتاع بتعلم الرياضيات	القبلي	35	2.20	0.72	-18.52	0.00	دالة عند 0.01
	البعدي	35	4.68	0.29			
الاهتمام بمادة الرياضيات	القبلي	35	2.06	0.57	-23.76	0.00	دالة عند 0.01
	البعدي	35	4.59	0.32			
المقياس ككل	القبلي	35	2.16	0.59	-22.70	0.00	دالة عند 0.01
	البعدي	35	4.63	0.29			

حدود الدلالة الإحصائية عند متوسط (α=0.01) ودرجات الحرية (69) عند قيمة جدوليه (2.66).

ويتضح من الجدول السابق أن قيم (ت) المحسوبة تساوي في الأبعاد الثلاثة (تقدير أهمية وقيمة الرياضيات، الاستمتاع بتعلم الرياضيات، الاهتمام بمادة الرياضيات)، والاستبانة ككل، على الترتيب: (24.45، 18.52، 23.76، 22.70)، وهى أكبر من قيمة (ت) الجدوليه والتي تساوى (2.66)، عند درجة حرية (69) ومستوى دلالة إحصائية (α=0.01). وهذا يشير إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط تقديرات المجموعة التجريبية على مقياس الاتجاه نحو الرياضيات في التطبيق القبلي والبعدي، وهذه الفروق كانت لصالح تقديرات المجموعة التجريبية على مقياس الاتجاه نحو الرياضيات في البعدي، وفيما يتعلق بحجم تأثير الوحدة التعليمية المقترحة في هندسة الفراكتال على الاتجاه نحو الرياضيات، تم حساب مربع إيتا (η^2) للتأكد من أن حجم الفروق الناتجة باستخدام اختبار(ت) هى فروق حقيقية تعود إلى متغيرات الدراسة ولا تعود للصدفة، والجدول التالي يوضح ذلك:

جدول (8): يبين حجم التأثير لاختبار(ت) للفروق بين متوسط تقديرات المجموعة التجريبية على مقياس الاتجاه نحو الرياضيات في التطبيق القبلي والبعدي

البعد	قيمة (ت) المحسوبة	قيمة مربع إيتا(η^2)	قيمة d	حجم التأثير
تقدير أهمية وقيمة الرياضيات	24.45	0.896	5.861	كبير
الاستمتاع بتعلم الرياضيات	18.52	0.832	4.456	كبير
الاهتمام بمادة الرياضيات	23.76	0.898	5.936	كبير
المقياس ككل	22.70	820.8	4615.	كبير

يتضح من الجدول السابق أن قيمة مربع ايتا في الثلاثة، والاستبانة ككل، على الترتيب: (0.896، 0.832، 0.898، 0.882)، منها تم حساب قيمة d التي تعبر عن حجم تأثير حيث بلغت قيمها في الأبعاد الأربعة والاختبار ككل، على

الترتيب:(5.861، 4.456، 5.936، 5.461)، وهى تدل على أن حجم تأثير كبير حيث أشار (عفانة، 2000: 42) أن حجم التأثير يعتبر كبيراً إذا كانت قيمة مربع إيتا أكبر من أو تساوي (0.14) إذ يعتبر حجم التأثير الوجه المكمل للدلالة الإحصائية ولا يحل محلها، و وتتفق هذه نتيجة (وجود فاعلية لهندسة الفراكتال في تنمية الاتجاه نحو الرياضات) مع نتائج التي توصلت لها دراسة البنا (2007)، ويمكن أن يعزى تفوق المجموعة التجريبية في مقياس الاتجاه نحو الرياضيات البعدي على القبلي إلى الأسباب التالية:

