



## THE EFFECT OF A PROPOSED PROGRAM IN FRACTAL GEOMETRY ON ACHIEVEMENT AND OPTICAL THINKING OF STUDENTS OF MATHEMATICS DEPARTMENT, COLLEGE OF SCIENCE & ARTS AT NAJRAN UNIVERSITY

Zainab Taher Tawfiq Abu Al – Hamad\*

**ABSTRACT\_** *The present study aimed at examining the effect of a proposed program in fractal geometry on optical thinking and achievement of female students of mathematics department, college of science and arts at Najran University, in the academic year 1437-1438 H. This research used the quasi experimental method. To achieve this purpose, the following tools were prepared: 1) A proposed program in fractal geometry, 2) An achievement test in fractal geometry, and 3) Optical thinking test. The sample of the study consists of (21) female Students of level 7 mathematics department, college of science & arts at Najran University. The results showed a statistically significant difference at (0.01) between the scores of the students of the research group in pre-test and post-test of the Achievement test and the visual thinking test in favor of the post test.*

**KEYWORDS:** *Fractal geometry, Achievement, Optical Thinking, Najran University.*

---

\* Assistant Professor, Department of Curriculum and Teaching Methods, Faculty of Education, Najran University



## أثر برنامج مقترح في هندسة الفراكتال (Fractal) في التحصيل والتفكير البصري لطالبات قسم الرياضيات بكلية العلوم والآداب بجامعة نجران\*

زينب طاهر توفيق أبو الحمد\*\*

الملخص\_ هدفت البحث إلى التعرف على أثر برنامج مقترح في هندسة الفراكتال (Fractal) على التحصيل والتفكير البصري لطالبات قسم الرياضيات بكلية العلوم والآداب بجامعة نجران للعام 1437-1438 هـ، واستخدم البحث المنهج التجريبي، ولتحقيق ذلك تم إعداد برنامج لهندسة الفراكتال واختبار تحصيلي في منهج هندسة الفراكتال واختبار التفكير البصري. وتكونت عينة البحث من (21) طالبات المستوى السابع بقسم الرياضيات بكلية العلوم والآداب بجامعة نجران، وأظهرت النتائج وجود فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطي درجات طلاب مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي للاختبار التحصيلي لهندسة الفراكتال واختبار التفكير البصري لصالح التطبيق البعدي.

الكلمات المفتاحية: هندسة الفراكتال، التحصيل، التفكير البصري، جامعة نجران.

\*هذا البحث مدعم من عمادة البحث العلمي بجامعة نجران برقم (NU/SHED/15/169)

\*\*أستاذ مساعد\_ قسم المناهج وطرق تدريس الرياضيات\_ كلية التربية\_ جامعة نجران

# التحصيل والتفكير البصري لطالبات قسم الرياضيات بكلية العلوم والآداب بجامعة نجران

## 1. المقدمة

هناك العديد من التغيرات العلمية المتنوعة والمتسارعة التي يموج بها العالم الآن، فقد تزايدت المعرفة بدرجة لم يسبق لها مثيل في كافة المجالات، وتضخمت تضخماً هائلاً توالى الاكتشافات الواحدة تلو الأخرى، فأصبح هناك تحدياً أمام جميع دول العالم لمواكبة هذا التغيير؛ وذلك من خلال الاهتمام بتحسين التعليم وتطويره في جميع مراحلها، وإعداد مناهج تربوية عصرية تتناسب مع هذه التحديات لمسيرة التقدم العلمي والتكنولوجي.

ومن ثم فإن ذلك كله يتطلب إعادة النظر في المناهج بصفة عامة، ومناهج الرياضيات بصفة خاصة؛ لتساير حركة التطوير بجوانبها المختلفة، بحيث تؤكد هذه المناهج على وحدة المعرفة وتكاملها، وتدعو إلى التفكير والإدراك وتساعد المتعلم على تنمية مهارات التفكير المختلفة.

وتعتبر الهندسة من أفضل المجالات التي يمكن استثمارها في تنمية أنماط التفكير المختلفة؛ لأنها ليست مجرد مجموعة من الحقائق، ولكنها نظام تفكير محكم ومتقن، فدراستها تعتمد بالدرجة الأولى على الأساليب المتقدمة في التفكير، فهي تعمل على توسيع قدرات التلاميذ العقلية، وتنمية أساليب التفكير المختلفة لديهم، وتتيح الفرصة لهم لاكتشافات منظمة وتساعدهم على تمثيل وشرح ووصف وفهم العالم المحيط بهم [1].

وهندسة الفراكتال فرع من فروع الهندسة، توصل إليها العلماء في السبعينات من القرن العشرين، ويرجع الفضل في اكتشافها إلى العالم البولندي ماندلبروت Benoit Mandelbrot الذي وضع أسس هذه الهندسة في تقرير كُتب باللغة الفرنسية عام 1975، ونشر بالإنجليزية عام 1977، وقام ماندلبروت بنشر كتاب في هذه الهندسة عام 1983 عرض فيه العديد من مفاهيم الفراكتال، وأمثلة ونماذج عديدة لها ووضح كيفية ربطها بالطبيعة. وتقدم هندسة الفراكتال للمتعلمين المعلومات والحقائق والنظريات التي تربطهم بالطبيعة، وتكون محسوسة وغير مجردة للشعور بالمتعة، كما تساعد التلاميذ في ربط الأشياء في البيئة المحيطة [2].

وتتميز هندسة الفراكتال بأنها تصف العديد من الأشكال الطبيعية، مثل الأشجار الساحلية، الجبال، الغيوم والأشجار ووصف خصائص الأشكال في الطبيعة كما أنها تهتم بالتحقق من الخصائص الرياضية لبعض الأشكال والظواهر الطبيعية، ومحاولة تفسيرها وفقاً لخصائصها؛ ولذلك فإن هذه الهندسة تربط بشكل كبير بين المتعلم والعالم المحيط به [3].

ولذلك أكد التربويون على ضرورة تضمين هندسة الفراكتال في مناهج الرياضيات بالمراحل التعليمية المختلفة وذلك لأنها تعمل على إثراء تفكير الطلاب وربط الرياضيات بالبيئة المحيطة بهم، وتشعرهم بأهمية الرياضيات في الحياة وتخلق جواً من المتعة والتشويق خلال دراستها.

## 2. مشكلة الدراسة

تبلورت مشكلة الدراسة الحالية من خلال تضمين موضوعات هندسة الفراكتال في المناهج المطورة في وزارة التربية والتعليم وتبادر إلى ذهن الباحثة التساؤلات التالية هل لدى الطالبات الخريجات معرفة بهندسة الفراكتال؟ هل لدى الطالبات الخريجات القدرة على ربط موضوعات الهندسة بالحياة؟ وتبين عدم دراستهم لأي من موضوعات هندسة الفراكتال قبل التخرج مما أكد عدم قدرتهم على تدريسها أو ربط الموضوعات بالحياة، لذا وجب تدريب الطالبات الجامعيات قبل خروجهن إلى التدريب الميداني على هذا النوع من الهندسة لأنها ترفع الرؤية البديهية وتساعد على فهم الكثير من الموضوعات الموجودة في مناهج الوزارة كما تعمل على إثراء ورفع الكفاءة المهنية والنمو المهني لديهن، أن الطالبات بحاجة إلى التعرف بالمستجدات لزيادة التفكير لديهن ومساعدتهم على التعلم الذاتي، من هذا المنطلق يتحدد الغرض من الدراسة وهو معرفة أثر برنامج مقترح في هندسة الفراكتال (Fractal) على التحصيل والتفكير لطالبات قسم الرياضيات بكلية العلوم والآداب بجامعة نجران.

### أ. أسئلة الدراسة

تسعى الدراسة إلى معرفة أثر برنامج مقترح في هندسة الفراكتال (Fractal) على التحصيل والتفكير البصري لطالبات قسم الرياضيات بكلية العلوم والآداب بجامعة نجران من خلال الإجابة عن السؤالين التاليين:

1- ما أثر برنامج مقترح في هندسة الفراكتال (Fractal) على تحصيل طالبات المستوى السابع بقسم الرياضيات بكلية العلوم والآداب بجامعة نجران.

2- ما أثر برنامج مقترح في هندسة الفراكتال (Fractal) على التفكير البصري لطالبات المستوى السابع بقسم الرياضيات بكلية العلوم والآداب بجامعة نجران.

### ب. أهداف الدراسة

تهدف الدراسة الحالية إلى التعرف على:

1- أثر برنامج مقترح في هندسة الفراكتال (Fractal) على تحصيل طالبات المستوى السابع بقسم الرياضيات بكلية العلوم والآداب بجامعة نجران.

2- أثر برنامج مقترح في هندسة الفراكتال (Fractal) على التفكير البصري لطالبات المستوى السابع بقسم الرياضيات بكلية العلوم والآداب بجامعة نجران.

### ج. فروض الدراسة

1- يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطي درجات طلاب مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي للاختبار التحصيلي لهندسة الفراكتال لصالح التطبيق البعدي.

2- يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطي درجات طلاب مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي للاختبار التفكير البصري في هندسة الفراكتال لصالح التطبيق البعدي.

ترجع أهمية البحث إلى:

1- يعد استجابة موضوعية لما ينادي به التربويين في الوقت الحاضر لتطوير المناهج الدراسية بما يتناسب مع التقدم العلمي الهائل على مستوى العالم لرفع مستوى العملية التعليمية.

2- يفيد هذا البحث القائمين على تطوير المناهج بالعمل على تضمين منهج هندسة الفراكتال في مناهج التعليم الجامعي.

3- ستضيف هذه الدراسة إطاراً نظرياً جديداً لهندسة الفراكتال يثري المكتبة العربية.

4- من المؤمل أن تكون هذه الدراسة نواة لدراسات أخرى مشابهة وان يتم استخدامها كمرجع لهم.

هـ. حدود الدراسة

سيقتصر البحث الحالي على طالبات المستوى السابع بقسم الرياضيات بكلية العلوم والآداب بجامعة نجران الفصل الدراسي الثاني للعام الجامعي 1437-1438هـ.

وتم اختيار المستوى السابع بقسم الرياضيات للأسباب التالية:

\* محتوى البرنامج يعمل على إثراء معلومات الطالبة في المستوى ببعض موضوعات هندسة الفراكتال التي تعمل على مساعدته الطالبة في التدريب الميداني في المستوى الثامن مما يجعل لديها القدرة على جعل الرياضيات أكثر متعة وإثارة.