1. قدرة هندسة الفراكتال في استثمار الاتجاه الإيجابي نحو الرياضيات لدى الطلبة؛ مما أدى إلى زيادة اتجاه الطلبة نحو الرياضيات.
2. طريقة عرض محتوى هندسة الفراكتال من خلال الأمثلة الحسية القريبة من الطالب والانشطة الفاعلة والمسائل المثيرة والحركة الدائمة الامر الذي اعطي مساحة لإثارة دافعية الطلبة للمشاركة واستخراج إمكاناتهم مما أدى إلى ارتباط أكثر من الطلبة مع مادة الرياضيات.
3. الدافعية العالية لدى الطلبة لمعرفة هندسة الفراكتال، وتطبيقاتها الحياتية في المجالات المختلفة.
4. تنوع طرق تدريس هندسة الفراكتال ما بين حل المشكلات والعصف الذهني والاكتشاف؛ مما جعل المتعلمين محور العملية التعليمية؛ فحبب هذا لديهم مادة الرياضيات لدورهم الفاعل في تعلمها.
5. ارتفاع مشاركة الطلبة في حصص هندسة الفراكتال؛ مما ترك أثراً إيجابياً لديهم نحو تعلم مادة الرياضيات.
6. ممارسة الطلبة في هندسة الفراكتال لأنشطة التعلم المختلفة أدى على استمتاعهم بهذه الأنشطة؛ مما ساهم في معرفة متميزة بهندسة الفراكتال فجعل الطلبة لديهم رضا تقبلاً وحباً لمادة الرياضيات، كما زاد في منحهم الثقة بأنفسهم.
7. استخدام التغذية الراجعة الفورية وإعطاء الوقت الكافي للطلبة للممارسة الأنشطة واستخدام الأدوات المحسوسة جعل المادة المتعلمة في هندسة الفراكتال أكثر متعة وتشويقاً.

توصيات الدراسة:

في ضوء ما أسفرت عنه الدراسة الحالية من نتائج تبرز التوصيات التالية:

1. ضرورة تحديث وتطوير برنامج إعداد معلم الرياضيات بجوانبه المختلفة والمتعددة بتضمينه هندسة الفراكتال، وطرق تدريسها.
2. العمل على تنمية كفايات ومهارات معلمي الرياضيات أثناء الخدمة في هندسة الفراكتال من خلال الدورات التدريبية وورشات العمل.
3. تضمين هندسة الفراكتال في مناهج الرياضيات المدرسية بالمراحل التعليمية المختلفة وبمستويات مناسبة.
4. إدخال بعض الأنشطة الإثرائية لهندسة الفراكتال في مناهج الرياضيات المدرسية.
5. تضمين مناهج الرياضيات المدرسية في المرحلة الأساسية وحدة تعريفية بهندسة الفراكتال، ومعلومات مبسطة عنها.
6. إعداد مادة دراسية في هندسة الفراكتال يتم تقسيمها لتدرس في مراحل تدريسية مختلفة بما يتلاءم ومستويات الطلبة، ومراحلهم الدراسية.

المراجع:

أولاً- العربية:

- إبراهيم، مجدي عزيز (2006). تدريس الرياضيات للتلاميذ ذوي صعوبات التعلم، القاهرة: عالم الكتب.
- الأشقر، أيمن (2001).صعوبات تعلم الهندسة التحليلية لدى طلبة الصف العاشر الأساسي بمحافظة غزة، رسالة ماجستير غير منشورة، غزة:جامعة الأقصى، برنامج الدراسات العليا المشترك مع جامعة عين شمس.
- البنا، مكة (2007). فعالية وحدة مقترحة في الهندسة الكسورية لطلاب كلية التربية وأثرها على التفكير الإبداعي والاتجاه نحو الرياضيات، المؤتمر العلمي كلية التربية، جامعة بنها،17-18 يوليو2007.
- الزعبي، سودان حمد (2012). فعالية برنامج التعلم النشط في تنمية بعض العمليات الرياضية والاتجاه نحو الرياضيات لدى ذوي صعوبات تعلمها من تلميذات المرحلة الابتدائية بدولة الكويت. المجلة التربوية –الكويت،مج 27, ع 105،.
- السواعي، عثمان (2004). تعليم الرياضيات للقرن الحادي والعشرون دار القم للنشر والتوزيع، دبي، الإمارات العربية المتحدة.
- الشحات، أمل (2005). برنامج مقترح في الهندسة الكسورية باستخدام الكمبيوتر للطلاب المتفوقين بالمرحلة الثانوية. رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية البنات، جامعة عين شمس.
- القاضي، وليد(2012). فاعلية تدريس وحدة مقترحة قائمة علي هندسة الفراكتال في تنمية التحصيل والتفكير اللإبداعي لدي تلاميذ المرحلة الإبتدائية، أطروحة (ماجستير).جامعة المنوفية.كلية التربية. قسم المناهج وطرق التدريس وتكنولوجيا التعليم.
- حسن، أكرم (2011). فاعلية برنامج كمبيوتر مقترح لهندسة الفراكتال في تنمية بعض مهارات التفكير الإبداعي والرياضي لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي، أطروحة (دكتوراه).جامعة القاهرة.معهد الدراسات التربوية.قسم المناهج وطرق التدريس.
- حسين، أحمد (2013). فاعلية برنامج مقترح قائم على التطبيقات الرياضية لهندسة الفراكتال ومبادئ النانوتكنولوجي لتنمية التفكير الإبداعي والتحصيل والاتجاه نحو الرياضيات لدى طلاب المرحلة الإعدادية. رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية البنات، جامعة عين شمس.
- جلايك، جيمس (2000). الهيولية تصنع علماً جديداً، ترجمة علي يوسف علي، القاهرة، المجلس الأعلى للثقافة.
- خضر، نظلة (2004). معلم الرياضيات والتجديدات الرياضية "هندسة الفراكتال وتنمية الابتكار التدريسي لمعلم الرياضيات"، ط1، القاهرة، عالم الكتب.
- خليفة،إيمان حسن عبدالرازق; إسماعيل،محمد ربيع حسني; كمال،هشام مصطفى; عبدالتواب، الهام محمد(2002). أثر استخدام بعض الوسائط التعليمية في تدريس الهندسة على التحصيل والاتجاه نحو الهندسة لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي. مجلة البحث فى التربية وعلم النفس – جامعة المنيا –مصر،مج 16،ع 1.
- عبد الله، أحمد (2009). صعوبات تعلم الهندسة التحليلية الفراغية و التصور المقترح لعلاجه لدى طلبة الصف الحادي عشر العلمي، رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الإسلامية: غزة.