\* البرنامج يساعد الطالبات عند خروجهن إلى التدريب الميداني في المستوى الثامن في شرح بعض الموضوعات الخاصة بهندسة الفراكتال الموجودة في بعض الكتب المطورة في مراحل التعليم المختلفة.

\* قدرة الطالبة على استخدام هندسة الفراكتال وأشكالها في تدريس الكثير من موضوعات الهندسة التقليدية مثل التشابه مما يجعل الرياضيات أكثر تطبيقاً.

و. مصطلحات الدراسة

هندسة الفراكتال:

وتعرف إجرائياً في البحث الحالي بأنها أشكال هندسية للنماذج الغير منتظمة التي توجد في الطبيعة والتي لها بعد غير صحيح وتنتج عن تطبيق نمط هندسي معين حذف، أضافه، تصغير، تكبير على أحد الأشكال الهندسية يطلق عليه المولد وتكرر النمط بعدد غير منتهى من المرات لتكوين أشكال مكونه من أجزاء غير منتهية متداخلة بمختلف القياسات. التحصيل:

ويعرف التحصيل في البحث الحالي بأنه مدي استيعاب طالبات المستوى السابع بكلية العلوم والآداب قسم الرياضيات بجامعة نجران لجوانب التعلم المتضمنة بالبرنامج المقترح في هندسة الفراكتال وبستدل عليه بالدرجة التي يحصل عليها الطالبة عند تطبيق الاختبار التحصيلي المعد لهذا الغرض.

التفكير البصري:

عرفه البحث الحالي على انه القدرة على قراءة الشكل الفراكتالي ووصفه وإدراك الغموض في الشكل وتحليله إلى مكوناته وخصائصه الفركتالية وتقاس بالدرجة التي تحصل عليها الطالبة في الاختبار المعد لهذا الغرض.

أولاً: هندسة الفراكتال:

يعتبر ماندلبروت مؤسس هندسة الفراكتال والذي اشتق تسميتها من الفعل اللاتيني (fractus) ويعني يفتت أو يكسر، ويرتبط هذا الفعل بوصف الخصائص الطبيعية للأشياء فهي تبدو متعرجة غير مستوية في أشكال مركبة ومعقدة مثل التغيرات المتعرجة جداً لكونها تحاكي الطبيعة في خشونتها وعدم استوائها أو دقة حوافها [4].

ولذلك تعتبر هندسة الفراكتال من الفروع الرياضية الضرورية التي يمكن من خلالها التعامل مع الأشكال الطبيعية غير المنتظمة والتي تحيط بنا وذلك بشكل جذاب وجميل حيث أنها تقدم إمكانية تكوين هذه الأشكال بالإضافة إلى أنها تقدم لنا إطاراً نظرياً لها مما يجعلها أحد الهندسات العصرية تتميز بأنها ذات خواص حيوية تجعل الهندسة ذات معنى للمتعلم وذات دلالة علمية ملموسة في الحياة.

وفيما يلي سوف يتم تناول مفهوم هندسة الفراكتال وأهميتها وأهدافها وخصائصها وبعض عجائنها والأشكال الشهيرة لها.

1- مفهوم هندسة الفراكتال:

تعرف بأنها شكل هندسي غير منتظم ينتج من تكرار عملية معينة تسمى المولد ويمكن تقسيمه إلى عدد لا نهائي من الأجزاء المتشابهة ذاتياً بمقاييس مختلفة حيث كل جزء هو صورة مصغرة من الشكل الأصلي [5].

وتعرف بأنها أشكال هندسية غير منتظمة نتجت من تطبيق بعض التحويلات الهندسية عليها، وهي متشابهة ذاتياً ويمكن تقسيمها إلى أنظمة جزئية بواسطة خاصية التشابه الذاتي حتى نصل إلى مولد الفراكتال، وكل نظام جزئي منها مكافئ للنظام الأصلي ككل، ويختلف البعد الفركتالي من شكل إلى شكل آخر حسب درجة تعقيد الشكل وكثرة تعرجاته [6].

وتعرف بأنها التركيبات الهندسية المنتظمة والتي تتكامل أبعادها نتيجة تقسيم الشكل الأساسي إلى أجزاء صغيرة وكل جزء هو صورة مصغرة من الشكل الأساسي [7].

وتعرف بأنها نوع جديد من التراكيبي الهندسية اهتم بالبحث في المكونات الجزئية للأشكال الرياضية في الطبيعة وتنقسم بأنها أشكال هندسية تنتج من تقسيم الشكل الأساسي إلى أجزاء صغيرة وكل جزء هو صورة مصغرة متكررة من الشكل الأساسي [8].

ومن خلال التعريفات السابقة يمكن وصف أشكال هندسة الفراكتال بأنها أشكال:

- تنتج من تطبيق نمط معين على شكل هندسي يطلق عليه المولد.
- تنشأ من تكرار عمليات معينة مثل الحذف أو الإضافة أو تكرار خاصية وتحتوي على قياسات ذات تشابه ولها بعد غير صحيح.
- غير منتظمة متداخلة بمختلف القياسات وعلى مستوى عالي من التعقيدات ولا يمكن تمثيلها من خلال خصائص الهندسة التقليدية.

2- أهمية هندسة الفراكتال:

تعتبر هندسة عصرية لما لها من خصائص تجعلها أكثر حيوية وتربطها بالفن والطبيعة ومعظم العلوم التطبيقية والتطبيقات العصرية والتكنولوجية والحيوية هذا ما يجعل لها أهمية كبيرة لأنها تجمع بين الرياضيات والطبيعة والفن معا.

## أثر برنامج مقترح في هندسة الفراكتال (Fractal) على التحصيل والتفكير البصري

زينب أبو الحمد

الجبال - تشققات الأرض الجافة - ريشة الطائر - فرع الشجر  
وتفرعاته- جذور النبات وتفرعاتها - شريان وتفرعاته.

ب- خاصية التكرار المرحل (Iteration Geometry)

وهي الخاصية التي تتكون بها الأشكال الفركتالية نتيجة تكرار إجراءات بسيطة مرات ومرات فينتج عنها شكل يبدو معقداً، وتعد خاصية التكرار المرحلي أساساً لتوليد للأشكال الفركتالية بواسطة المنحنى المولد، والتكرار المرحلي ليس مجرد تكرار ولكنه تكرار (لعملية - إجراء - قاعدة) يستخدم ناتج مخرجات كل تكرار كمدخلات في التكرار التالي وكلما زاد التكرار المرحلي إلى اللانهاية كلما زادت التعرجات دقة وازداد الشكل تعقيداً [14,15].

ج- خاصية البعد الفركتالي (Fractal dimension)

الأبعاد في الهندسة الإقليدية لا تعتبر مناسبة مع تركيب الشكل الفركتالي فأبعادها دائماً عدد صحيح موجب فمثلاً النقطة ليس لها أبعاد والمستقيم له بعد واحد والمستوى له بعدان والفراغ له ثلاث أبعاد، أما في هندسة الفراكتال و التي يطلق عليها هندسة البعد الرابع والذي يتضمن عدد غير صحيح كسري " عدد حقيقي موجب " نحتاج من أجل دراستها ووصفها بدقة إلى تقنيات جديدة مختلفة عما تقدمه طرائق الحساب والهندسة الكلاسيكية. ويُعتبر مفهوم "البُعد dimension" أداة رئيسة في هذا الميدان حيث أن الشكل الفركتالي له بعد فركتالي كسري تعبر عما به من عدم انتظام، كما أن ثبات بعد الشكل يرجع إلي خاصية التشابه الذاتي حيث يستخدم للتمييز بين تعقيد شكل وآخر بحيث كلما زاد الشكل تعقيداً زاد بعده يمكن إيجاد البعد الفركتالي الكسري بعدة طرق وهي الطريقة التحليلية- طريقة الشبكة التريبيعية- طريقة المسطرة [16].

د- الأشكال الفركتالية الشهيرة:

باستخدام الخصائص الأساسية لهندسة الفراكتال استطاع بعض الرياضيين مثل كانتور Cantor وسيربينسكي Cierpinski وكوش Koch وجوليا Julia توليد بعض الأشكال الكلاسيكية والتي نتجت عن تكرارات مرحليه بتحويلات هندسية [17].

ومن أشهر هذه الأشكال والتي اقتصرت عليها الدراسة الحالية هي : مجموعة كانتور للغبار - منحنيات كوخ (منحنى كوخ - منحنى رقائق الثلج- المنحنى العكسي لرقائق الثلج) - منحنى بينو (مثلث سيربينسكي- هرم سيربينسكي- بساط سيربينسكي) - شجرة فيثاغورث [18].

ه- عجائب هندسة الفراكتال:

- تعتبر لغة رياضيه جديدة باعتبارها امتداد للهندسة الإقليدية، ففي حين أن الهندسة الإقليدية تقدم التقريب المبدئي لتركيب الأشياء في الطبيعة وتستخدم التصميمات التكنولوجية، نجد أن هندسة الفراكتال تقدم نماذج دقيقة للتركيبات الطبيعية التي عن طريقها يمكن وصف السحب والجبال والشاطئ المتعرج بدقة بالغة [19].

- حيث يطلق على هندسة الفراكتال هندسة البعد الرابع، فالهندسة الإقليدية تتضمن ثلاث أبعاد فقط ولم تتطرق إلي حساب الفجوات والفترات بين هذه الأبعاد الثلاثة، والبعد الرابع يتضمن الأبعاد الجزئية حيث يدل على مدى تعرجات الفراكتال وعلى تعقيد شكله [16].

- بالإضافة إلي أن أشكالها تجمع بين النقيضين التعقيد والبساطة فهي معقدة نتيجة التفاصيل اللانهائية التي تحتويها والخصائص الرياضية

ويمكن تلخيص أهمية هندسة الفراكتال فيما يلي:

• تحرر العقل وتجعله أكثر إبداعاً وتطوراً.

• تنمي استقلالية التعلم لدى التلاميذ.

• خلق جو محبب أثناء الدراسة من خلال أنشطتها العصرية التي تساعد على تذوق جمال الرياضيات في عقولهم وفي الطبيعة من حولهم.

• تثرى المفاهيم الأساسية التي يتعلمها الطلاب مثل- التصغير - التكرار - التشابه..... الخ

• تبين وتوضح الجمال في تكوين الأشكال التي نراها من حولنا وكما يدركها عقلنا.

• تمثل الهندسة فرصه فريدة وجيدة بالنسبة للمعلمين لشرح الديناميكية في الرياضيات والتي تتضح من خلال عملية التكرار التي تجري على أشكال معينه.

• تساعد على تنمية المهارات العقلية والعملية لدى الطلاب [9,10]:

3- خصائص هندسة الفراكتال:

لهذه الهندسة خصائص تتميز بها عن الهندسات الأخرى وهي:

أ- خاصية التشابه الذاتي:(Self-Similarity)

خاصية التشابه الذاتي خاصية أساسية لجميع الأشكال الفركتالية، وتسمى أيضا بخاصية (التمائل الذاتي) فالشكل الفركتالي يتكون من أشكال متشابهه بمقاييس مختلفة، والأشكال المتشابهة ذاتيا مألوفة لنا فهي حولنا ودخلنا وتحتنا في كل تكوينات الطبيعة فالشجر وأفرعه وريشه الطائر ومخه وتركيب الثمار والفواكه والجبال والأنهار والشعب الهوائية في الرنة والأسطح الممتلئة بالشقوق والتصدعات والكسور في هيكل الكرة الأرضية كل هذه الأشياء وغيرها يتمتع بخاصية التشابه الذاتي [11].

وتعتبر خاصية التشابه الذاتي خاصية أساسيه لجميع الأشكال الفركتالية حيث أن جميعها أشكال متشابهة ذاتيا سواء كانت مألوفة أو غير مألوفة أي أن الجزء من الكل يشبه ذلك الكل فإذا أخذنا جزء من الأجزاء المكونة للشكل ثم قمنا بتكبيره عدة مرات فإننا في النهاية نحصل على الشكل الأصلي. وبمعنى آخر نجد أن الشكل يشبه نفسه في جميع المقاييس بحيث يكون أي جزء من الشكل النهائي يحتوي على نسخه مشابهة تماما من الشكل النهائي ويحتوى على نسخة مشابهة تماما من الشكل الأصلي إذا تم تكبيرها بالقدر الكافي [12].

والشكل المتشابه ذاتياً هو أي شكل يمكن أن يكون أصغر أو أكبر أو تم تدويره أو تحويله ولكن يظل محافظاً على خصائصه مهما كانت العملية الهندسية التي تم إجراؤها، أي أن الشكل المتشابه ذاتياً يتكون من نماذج أصغر منه ليكون الشكل الفركتالي [11, 13].

ويوجد أنواع للتشابه الذاتي وهي:

• التشابه الذاتي المضبوط:

تكون الأشكال الأصغر التي انقسم إليها الشكل الكلي مطابقة تماماً وبمقياس ما، والانقسام يتكرر بانضباط.

• التشابه الذاتي الإحصائي: يكون الأنماط المتشابهة لا تتكرر بشكل مضبوط تماماً أي أن التشابه الذاتي يبدو مشابهاً لأي مقياس من التكبير أو التصغير مع إغفال بعض الملامح المعينة ويسمى أيضاً بالتشابه الذاتي في الطبيعة وهو اضعف أنواع التشابه الذاتي وتتعدد نماذجه مثل قمم

3. مهارة ربط العلاقات في الشكل.

4. مهارة إدراك وتفسير الغموض.

5. مهارة استخلاص المعاني [27].

ولقد اقتصر البحث الحالي على الثلاث مهارات الأولى وذلك لكون البرنامج هو برنامج معد في أولى موضوعات هندسة الفراكتال ولم يتعمق فيها.

#### 4. الدراسات السابقة

وفيما يلي أبرز الدراسات العربية والأجنبية التي تمكنت الباحثة من الاطلاع عليها مرتبة حسب التسلسل الزمني:

أولاً: دراسات في هندسة الفراكتال

أجرى Egantoff [28] دراسة هدفت إلى تقديم الهندسة الكسورية كهندسة عصرية جديدة للطلاب بالمرحلة الثانوية لوصف الطبيعة من خلال خواصها، وقدمت الدراسة أمثلة حسابية لاكتشاف أطوال السواحل والمنحنيات من خلال خاصية التشابه الذاتي وأنشطة أخرى، مستخدمة الخوارزميات وتطبيقات برامج الكمبيوتر البسيطة التي مكنت الطلاب عمل مشروعات طلابية متقدمة في هذه الهندسة بأنفسهم وساعدهم في ذلك استخدام التطبيقات البسيطة لبرامج الكمبيوتر.

وأجرى السيد [4] دراسة هدفت إلى التعرف على فعالية وحدة مقترحة في هندسة الفراكتال لطلاب كلية التربية (رياضيات) بجامعة السلطان قابوس حيث تضمنت الوحدة المفاهيم التقليدية لهندسة الفراكتال مثل "الخصائص الأساسية لهندسة الفراكتال وبعض الفراكتالات الهامة والمعروفة وطرق إنتاجها" وأسفرت نتائج الدراسة إلى اكتساب الطلاب المعلمين المعارف والمهارات المتضمنة في هندسة الفراكتال وظهر ذلك من خلال ارتفاع متوسط درجات الطلاب في الاختبار التحصيلي البعدي لهندسة الفراكتال كما أظهر الطلاب دافعية كبيرة نحو دراسة هندسة الفراكتال، وقد ظهر ذلك من خلال تنافس الطلاب في التوصل إلى أجمل الأشكال الفراكتالية كما لوحظ اهتمام الطلاب أثناء دراستهم لهندسة الفراكتال بالأنشطة التعليمية المرتبطة بإعداد شرائح وصور طبيعية.

وأجرى عز الدين [16] دراسة هدفت إلى تدريس بعض موضوعات الهندسة الكسورية "لوحدي التشابه ونظرية فيثاغورث" باستخدام اللوحة الهندسية ومعرفة اثر ذلك على تنمية التحصيل والتفكير الهندسي لطلبات الصف الثالث المتوسط أحد المدارس الحكومية بمدينة جدة بالمملكة العربية السعودية، وأظهرت النتائج أن تدريس موضوعات الهندسة الكسورية باستخدام اللوحة الهندسية أدى إلى تنمية التحصيل والتفكير الهندسي في وحدي التشابه ونظرية فيثاغورث.

وأجرى السيد [3] دراسة هدفت إلى بناء وحدة تدريسية لهندسة الفراكتال والتي تتكون من بعض المفاهيم والمهارات خاصة بهذه الهندسة والتي يمكن تدريسها في الرياضيات المدرسية وتقديم أنشطة لهندسة الفراكتال تثير التفكير الرياضي لتلاميذ وأكدت الدراسة على أهمية تضمين هندسة الفراكتال في الرياضيات المدرسية.

وأجرى نمر [17] دراسة هدفت إلى التعرف على فاعلية وحدة بنائية في هندسة الفراكتال بمصاحبة الكتاب الالكتروني في تنمية التحصيل التفكير الرياضي لدى الطلاب المعلمين في الفرقة الرابعة شعبة رياضيات بكلية التربية جامعة عين شمس الفصل الدراسي، وأظهرت النتائج فاعلية الوحدة البنائية في هندسة الفراكتال بمصاحبة الكتاب الالكتروني في

المتفرد بها، وبالرغم كل هذا التعقيد لكنه بمجرد تحليل الشكل تجده يتولد بواسطة تكرار عمليات بسيطة جدا [17].

- لها مجموعة من المسلمات التي تختص بها دون غيرها من الهندسات الأخرى مثال انه (يمكن زيادة محيط الشكل مع ثبات المساحة) بمعنى انه ممكن أن يكون للشكل مساحة محدودة ومحيط لا نهائي بعكس الهندسة الإقليدية انه كلما ازداد محيط أي شكل كلما زادت مساحته. ولكننا لو نظرنا للأشكال الفراكتالية نجد أن هذه القاعدة الإقليدية تختلف من شكل إلى آخر وقد تتحقق في شكل ولا تتحقق في آخر [15].

ثانياً: التفكير البصري:

التفكير نعمة من نعم الله تعالى مميز بها الإنسان عن غيره من الكائنات الحية وحاسة البصر إحدى الحواس التي تساهم في تنميه نوع من أنواع التفكير وهو التفكير البصري، الذي ينمو ويزيد بنمو العقل وتكامل خلاياه.

فالتفكير البصري يعمل على زيادة القدرة على الاتصال بالآخرين والاعتماد على النفس. وزيادة قدرة العقلية حيث التفكير البصري مصدر جيد يفتح الطريق لممارسة الأنواع المختلفة من التفكير مثل التفكير الناقد والتفكير الإبتكاري [20] كما يساهم في توظيف ما تم تعلمه بطريقة فعالة، حيث ينظم معلوماته في إطار مفاهيمي واسع يمكن أن يجمع معلومات مترابطة وكثيرة في وقت أقل ويستطيع أن يوظفها في مواقف تعليمية مختلفة [21].

فالتفكير البصري يعمل على تنمية القدرة على استخدام الصور والتصورات، ورؤية مجمل الصورة، استيعاب الفكرة ككل مرة واحدة، ثم ملئ الأجزاء، التعامل مع القضايا المعقدة، فهم المفاهيم الرياضية المجردة، ويتعاملون جيداً مع الرياضيات، استخدام الحدس في الوصول للحلول الصحيحة، حل المشكلات على نحو إبداعي من خلال إيجاد حلول غير عادية للمشكلات، التفكير ثلاثي الأبعاد، حيث بإمكانه تكوين علاقات بالفراغ، فهم الهندسة والرسوم البيانية [22].

ويعرف التفكير البصري على أنه قدرة الفرد على التعامل مع المواد المحسوسة وتمييزها بصرياً بحيث تكون له القدرة على إدراك العلاقات المكانية وتفسير المعلومات وتحليلها وتفسير الغموض [23].

ويعرف أيضاً على أنه نشاط ومهارة عقلية تساعد الإنسان في الحصول على المعلومات وتمثيلها وتفسيرها وإدراكها وحفظها ثم التعبير عنها وعن أفكاره الخاصة بصرياً ولفظياً وذلك من أجل التواصل مع الآخرين [24]. ويعرف أيضاً بأنه مهارة الفرد في تخيل وعرض فكرة أو معلومة ما باستخدام الصور والرسوم بدلاً من الكثير من الحشو الذي نستخدمه في الاتصال مع الآخرين [25].