- عبد العال، هبة; خضر، نظلة ; المفتي، محمد (2010). هندسة الفراكتال وتنمية الابداع بمفهومه العصري. مجلة القراءة والمعرفة –مصر، ع 106.
- عبيد، وليم (1998). رياضيات مجتمعية لمواجهة تحديات مستقبلية مع بداية القرن الحادي والعشرين، تربويات الرياضيات، مج1.
- عبيد، وليم والمفتي، محمد وإليا، سمير (1992). تربويات الرياضيات، ط3، مكتبة الانجلو المصرية، القاهرة.
- عفانة،عزو (2000). حجم التأثير واستخداماته في الكشف عن مصداقية النتائج في البحوث التربوية والنفسية, مجلة البحوث والدراسات التربوية الفلسطينية, جمعية البحوث والدراسات التربوية الفلسطينية,(3).
- علي، ميرفت(2011). وحدة مقترحة في هندسة الفراكتال Fractal Geometry معده في ضوء المدخل البصري المكاني لتلاميذ الصف الثامن الابتدائي الصم وضعاف السمع. مجلة كلية التربية بالإسماعيلية – مصر,ع 19, علي، أشرف راشد(2010). أثر استخدام التدريس التبادلي في تدريس الهندسة على تنمية بعض مهارات التفكير الناقد والاتجاه نحو الهندسة لدى طلاب المرحلة الإعدادية وبقاء اثر تعلمهم. دراسات فى المناهج وطرق التدريس –مصر ,ع 154,
- علي، طه(2011). فاعلية برنامج مقترح في هندسة الفركتال قائم على التعلم الخليط في التحصيل المعرفي و تنمية التفكير الابتكاري و تذوق جمال الرياضيات لدى طلاب كلية التربية،المجلة التربوية –مصر ,ع 30,
- موافي، سوسن(2004). أثر تدريس بعض موضوعات هندسة الفتافيت (الفراكتالات) باستخدام اللوحة الهندسية على تنمية التحصيل و التفكير الهندسي لدى تلميذات الصف الثالث المتوسط، مجلة البحوث النفسية والتربوية – كلية التربية جامعة المنوفية – مصر،مج 19, ع 2,
- محمود،أشرف راشد علي; داود،وديع مكسيموس; سدره،فايزة اسكندر(2003). أثر استخدام استراتيجية التدريس المعملي في تدريس هندسة المرحلة الابتدائية على التحصيل والتفكير الاستدلالي والاتجاه نحو الهندسة، مجلة كلية التربية بأسيوط –مصر،مج 19،ع 1
- يونس، إبراهيم(2010). تصور مقترح لبرنامج في مادة الرسم الهندسي لتنمية مستويات التفكير الهندسي والمهارات الأساسية لدى طلاب الصف الأول الثانوي الصناعي المعماري في ضوء هندسة الفراكتال، دراسات فى المناهج وطرق التدريس –مصر ,ع 161,

ثانياً/ المراجع الأجنبية:

- Clap ham, C. (1996). The Concise Oxford Dictionary of Mathematics, 2nd Ed., Oxford University Press.
- Deussen, O. & Lintermann, B. (2005). Digital Design of Nature: Computer Generated Plants and Organics, Springer-Verlage Berlin Heidelberg.
- Falconer, K. (2003). Fractals Geometry: Mathmatical Foundations and Applications. Wiley.
- Fraboni, M. & Moller, T. (2008). Fractals in the classroom. Mathematics Teacher, 102, 197-199.
- Glerick, J. (1987). Chaos. New York: Penguin Books.

- Karakuş, F. (2010). Introduction to Fractal Geometry, Fractal Card Activity. Primary Education Online, 9(1), 1-6.
- Kröger, H. (2000). Fractal Geometry in Quantum Mechanics, Field Theory and Spin Systems. Physics Reports, 323, 81-181.
- Langille, M. (1997). Students' Sense Making of Fractal Geometry, Msc, Simon Fraser University, Canada.
- Longville, A. (1997). Students Sense making of Fractal Geometry msc, Simon Fraser university, Canada.
- Mckee, R.(1997). Students Making Connection Through Interactions with Fractal Geometry Activities, MED, Memorial University of Now Foundation, Canada.
- Mandelbrot, B. & Frame, C. (2002). Fractals Graphics and Mathematics Education. First Published, Cambridge University Press.
- Mandelbrot, B. (1983). The Fractal Geometry of Nature, New York, W.H Freeman.
- McGuire, M. (1991). An Eye for Fractuls: A Graphic and photographic Essay. Redwood City, Calif: Addison-Wesley publishing Co..
- McKee, R. (1997). Students Making Connections through Interactions with Fractal Geometry Activities, MED, Memorial University of New Foundation, Canada.
- Naylor, M. (1999). Exploring Fractals in the Classroom, Mathematics Teacher, 92(4),360-364.
- Deussen, O. & Lintermann, B. (2005). Digital Design of Nature: Computer Generated Plants and Organics, Springer – Verlage Berlin Heidelberg, 64.

ثالثاً: المواقع الالكترونية

- http://www.doe.virginia.gov
- www. Dictionary. Com
- www.techlar.com/fractals/