فالذين يفكرون بصرياً ويوظفون الرؤية والتخيل والرسم بطريقة نشطة، وينتقلون في أثناء تفكيرهم من تخيل إلى آخر، فهم ينظرون إلى المواقف أو المشكلة من زوايا مختلفة، وبعد أن يتوفر لديهم فهم بصري للموقف أو المشكلة يتخيّلوا حلولاً بديلة، ثم يحاولون التعبير عن ذلك برسوم سريعة لمقارنتها وتقويمها فيما بعد [26].

مهارات التفكير البصري:

1. مهارة التعرف على الشكل ووصفه.

2. مهارة تحليل الشكل.

## أثر برنامج مقترح في هندسة الفراكتال (Fractal) على التحصيل والتفكير البصري

زينب أبو الحمد

وأجرى الخزندار [34] دراسة هدفت إلى تقويم كتب الرياضيات للمرحلة الأساسية العليا في ضوء مهارات التفكير البصري في فلسطين وأسفرت النتائج تدني نسبة احتوائها على مهارات التفكير البصري بنسبة %12.

وأجرى حمادة [21] دراسة هدفت إلى التعرف على فاعلية شبكات التفكير البصري في تنمية مهارات التفكير البصري والقدرة على حل وطرح المشكلات اللفظية الرياضية لتلاميذ الصف الخامس الابتدائي والاتجاه نحوها وأسفرت النتائج أن شبكات التفكير البصري قد أسهمت في تنمية مهارات التفكير البصري والتحصيل وطرح المشكلات اللفظية في الرياضيات إلى جانب تحسن الاتجاه نحو حل المشكلات اللفظية لدى التلاميذ.

وأجرى العابدين [35] دراسة هدفت إلى قياس فاعلية برنامج كمبيوتر متعدد الوسائط في اكتساب بعض مفاهيم ومهارات نظرية الفوضى وتنمية التفكير البصري والناقد لدى الطلاب المعلمين شعبة الرياضيات. وأجرى طافش [27] دراسة هدفت إلى التعرف على اثر برنامج مقترح في مهارات التواصل الرياضي على تنمية التحصيل والتفكير البصري لطالبات الصف الثامن الأساسي بغزة وتوصلت الدراسة إلى فاعلية البرنامج في تنمية التحصيل ومهارات التفكير البصري.

وأجرى القاسمي [22] دراسة هدفت إلى التعرف مدى فاعلية نموذج Seven E'S البنائي في تدريس التحويلات الهندسية على التحصيل والتفكير البصري لدى طالبات الصف التاسع الأساسي. وأظهرت نتائج هذه الدراسات فاعلية تدريس هندسة الفراكتال (fractal) في زيادة التحصيل وتنمية التفكير الرياضي والهندسي والإبداعي والبصري، وأكدت معظم هذه الدراسات والبحوث على ضرورة تضمين هندسة الفراكتال (fractal) في المقررات الدراسية بالمراحل التعليمية المختلفة.

من خلال العرض السابق للدراسات والبحوث السابقة يتبين لنا ما يلي:

- فاعلية تدريس موضوعات من هندسة الفراكتال في زيادة التحصيل وتنمية التفكير الرياضي والهندسي والإبداعي والبصري.

- أكدت معظم هذه الدراسات والبحوث السابقة على ضرورة تضمين هندسة الفراكتال في المقررات الدراسية بالمراحل التعليمية المختلفة.

- يتفق البحث الحالي مع الدراسات والبحوث السابقة في أنه في مجال هندسة الفراكتال والتفكير البصري.

- يختلف البحث الحالي مع الدراسات والبحوث السابقة في أنه يقدم منهج لهندسة الفراكتال طالبات المستوى السابع بقسم الرياضيات بكلية العلوم والآداب بجامعة نجران.

### 5. الطريقة والإجراءات

#### أ. منهج الدراسة

استخدم البحث الحالي المنهج شبه التجريبي ذو المجموعة الواحدة؛ لقياس أثر برنامج مقترح في هندسة الفراكتال (Fractal) على التحصيل والتفكير البصري لطالبات قسم الرياضيات بكلية العلوم والآداب بجامعة نجران، وتم اختيار عينة البحث من طالبات المستوى السابع بقسم الرياضيات بكلية العلوم والآداب بجامعة نجران وتطبيق البرنامج المقترح عليهم، وتطبيق الاختبار التحصيلي واختبار التفكير البصري علي عينة البحث قبل وبعد تطبيق البرنامج.

تنمية التحصيل التفكير الرياضي، وأكدت الدراسة على أهمية تضمين هندسة الفراكتال في المقررات الدراسية في المراحل التعليمية المختلفة، والاهتمام بإعداد برامج كمبيوتر جاهزة لتقديم هندسة الفراكتال وغيرها من الموضوعات الجديدة.

وأجرى الديب [29] دراسة هدفت إلى قياس فاعلية الاستعانة بالإنترنت في تدريس بعض مبادئ هندسة الفراكتال في تنمية استقلالية التعلم لدى تلميذ الصف الأول الإعدادي، وأظهرت النتائج فاعلية الاستعانة بالإنترنت في تدريس أساسيات هندسة الفراكتال في تنمية استقلالية التعلم.

وأجرى محمد [30] دراسة هدفت إلى قياس فاعلية وحدة في هندسة الفراكتال باستخدام الكمبيوتر في تنمية مهارات التفكير البصري والميل نحو الرياضيات لدى تلاميذ الصف السادس الابتدائي، وأظهرت النتائج فاعلية الوحدة في تنمية مهارات التفكير البصري، ووجود علاقة قوية بين التفكير البصري وهندسة الفراكتال.

وأجرى Fraboni & Moller [31] هدفت الدراسة إلى تقديم موضوعات هندسة الفراكتال وخاصية التكرار المحلي في المرحلتين الإعدادية والثانوية للمدرسين من خلال مجموعات العمل، وأوضحت الدراسة أهمية هندسة الفراكتال في الفصول الدراسية بالنسبة للمعلمين والطلاب.

وأجرى الغانمي [6] دراسة هدفت إلى التعرف على فاعلية برنامج تدريبي قائم على هندسة الفراكتال لتنمية مهارات حل المشكلات الهندسية والتفكير الرياضي والإبداعي لمعلمات الرياضيات بالمرحلة المتوسطة بمدينة جدة، وأظهرت النتائج فاعلية البرنامج التدريبي في تنمية مهارات حل المشكلات الهندسية ومهارات التفكير الرياضي والإبداعي.

وأجرى عبد الرحمن [7] دراسة هدفت لتنمية التفكير الهندسي ومهارات الرسم الهندسي لدى تلاميذ الصف الأول ثانوي صناعي معماري بمدرسة القاهرة الفنية المعمارية بدار السلام من خلال تصور مقترح لبرنامج في مادة الرسم الهندسي في ضوء هندسة الفراكتال، وأظهرت النتائج فاعلية البرنامج في تنمية التحصيل والتفكير الهندسي ومهارات الرسم الهندسي.

وأجرى علي [8] دراسة قامت ببناء وحدة مقترحة في الهندسة الكسورية في ضوء المدخل البصري لتلاميذ الصف الثامن الابتدائي الصم وضعاف السمع بمحافظة الاسماعيلية، وأظهرت النتائج فاعلية الوحدة المقترحة في زيادة التحصيل.

وأجرى علي [6] هدفت إلى التعرف على فاعلية برنامج مقترح لهندسة الفراكتال قائم على التعلم الخليط في التحصيل المعرفي وتنمية التفكير الإبتكاري وتذوق جمال الرياضيات لطلاب كلية التربية (الطلاب المعلمين)، وأظهرت النتائج فاعلية البرنامج المقترح في زيادة التحصيل وتنمية التفكير الإبتكاري في الرياضيات بصفه خاصة وقدرات التفكير العام لدى الطلاب وتنمية تذوق جمال الرياضيات.

ثانياً: دراسات في التفكير البصري:

وأجرى شعت [24] دراسة هدفت إلى التعرف على مدى توفر مهارات التفكير البصري في محتوى الهندسة الفراغية في منهج الصف العاشر الأساسي وتوصلت النتائج إلى تدني نسبة توافر مهارات التفكير البصري في مناهج الصف العاشر وحدة الهندسة الفراغية.

- العصف الذهني: لتوليد أشكال فركتالية مختلفة في ضوء خصائص هندسة الفراكتال وذلك من خلال الأسئلة المفتوحة التي تتطلب من الطالبات الإجابة عليها .

- القصة: لتوضيح مفهوم هندسة الفراكتال من خلال كتاب الطالب.

6- تحديد أساليب تقويم المنهج:

تم تقويم المنهج من خلال الثلاث مراحل التقويمية التالية:

- التقويم القبلي (قبل تطبيق المنهج): حيث تم تطبيق الاختبار التحصيلي، واختبار التفكير البصري (مجموعة البحث) لتحديد مستوى تحصيل الطالبات وتفكيرهم البصري.

- التقويم البنائي (أثناء تطبيق المنهج): تم ذلك في كل درس من دروس المنهج على حدة من خلال الأنشطة والتمارين الموجودة في كتاب الطالب للتعرف على مدى تقدم الطلاب وتصحيح الأخطاء التي يقعوا فيها .

- التقويم النهائي (بعد الانتهاء من تطبيق المنهج): حيث تم تطبيق الاختبار التحصيلي، واختبار التفكير البصري (مجموعة البحث) للتعرف على التغيير الذي طرأ على الطالبات في كل من التحصيل والتفكير البصري.

7- إعداد كتاب الطالب:

تم إعداد كتاب الطالبة في ثلاث وحدات الوحدة الأولى : هندسة الفراكتال وخصائصها وتضمنت أربعة دروس هي (مفهوم هندسة الفراكتال- التكرار المرحلي - التشابه الذاتي- البعد الفركتالي الكسري)، الوحدة الثانية : الأشكال الفركتالية الشهيرة وتضمنت ثلاثة دروس هي (فراكتال منحني فان كوخ - فراكتال سيربينسكي - شجرة فيثاغورث)، الوحدة الثالثة: محيط ومساحة بعض الأشكال الفركتالية الشهيرة ورسم أشكال مبتكرة وتضمنت ثلاثة دروس هي (محيط بعض الأشكال الفركتالية – مساحة بعض الأشكال الفركتالية - تكوين أشكال فركتالية مبتكرة بالرسم).

وتضمن كل درس ما يلي:

- في البداية تم كتابة المفاهيم المتضمنة بالدرس ونواتج التعلم والتي تمثل أداء الطالبات الدالة على مؤشرات التعلم لموضوع الدرس.

- أربعة أجزاء: الجزء الأول يمثل الهيئبة للدرس، الجزء الثاني خاص بإكساب جوانب التعلم المتضمنة بالدرس، الجزء الثالث خاص التقويم، والجزء الرابع خاص بالواجب المنزلي.

8- إعداد دليل المعلم لتدريس منهج هندسة الفراكتال:

تم إعداد دليل المعلم لتدريس منهج هندسة الفراكتال ويتضمن الدليل ما يلي: مقدمة الدليل - الأهداف العامة والخاصة للمنهج - الخطة الزمنية لتدريس منهج هندسة الفراكتال - كيفية تدريس كل درس من دروس المنهج. كما اشتمل كل درس على ما يلي: عنوان الدرس - المفاهيم المتضمنة بالدرس-نواتج التعلم للدرس- الوسائل التعليمية -خطة السير في الدرس - تقويم الدرس - الواجب المنزلي.

9- الصورة النهائية لدليل المعلم وكتاب الطالب:

تم التوصل إلى الصورة النهائية لدليل المعلم وكتاب الطالبة من خلال:

أ- التجربة الاستطلاعية للمنهج:

لتحديد مناسبة منهج هندسة الفراكتال المعد وتحديد الزمن اللازم لتدريس المحتوى، تم تطبيق المنهج على عينة استطلاعية تكونت من 30

ب. متغيرات الدراسة

المتغير المستقل: برنامج هندسة الفراكتال (Fractal) المقترح.

المتغير التابع:

- تحصيل طالبات المستوى السابع بقسم الرياضيات بكلية العلوم والآداب بجامعة نجران.

- التفكير البصري لطالبات المستوى السابع بقسم الرياضيات بكلية العلوم والآداب بجامعة نجران.

ج- إجراءات الدراسة:

أولاً : إعداد منهج هندسة الفراكتال: قد مر إعداد المنهج بالخطوات التالية:

1- تحديد الأهداف العامة للمنهج:

تم تحديد الأهداف العامة لمنهج هندسة الفراكتال وهي:

• فهم هندسة الفراكتال واستخداماتها.

• فهم هندسة الفراكتال كنظام له بعض الخصائص.

• تحليل بعض الأشكال هندسة الفراكتال الشهيرة وفقاً لخصائص هندسة الفراكتال والتعرف على طرق توليدها وإيجاد البعد الفركتالي الكسري لها.

• تطبيق طرقاً وقوانين مناسبة لإيجاد محيط ومساحة الأشكال الفركتالية والمقارنة بينها.

2- تحديد الأهداف الخاصة للمنهج:

تم صياغة الأهداف الخاصة للمنهج في شكل يحدد السلوك النهائي الذي يمثل أداء الطالبات الدال على مؤشرات التعلم.

3- تحديد محتوى المنهج:

تم تحديد محتوى المنهج بحيث روعي في المحتوى ما يلي:

• سهولة ووضوح الأسلوب اللغوي.

• دقة المادة العلمية وخلوها من الأخطاء.

• ربط المادة التعليمية بحياة الطالبة.

• وضع أمثلة وأنشطة متعددة ومتدرجة.

• توظيف الرسوم والأشكال المستخدمة لمساعدة الطالبة على فهم المحتوى.

• وضع أنشطة تساعد على تنمية التفكير البصري.

4- الوسائل التعليمية المستخدمة في المنهج:

تم استخدام مجموعة من الأدوات والوسائل التعليمية التالية (المجسمات، بطاقات، ورق مربعات بياني، عروض كمبيوترية، عينات من البيئة).

5- تحديد استراتيجيات التدريس للمنهج:

تم استخدام استراتيجيات التدريس التالية:

- التعلم التعاوني: وذلك لإنجاز بعض الأعمال الخاصة بالمهام والأنشطة المتعلقة بهندسة الفراكتال من خلال تقسيم الطالبات إلى مجموعات صغيرة غير متجانسة يتفاعلون معاً.

- الاكتشاف الموجه: وذلك لاكتشاف المفاهيم المتضمنة بهندسة الفراكتال وخصائصها والأشكال الشهيرة من خلال الأنشطة المتضمنة بكتاب الطالبة.



## أثر برنامج مقترح في هندسة الفراكتال (Fractal) على التحصيل والتفكير البصري

زينب أبو الحمد

تم إعداد دليل المعلم لمنهج هندسة الفراكتال ولكي يحقق الدليل الهدف من استخدامه روعي أن يتوافر فيه كل مما يلي:

- تحديد نواتج التعلم المستهدفة لكل درسها.
- مقدمة لتوضيح مفهوم هندسة الفراكتال وأهدافها وأهميتها.
- التأكيد على استخدام إستراتيجية التعلم النشط التي تجعل الطالب مشاركاً إيجابياً.
- التنوع في أساليب التدريس المقترحة لمراعاة الفروق الفردية.
- تنظيم محتواه بطريقة تيسر على المعلم استخدامه والاستفادة منه.

ثانياً: إعداد الاختبار التحصيلي في منهج هندسة الفراكتال:

تم التوصل إلى الصورة النهائية للاختبار التحصيلي بإتباع الخطوات التالية:

### 1- الهدف من الاختبار التحصيلي

هدف الاختبار إلى قياس تحصيل طالبات المستوى السابع طالبة بالمستوى السابع قسم رياضيات بكلية العلوم والأدب جامعة نجران لموضوعات منهج هندسة الفراكتال.

2- تحديد الأهمية والوزن النسبي لمكونات الاختبار:

تم تحديد الأهمية والوزن النسبي لموضوعات منهج الهندسة الكسورية في ضوء المحكات التالية:

- الزمن المخصص لتدريس كل موضوع.
- عدد جوانب التعلم المتضمنة بكل موضوع.

طالبة بالمستوى السابع قسم الرياضيات بكلية العلوم والآداب بجامعة نجران في بداية الفصل الدراسي الأول للعام الدراسي 1437-1438 هـ بغرض التأكد من مستوى فهم الطالبات للمادة العلمية المتضمنة بالمنهج والتعرف على الصعوبات التي تعوق عملية التطبيق.

وفي ضوء ذلك تم تعديل صياغة بعض التمارين والمسائل وتم تعديل أنشطة بعض الدروس بحذفها وإضافة أخرى لعدم وضوحها أو لصعوبتها.

وتم حساب زمن التدريس الفعلي لكل درس ليصبح منهج هندسة الفراكتال ودروسه جاهز ومعد للتطبيق وأصبح في صورته النهائية.

ب- عرض دليل المعلم وكتاب الطالبة علي مجموعة من السادة المحكمين وذلك للتعرف علي آرائهم وملاحظاتهم حول:

- مدي مناسبة الأهداف السلوكية لكل درس.
- ارتباط الأهداف بالمحتوي.
- صحة المحتوي من الناحية العلمية.
- مناسبة الوسائل التعليمية المستخدمة في كل درس.
- مناسبة المعلومات المقدمة في الدرس.
- مناسبة خطوات السير في الدرس.
- مناسبة الأنشطة والتمارين المتضمنة بكتاب الطالب.
- مدي مناسبة أساليب التقويم المتبعة.
- صلاحية المنهج للتطبيق.

وتم إجراء التعديلات التي أبدأها السادة المحكمون حول حذف بعض التمارين لكثرتها أو تكرارها.

### جدول 1

الأهمية والوزن النسبي لكل موضوع من موضوعات منهج هندسة الفراكتال

ترتيب الأهمية	متوسط النسبة المئوية	عدد جوانب التعلم	النسبة المئوية	عدد الساعات	الموضوعات
7	6.8%	3	5.6%	1	مفهوم هندسة الفراكتال
4	10.8%	4	11.1%	2	التكرار المرحلي
2	17.5%	7	16.6%	3	التشابه الذاتي
8	6.8%	3	5.6%	1	البعد الفركتالي الكسري
1	21.6%	8	22.2%	4	منحنى فان كوخ
3	12.1%	5	11.1%	2	مثلث سيربينسكي
5	9.5%	3	11.1%	2	شجرة فيثاغورس
9	5.4%	2	5.6%	1	محيط بعض الأشكال الفركتالية
6	9.5%	3	11.1%	2	مساحة بعض الأشكال الفركتالية
	100%	38	100%	18	المجموع

المستوى الأعلى: يتضمن التمييز بين المفاهيم المتضمنة في منهج هندسة الفراكتال وتكوين أشكال فركتالية جديدة في ضوء هذه المفاهيم.

4- إعداد جدول المواصفات

تم تحديد جدول المواصفات للاختبار في ضوء:

- طول الاختبار (عدد مفردات الاختبار (28).
- مستويات التحصيل (ادني – وسيط – اعلي).
- أهمية ما يتضمنه من موضوعات وأوزانها النسبية
- وجدول 2 هو جدول مواصفات الاختبار التحصيلي لمنهج الهندسة الكسورية.

3- تصنيف التحصيل إلى مستويات:

في ضوء التصنيفات المختلفة لأهداف تدريس الرياضيات إلى ثلاثة مستويات ادني ووسيط وأعلى تم تصنيف التحصيل في منهج هندسة الفراكتال في البحث الحالي إلى ثلاثة مستويات هي:

المستوى الأدنى: يتضمن تذكر المفاهيم المتضمنة في منهج هندسة الفراكتال.

المستوى الوسيط: يتضمن فهم واستيعاب المفاهيم المتضمنة في منهج هندسة الفراكتال وتكوين أشكال فركتالية في ضوء هذه المفاهيم.

## جدول 2

## جدول مواصفات الاختبار التحصيلي لمنهج الهندسة الكسورية

عدد أسئلة كل موضوع في الاختبار	المستويات المعرفية			الموضوع
	المستوي الأعلى	المستوي الوسيط	المستوي الأدنى	
	عدد الأسئلة لكل مستوي في الاختبار	عدد الأسئلة لكل مستوي في الاختبار	عدد الأسئلة لكل مستوي في الاختبار	
2	-	1	1	مفهوم هندسة الفراكتال
3	1	1	1	التكرار المرحلي
5	1	3	1	التشابه الذاتي
2	1	1	-	البعد الفركتالي الكسري
6	2	2	2	منحنى فان كوخ
3	-	2	1	مثلث سيربينسكي
3	1	1	1	شجرة فيثاغورس
1	-	1	-	محيط بعض الأشكال الفركتالية
3	-	2	1	مساحة بعض الأشكال الفركتالية
28	6	14	8	المجموع

إعداد الصورة الأولية للاختبار:

في ضوء جدول المواصفات السابق تم إعداد الصورة الأولية للاختبار والتي تكونت من (28) مفردة، وتم صياغة مفردات الاختبار في صورة أسئلة صواب وخطأ واختيار من متعدد والإكمال وأسئلة مقالیه.

6- تعليمات الاختبار:

هدفت تعليمات الاختبار لمساعدة الطالبات علي الإجابة عن مفردات الاختبار بكل سهولة وبسر، وتم مراعاة ما يلي: أن تكون التعليمات قصيرة ومباشرة - توضيح الغرض من الاختبار- وصف مختصر للاختبار- الإشارة إلي - ضرورة الإجابة عن كل سؤال من أسئلة الاختبار.

7- طريقة تصحيح الاختبار:

تم تحديد درجة واحدة لكل مفردة من مفردات الاختبار للاختيار من متعدد والصواب والخطأ والإكمال ودرجة على كل خطوه من الخطوات للرسم في الأسئلة المقالیه.

8- صدق الاختبار:

تم عرض الصورة الأولية للاختبار التحصيلي على مجموعة من السادة المحكمين. للتأكد من صلاحية الاختبار من حيث شمولية مفردات الاختبار لجوانب التعلم المتضمنة بمنهج هندسة الفراكتال، وصلاحية كل مفردة من مفردات الاختبار لقياس تحصيل الطالبات للغرض المحدد لها، وحرصت الباحثة علي إجراء مقابلات شخصية مع معظم السادة المحكمين أثناء التحكيم لمناقشة ما قد يثار من تساؤلات، وإبداء آرائهم في: - مدى مناسبة السؤال لقياس الهدف المحدد.

- مدي وضوح تعليمات الاختبار.

- مدي صحة الصياغة اللغوية لمفردات الاختبار.

- إضافة أسئلة جديدة أو أي مقترحات أخرى.

وقد تم إجراء التعديلات التي أشار إليها المحكمون

9- التطبيق الاستطلاعي للاختبار:

تم تطبيق الاختبار التحصيلي بعد إجراء التعديلات التي أشار إليها المحكمون في الخطوة السابقة علي عينة استطلاعية سابقة الذكر تكونت

من (30) طالبة من طالبات المستوى السابع طالبة بالمستوى السابع قسم رياضيات بكلية العلوم والأدب جامعة نجران الفصل الدراسي الأول لعام الدراسي 1437-1438 هـ، وذلك بعد تطبيق منهج هندسة الفراكتال بالبحث الحالي وذلك لحساب ثباته، ومعاملات والسهولة لمفردات الاختبار، وتمييز مفرداته، وزمن الإجابة عليه.

10- ثبات الاختبار: تم حساب ثبات الاختبار باستخدام "معادلة ألفا للثبات" معادلة كرونباخ وبالتعويض في المعادلة وجد أن معامل ثبات الاختبار = 0.82 مما يشير إلي أن الاختبار ذو ثبات عال.

11- معاملات السهولة لمفردات الاختبار: تم حساب معاملات السهولة لكل مفردة من مفردات الاختبار وقد وقعت معاملات السهولة لمفردات الاختبار في الفترة 0.25 - 0.80 ويعتبر هذا مؤشراً لمناسبة سهولة مفردات الاختبار.

12- تمييز مفردات الاختبار: تم حساب معاملات تمييز مفردات الاختبار باستخدام التباين وهو حاصل ضرب معامل السهولة × معامل الصعوبة، حيث أن القيمة العددية للتباين تدل على اقتراب أو ابتعاد الفروق الفردية التي يقيسها السؤال، ويصل التباين إلى نهايته العظمى عندما يساوي معامل السهولة 0.5 وبالتالي يصبح معامل الصعوبة مساوياً 0.5 أي أن النهاية العظمى للتباين لأي مفردة من مفردات الاختبار = 0.5 × 0.5 = 0.25 =

وانحصر التباين لمفردات الاختبار في الفترة 0.16 - 0.25 هذا يعني أن الاختبار له القدرة على التمييز بين الطالبات.

13- زمن الاختبار: تم حساب الزمن المناسب للإجابة عن مفردات الاختبار، حيث أعطي التلميذات الوقت الكافي للإجابة عن أسئلة الاختبار، وتم تسجيل الزمن الذي استغرقه كل تلميذة في الإجابة عن أسئلة الاختبار، ثم حساب متوسط زمن إجابات التلميذات، ووجد أن الزمن اللازم للإجابة عن أسئلة الاختبار هو 90 دقيقة.

14- الصورة النهائية للاختبار التحصيلي:

## أثر برنامج مقترح في هندسة الفراكتال (Fractal) على التحصيل والتفكير البصري

زينب أبو الحمد

لحساب ثبات الاختبار تم تطبيق الاختبار على المجموعة الاستطلاعية سابقة الذكر بعد تدريس منهج هندسة الفراكتال، وتم حساب ثبات الاختبار باستخدام معادلة "ألفا للثبات" معادلة كرونباخ، وجد أن معامل ثبات الاختبار = 0,823 مما يشير إلى أن الاختبار ذو ثبات عال.

6- حساب زمن الاختبار:

تم حساب زمن اختبار التفكير البصري عن طريق رصد إجابة كل تلميذ من تلاميذ العينة الاستطلاعية علي حده، وأخذ متوسط زمن الإجابة على مفردات الاختبار مضافاً إليه (5) دقائق لشرح تعليمات الاختبار، وبحساب المتوسط كان الزمن اللازم (30) دقيقة.

وفي ضوء ما سبق تم التوصل إلى الصورة النهائية للاختبار التفكير البصري حيث اشتمل على 30 مفردة من نوع الاختبار من متعدد موزعة بالتساوي على المهارات الثلاث للتفكير البصري وهي مهارة التعرف على الشكل، مهارة تحليل الشكل ومهارة ربط العلاقات.

د- تطبيق تجربة البحث:

بدأت إجراءات تنفيذ التجربة للفصل الدراسي الثاني من العام الجامعي 1437-1438 هـ حيث تم تطبيق الاختبار التحصيلي، واختبار التفكير البصري علي مجموعة البحث والتي تكونت من 25 طالبة بالمستوى السابع قسم الرياضيات بكلية العلوم والآداب جامعة نجران، ثم تطبيق منهج هندسة الفراكتال المعد في ضوء قائمة المعايير على طالبات مجموعة البحث، تم تطبيق الاختبار التحصيلي، واختبار التفكير البصري على طالبات مجموعة البحث.

### 6. النتائج ومناقشتها

للإجابة علي السؤال الأول من أسئلة البحث والذي ينص علي " ما أثر برنامج مقترح في هندسة الفراكتال (Fractal) على تحصيل طالبات المستوى السابع بقسم الرياضيات بكلية العلوم والآداب بجامعة نجران؟ وللتحقق من الفرض الأول من فروض البحث والذي ينص على انه (يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطي درجات طلاب مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي للاختبار التحصيلي لهندسة الفراكتال لصالح التطبيق البعدي) تم حساب متوسط الدرجات في التطبيق القبلي والبعدي للاختبار التحصيلي باستخدام اختبار "لوكوكسون Wilcoxon" signed Ranks Test باستخدام برنامج SPSS.v17 لحساب دلالة الفرق بين درجات الطالبات في التطبيقين القبلي والبعدي للاختبار التحصيلي.

في ضوء حساب الصدق والثبات ومعاملات السهولة والصعوبة وزمن الإجابة تم التوصل إلي الصورة النهائية للاختبار التحصيلي وأصبح في صورته النهائية.

ثالثاً: إعداد اختبار التفكير البصري:

تم التوصل إلى الصورة النهائية لاختبار التفكير البصري بإتباع الخطوات التالية:

1- تحديد الهدف من الاختبار:

هدف الاختبار إلى قياس التفكير البصري في هندسة الفراكتال لدى طالبات المستوى السابع قسم رياضيات بكلية العلوم والآداب بجامعة نجران.

2- تحديد مهارات التفكير البصري:

تم تحديد المهارات التالية لتمثل مهارات التفكير البصري في البحث الحالي:

مهارة التعرف على الشكل: القدرة على تحديد الشكل الفركتالي وطبيعته.

مهارة تحليل الشكل: القدرة على رؤية العلاقات في الشكل الفركتالي وإيجاد مولده.

مهارة ربط العلاقات: القدرة على الربط بين عناصر وخواص الشكل الفركتالي وشكل آخر.

3- حساب صدق الاختبار: تم حساب الصدق بطريقتين:

أ- صدق المحكمين:

صدق المحكمين تم عرض الصورة الأولية للاختبار على مجموعة من المحكمين بهدف التوصل إلى صلاحية كل مفردة من مفردات الاختبار لقياس القدرة على التفكير البصري في هندسة الفراكتال وإضافة أو حذف بعض الأسئلة، وقد أجريت التعديلات التي أشار إليها المحكمين وأصبح الاختبار في صورته النهائية.

ب- حساب صدق مفردات الاختبار:

تم حساب صدق المفردات بإيجاد التجانس الداخلي، وذلك بتطبيق الاختبار على العينة الاستطلاعية سابقة الذكر، ثم إيجاد معامل الارتباط بين كل مفردة والدرجة الكلية للاختبار، وقد وقعت معاملات الارتباط لمفردات الاختبار في الفترة المغلقة [0.42, 0.86] وبالتالي فإن جميع معاملات الارتباط دالة إحصائياً مما يشير إلى صدق مفردات الاختبار. ومن ثم تم التوصل إلى الصورة النهائية للاختبار التفكير البصري.

5- حساب ثبات الاختبار:

جدول 3 دلالة الفرق بين درجات الطالبات مجموعة البحث في التطبيق القبلي والبعدي للاختبار التحصيلي

مستوى الدلالة	قيمة z	الانحراف المعياري	المتوسط	التطبيق	مستوى الهدف
0.01	4.024	2.02	3.76	قبلي	أدنى
		1.03	11.38	بعدي	
	4.03	1.60	3.43	قبلي	وسيط
		1.03	11.17	بعدي	
	4.27	0.94	0.90	قبلي	أعلى
		0.98	5.14	بعدي	
	4.02	2.34	8.09	قبلي	التحصيل الكلي
		2.10	27.69	بعدي	

Ranks Test اختبار لتحديد دلالة الفروق بين تحصيل الطالبات في التطبيقين القبلي والبعدي فقد تم تحويل قيمة  $z$  إلى  $r$  لتحديد حجم تأثير البرنامج المستخدم وقد تم تفسير قيمة  $r$  في ضوء القيم المرجعية التالية:  $r$  اقل من 0.1 من حجم التأثير صغير  $r$  , من 0.1 إلى 0.3 يكون حجم التأثير متوسط  $r$  0,3 , فأكثر يكون حجم التأثير كبير.

من جدول (3) وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى 0.01 بين تحصيل الطالبات في التطبيقين القبلي والبعدي للاختبار التحصيلي لصالح التطبيق البعدي مما يشير إلى وجود أثر لبرنامج هندسة الفراكاتال المعد لطالبات المستوى السابع بقسم الرياضيات بكلية العلوم والآداب بجامعة نجران.

وهذا تم الإجابة عن السؤال الأول في البحث ومن ثم قبول الفرض الأول من فروض البحث ونظرا لكون اختبار "ولكوكسون Wilcoxon signed

#### جدول 4

يوضح حجم التأثير للبرنامج في كل مستوى من مستويات الأهداف

مستوى الهدف	قيمة z	R	حجم التأثير
أدني	4.024	0.62	
وسيط	4.03	0.622	كبير
أعلى	4.27	0.66	
التحصيل الكلي	4.02	0.62	

ومن الجدول السابق يتضح ان حجم تأثير البرنامج في مستويات الأهداف والتحصيل ككل جاء كبيراً.

وتتفق هذه النتيجة مع ما توصلت إليه دراسة Egantoff [28] دراسة السيد [4] دراسة عز الدين [16] دراسة السيد [3] دراسة نمر [17] دراسة الديب [29] دراسة محمد [24] دراسة Fraboni & Moller [13] دراسة الغانمي [6] دراسة عبد الرحمن [7] دراسة علي [8] دراسة علي [6] والتي أظهرت فاعلية تدريس موضوعات من هندسة الفراكاتال في زيادة التحصيل.

وترى الباحثة أن النتيجة السابقة ترجع إلى:

- إجراءات التدريس بالمنهج التي تركز على إيجابية المتعلم من خلال التعلم التعاوني في مجموعات صغيرة مختلفة المستويات تحصيلية مما أتاح الفرصة لطالبات في المشاركة الإيجابية النشطة في عملية التعلم و أدى إلى تنمية روح التعاون بينهن وإقبالهم على عملية التعلم بحماس.

- استخدام الصور والمجسمات والرسوم التوضيحية وعروض الكمبيوتر في عرض جوانب التعلم المتضمنة بمحتوى المنهج.

- إجراءات التدريس المستخدمة في المنهج أتاحت الفرصة للتفاعل المباشر، وتوفير الوقت الكافي لأداء المهام التعليمية وتشجيع الطالبات على القيام بالمهام التعليمية مما ساهم في الارتفاع في مستوى تحصيلهم في الجوانب التعلم المتضمنة بالمنهج.

- تنوع استراتيجيات التدريس المستخدمة في المنهج والتي تركز على المتعلم الذي ساعدت على مقابلة الفروق الفردية بين الطالبات.

- ربط الموضوعات المتضمنة بالمنهج مع الأشياء في البيئة المحيطة بهم، وذلك من خلال تطبيقات هندسة الفراكاتال على مجالات عديدة في فهم

و ترى الباحثة أن النتيجة السابقة ترجع إلى:

- إجراءات التدريس بالمنهج التي تركز على إيجابية المتعلم من خلال التعلم التعاوني في مجموعات صغيرة مختلفة المستويات تحصيلية مما أتاح الفرصة لطالبات في المشاركة الإيجابية النشطة في عملية التعلم و أدى إلى تنمية روح التعاون بينهن وإقبالهم على عملية التعلم بحماس.

- استخدام الصور والمجسمات والرسوم التوضيحية وعروض الكمبيوتر في عرض جوانب التعلم المتضمنة بمحتوى المنهج.

- إجراءات التدريس المستخدمة في المنهج أتاحت الفرصة للتفاعل المباشر، وتوفير الوقت الكافي لأداء المهام التعليمية وتشجيع الطالبات على القيام بالمهام التعليمية مما ساهم في الارتفاع في مستوى تحصيلهم في الجوانب التعلم المتضمنة بالمنهج.

- تنوع استراتيجيات التدريس المستخدمة في المنهج والتي تركز على المتعلم الذي ساعدت على مقابلة الفروق الفردية بين الطالبات.

- ربط الموضوعات المتضمنة بالمنهج مع الأشياء في البيئة المحيطة بهم، وذلك من خلال تطبيقات هندسة الفراكاتال على مجالات عديدة في فهم

#### جدول 5

دلالة الفرق بين درجات الطالبات في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار التفكير البصري

المهارات	التطبيق	المتوسط	الانحراف المعياري	قيمة z	مستوى الدلالة
مهارة التعرف على الشكل	قبلي	2.86	1.06	4.039	0.01
	بعدي	9.48	0.68		
مهارة تحليل الشكل	قبلي	2.29	0.90	4.033	

	0.80	9.38	بعدي	
4.068	0.89	2.00	قبلي	مهارة ربط العلاقات
	0.87	9.43	بعدي	
4.033	2.16	7.38	قبلي	مهارات التفكير البصري ككل
	1.53	28.33	بعدي	

signed Ranks Test اختبار لتحديد دلالة الفروق بين تحصيل الطالبات في التطبيقين القبلي والبعدي فقد تم تحويل قيمة  $z$  إلى  $r$  لتحديد حجم تأثير البرنامج المستخدم وقد تم تفسير قيمة  $r$  في ضوء القيم المرجعية التالية  $r$ : اقل من 0.1 حجم التأثير صغير  $r$ ، من 0.1 إلى 0.3 يكون حجم التأثير متوسط  $r$  تساوي 0.3 فأكثر يكون حجم التأثير كبير.

من جدول (5) وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى 0.01 بين مهارات الطالبات في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار التفكير البصري لصالح التطبيق البعدي مما يشير إلى وجود أثر لبرنامج هندسة الفراكتال المعد لطالبات المستوى السابع بقسم الرياضيات بكلية العلوم والآداب بجامعة نجران على التفكير البصري لديهن. وبهذا تم الإجابة عن السؤال الثاني في البحث ومن ثم قبول الفرض الثاني من فروض البحث ونظرا لكون اختبار " ولكوكسون Wilcoxon "

## جدول 4

## يوضح حجم التأثير للبرنامج في كل مهارة من مهارات التفكير البصري

حجم التأثير	R	قيمة z	المهارة
	0.623	4.039	مهارة التعرف على الشكل
كبير	0.622	4.033	مهارة تحليل الشكل
	0.63	4.068	مهارة ربط العلاقات
	0.622	4.033	مهارات التفكير البصري ككل

معقدة، فتساعد خصائص هندسة الفراكتال في تحديد وصف مضبوط لها.

- مساعد الطالبات في ربط الرياضيات مع الأشياء المشاهدة حولهم، وذلك من خلال تطبيقات الفراكتال على مجالات عديدة في فهم أشكال الخلية سواء النباتية أو الحيوانية في الأحياء ومكونات و تراكيب الصخور في علوم الأرض وكذلك في علم الهندسة.

## 7. التوصيات

في ضوء نتائج البحث الحالي يمكن تقديم التوصيات التالية:

- 1- تضمين أنشطة هندسة الفراكتال في مناهج الرياضيات بالمراحل الدراسية المختلفة.
- 2- تضمين هندسة الفراكتال كأحد مقررات قسم الرياضيات بكلية التربية تطبيق مناهج هندسة الفراكتال من خلال مقرر طرق التدريس وأثناء تدريبهم العملي.
- 3- تدريب المعلمين - أثناء الخدمة - على مناهج هندسة الفراكتال من خلال دورات تدريبية.
- 4- إثراء كتب الرياضيات والمناهج المدرسية بمهارات التفكير البصري لتنميتها لدى الطالبات.
- 5- الاهتمام بالربط بين الرياضيات والطبيعة وتطبيقاتها في الحياة حتى يصبح تعلم الرياضيات ذو معنى لدى الطلاب.

## المراجع

## أ. المراجع العربية

- [1] عفنان، بهجت حمد (2008): "أثر استخدام إستراتيجية العصف الذهني في تدريس الهندسة في التحصيل والقدرة على حل المشكلات لدى طلبة المرحلة الأساسية العليا ذوى المستويات المختلفة من

وفي الجدول السابق يتضح أن حجم تأثير البرنامج في تنمية مهارات التفكير البصري في كل مهارة والتفكير البصري ككل جاء كبيراً.

وتتفق هذه النتيجة مع ما توصلت إليه دراسة شعت [24] دراسة الخزندار [33] دراسة حمادة [21] دراسة العابدين [34] دراسة طافش [27] القاسمي [22] من تأثير استخدام نماذج واستراتيجيات تدريس مختلفة في تنمية مهارات التفكير البصري في الرياضيات.

وترى الباحثة أن النتيجة السابقة ترجع إلى:

- ربط أنشطة المنهج بالطبيعة عمل على تنمية التأمل في الطبيعة بما تتضمنه من أشكال فركتالية مختلفة الأمر الذي أدى إلى تنمية التفكير البصري لديهم.
- إثراء تفكير الطالبات الهندسي بالمعارف والمهارات المرتبطة بهندسة الفراكتال ساهم في تنمية الحس البصري للأشكال وفجر طاقتهم وجعلتهم أكثر تطوراً.
- دمج مهارات التفكير البصري في كل درس من دروس المنهج من خلال المهام والأنشطة التعليمية وتدريب الطالبات على تلك المهارات في مواقف أخرى مشابهة.
- اكتسب المنهج الطالبات مهارات الاكتشاف في الرياضيات من خلال مهارات ربط ما يشاهدونه من أشكال في الطبيعة بالخصائص الرياضية لهندسة الفراكتال
- تنمية هندسة الفراكتال إحساس التلميذات بالطبيعة، وإدراكهم لجمال الأشكال الهندسية وإثارة التفكير البصري لديهم من خلال إدراكهم لما يوجد حولنا من أشياء نشاهدها ما هو إلا أشكال فركتالية.
- مساعد التلميذات على وصف الأشكال الطبيعية وصفاء مضبوطاً من خلال الرؤية، لأن الأشكال والأجسام في الطبيعة معظمها غير مضبوطة من غير الشكل مثل المربعات والمثلثات وغيرها، بل لها أشكال هندسية

- [17] نمر، سها توفيق محمد (2006): "فاعلية وحدة بنائية مقترحة في هندسة الفراكتال Fractal بمصاحبة الكتاب الالكتروني في تنمية بعض مستويات التفكير الرياضي الخاص بها لدى طلاب كليات التربية، رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة عين شمس.
- [20] محمد، مديحه حسن (2004): تنمية التفكير البصري في الرياضيات لتلاميذ المرحلة الابتدائية (الصم – العاقدين)، ط 1، القاهرة: عالم الكتب.
- [21] حمادة، محمد محمود (2009م): فاعلية شبكات التفكير البصري في تنمية مهارات التفكير البصري والقدرة على حل وطرح المشكلات اللفظية في الرياضيات، رسالة دكتوراه، كلية التربية، جامعة حلوان.
- [22] القاسمي، خديجة بنت حمد بن حامد (2012): "فاعلية نموذج Seven E'S البنائي في تدريس التحويلات الهندسية على التحصيل والتفكير البصري لدى طالبات الصف التاسع الأساسي"، رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة السلطان قابوس، سلطنة عمان.
- [23] الشويكي، فداء (2010): "اثر توظيف المدخل المنظومي في تنمية المفاهيم ومهارات التفكير البصري بالفيزياء لدى طالبات الصف الحادي عشر"، رسالة ماجستير، كلية التربية، الجامعة الإسلامية، غزة.
- [24] شعت، ناهل (2008): "أثر محتوى الهندسة الفراغية في مهاج الصف العاشر الأساسي بمهارات التفكير البصري"، رسالة ماجستير، كلية التربية، الجامعة الإسلامية، غزة.
- [26] دراز، وفاء أحمد (2007): "أثر تدريس أنشطة في التفكير البصري على حل المشكلات الهندسية وتنمية مهارات التفكير البصري لدى تلاميذ الحلقة الأولى من التعليم الأساسي"، رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة السلطان قابوس، سلطنة عمان.
- [27] طافش، إيمان أسعد عيسى (2011): أثر برنامج مقترح في مهارات التواصل الرياضي على تنمية التحصيل العلمي ومهارات التفكير البصري في الهندسة لدى طالبات الصف الثامن الأساسي بغزة"، رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة الأزهر، غزة.
- [29] الديب، رحاب صفوت سيد (2006): "فاعلية الاستعانة بالإنترنت في تدريس بعض مبادئ هندسة الفراكتال في تنمية استقلالية التعلم لدى تلميذ الصف الأول"، رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة عين شمس.
- [30] محمد، وائل عبد الله (2008): فاعلية وحدة في هندسة الفراكتال باستخدام الكمبيوتر في تنمية مهارات التفكير البصري والميل نحو الرياضيات الديناميكية لدى التلاميذ المرحلة الابتدائية، مجلة تربويات الرياضية، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، كلية التربية، جامعة بنها.
- [33] على، طه على احمد (2011): "فاعلية برنامج مقترح في هندسة الفراكتال قائم على التعلم الخليط في التحصيل المعرفي وتنمية التفكير الإبتكاري وتدوق جمال الرياضيات لدى طلاب كلية التربية"، رسالة دكتوراه، كلية التربية، جامعة سوهاج.
- السعة العقلية"، مجلة البحوث التربوية والنفسية، كلية التربية، جامعة المنوفية، العدد 3، سنة 23.
- [2] حافظ، أمل الشحات (2005): "برنامج مقترح في الهندسة الكسورية باستخدام الكمبيوتر للطلاب المتفوقين بالمرحلة الثانوية"، رسالة دكتوراه، كلية البنات للآداب والعلوم والتربية، جامعة عين شمس.
- [3] السيد، رضا أبو علوان (2005): "تضمن هندسة الفراكتال في الرياضيات المدرسية"، المؤتمر العلمي الخامس (التغيرات العالمية والتربوية وتعليم الرياضيات)، الجمعية العلمية لتربويات الرياضيات، كلية التربية، جامعة بنها.
- [4] السيد، رضا أبو علوان (2001): "فاعلية وحدة مقترحة في هندسة الفراكتال لطلاب الرياضيات بكلية التربية"، مجلة دراسات في المناهج وطرق التدريس، الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس، كلية التربية – جامعة عين شمس، العدد 72، أغسطس.
- [5] البنا، مكة عبد المنعم محمد (2007): "فاعلية وحدة مقترحة في الهندسة الكسورية لطلاب كلية التربية وأثرها على التفكير الإبداعي والاتجاه نحو الرياضيات"، المؤتمر العلمي السابع (الرياضيات للجميع)، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، كلية التربية، جامعة بنها، يوليو.
- [6] الغانمي، وئام محمد حمد (2010): "فاعلية برنامج تدريبي قائم على هندسة الفراكتال لتنمية مهارات حل المشكلات الهندسية والتفكير الرياضي والإبداعي لدى معلمات الرياضيات بالمرحلة المتوسطة بمدينة جدة"، رسالة ماجستير، كلية التربية للبنات، جامعة الملك عبد العزيز، جدة.
- [7] عبد الرحمن، إبراهيم صابر (2010): "تصور مقترح في مادة الرسم الهندسي لتنمية مستويات التفكير الهندسي والمهارات الأساسية لدى طلاب الصف الأول الثانوي الصناعي المعماري في ضوء هندسة الفراكتال"، دراسات في المناهج وطرق التدريس، الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس، كلية التربية، جامعة عين شمس، العدد 161 أغسطس، الجزء 2.
- [8] علي، مرفت محمود محمد (2011): "وحدة مقترحة في هندسة الفراكتال معدة في ضوء المدخل البصري المكاني لتلاميذ الصف الثامن الابتدائي الصم وضعاف السمع"، مجلة كلية التربية، كلية التربية بالإسماعيلية، ع 19، يناير.
- [9] خضر، نطله حسن (2005): أنشطة الرياضيات الابتدائية مرتبطة بالحياة والمعرفة وتقوي وتمنى مواهب الطفل وتفوقه لسن 5-10 سنوات وممتعه للجميع، عالم الكتب، القاهرة.
- [11] خضر، نطله حسن (2004): معلم الرياضيات والتجديدات الرياضية هندسة الفراكتال وتنمية الابتكار التدريسي لمعلم الرياضيات، القاهرة، عالم الكتب.
- [16] عز الدين، سوسن محمد (2004): "اثر تدريس بعض موضوعات هندسة الفتافيت (الفراكتال) باستخدام اللوحة الهندسية على تنمية التحصيل والتفكير الهندسي لدى تلميذات الصف الثالث المتوسط"، مجلة البحوث النفسية والتربوية، العدد 6.

## أثر برنامج مقترح في هندسة الفراكتال (Fractal) على التحصيل والتفكير البصري

زينب أبو الحمد

- Computers In Mathematics and science teaching, Vol. 10.No.2
- [13] Mandelbrot, B. & Frame, (2002): Fractals graphics and thematic education, First Published, Cambridge University Press.
- [14] Thomas, D. (2002): Modern Geometry, Library of Congress Cataloging in Publication Data, The United State of America.
- [15] Kelley, P. (1999): "Build a Sierpinski Pyramid ", The Mathematics Teacher, Vol. 92 , No.5.
- [18] Mandelbrot, B. & Frame, (2002): Fractals graphics and thematic education, First Published, Cambridge University Press
- [19] Barnsley, Michael (1998): Fractal everywhere, Academic press, INC.USA.
- [25] Wileman, R.E (1993): Visual Communicating, Englewood cliffs, N-J-Educational Technology. Publication, Ebisco Electronic.
- [28] Egnatoff, W. J. (1999): "Fractal Exploration in secondary Mathematics, Science and computer science", Journal of Computers Mathematics and science teaching, Vol. 10.No.2
- [31] Fraboni, M. & Moller, T. (2008): "in the Classroom", Mathematics teachers, Vol. 102, No.12.
- [34] الخزندار, نائلة (2008): "تقويم محتوى كتب الرياضيات للمرحلة الأساسية العليا في ضوء مهارات التفكير البصري", رسالة ماجستير, كلية التربية, جامعة الأقصي.
- [35] العابدين, جيهان محمود زين (2011): "فاعلية برنامج كمبيوتر متعدد الوسائط في اكتساب بعض مفاهيم ومهارات نظرية الفوضى وتنمية التفكير البصري والناقد لدى الطلاب المعلمين شعبة الرياضيات", رسالة دكتوراه, كلية التربية, جامعة قناة السويس, الإسماعيلية.
- ب. المراجع الاجنبية
- [10] McKee, R. (1997): Student Making Connection through interactions with Fractal Geometry Activities. Med. Memorial University of New foundation (Canada), AACMM17623.D.A
- [12] Crayton, W. (1998): "The case for chaos ", The Mathematics Teacher, Vol.91, No. 4
- [13] Lorenz, W. (2003): Fractals and Fractal Architecture Retrieved: (15 Dec.2010), <http://www.iemar.tuwieN.ac.at/modn123/fractals/subpages>.
- [9] Pallant, J. (2016): SPSS Survival Manual: A step by step guide to data analysis using SPSS for windows. Open University Press, Philadelphia.
- [12] Egnatoff, W. J. (1999): "Fractal Exploration in secondary Mathematics, Science and computer science", Journal of