جامعة النجاح الوطنية

كلية الدراسات العليا

فاعلية برنامج مقترح في هندسة الفراكتال في تنمية القدرة المكانية والأداء التدريسي لدى معلمي الرياضيات للمرحلة الأساسية العليا في محافظة نابلس

إعداد

ولاء جهاد جبر دحمان

إشراف

د. سهيل حسين صالحة

قدمت الأطروحة استكمالاً لمتطلبات الحصول على درجة الماجستير في أساليب تدريس الرياضيات بكلية الدراسات العليا في جامعة النجاح الوطنية في نابلس، فلسطين.

2015م

فاعلية برنامج مقترح في هندسة الفراكتال في تنمية القدرة المكانية والأداء التدريسي لدى معلمي الرياضيات للمرحلة الأساسية العليا في محافظة نابلس

إعداد

ولاء جهاد جبر دحمان

نوقشت هذه الاطروحة بتاريخ 2015/5/18 م ، وأجيزت.

أعضاء لجنة المناقشة	التوقيع
1. د. سهيل صالحة / مشرفاً ورئيساً	.....
2. د. رفاء الرمحي/ ممتحناً خارجياً	.....
3. د. محمد العملة / ممتحناً داخلياً	.....

الإهداء

إلى من أدين لهم بالفضل العظيم بعد الباري عزوجل:

إلى من بلّغ الرسالة وأدَى الأمانة.. ونصح الأمة.. إلى نبي الرحمة ونور العالمين

سيدنا محمد صلى الله عليه وسلم

إلى من كلّله الله بالهيبة والوقار.. إلى من علمني العطاء بدون انتظار.. إلى من غرس في نفسي بذور

العلم والأخلاق، والدي العزيز أطال الله في عمره

إلى ينبوع الحنان والعطاء ورمز التضحية .. إلى من روت بدعائها أحلامي.. فأزهرت نجاحاتي،

والدتي الحبيبة متّعها الله بالصحة والعافية

إلى تلك الأرواح البريئة التي تقاسمتُ معها أنفاسي.. وضحكاتي،

أخواتي الغاليات رعاهنّ الله

إلى من أرى فيهما الحنان والأمان، وأدعو الله أن يسدّد بالخير خطاهما

إخوتي حفظهم الله

إلى قلوب جميلة سكنت قلبي وأنارت أيامي برفقتها... صديقاتي الغاليات

إلى هؤلاء جميعا أهدي أول ثمرات حصادي العلمي

الشكر والتقدير

الحمد لله وحده، والصلاة والسلام على من لا نبي بعده وعلى آله وصحبه... وبعد:

يطيب لي وقد أنهيت كافة متطلبات الدراسة أن أحمد الله الذي أعانني على إنجاز هذا الجهد العلمي المتواضع، وأتقدّم بجزيل شكري وعرفاني إلى أستاذي الفاضل الدكتور سهيل صالحة الذي أشرف على هذه الأطروحة، ومنحني الكثير من وقته وجهده، وقدّم لي الدعم والمساندة، وأسدى لي النصح والتوجيه، وكان لآرائه القيّمة الأثر الأكبر في إخراج هذا الجهد المتواضع إلى حيّز الوجود.

كما أتقدم بجزيل الشكر والامتنان للدكتورة رفاء الرمحي والدكتور محمد العملة على ما بذلاه من جهد ووقت في قراءة الرسالة ومناقشتها حتى تخرج في أفضل صورة.

كما وأتقدم بالشكر الجزيل إلى المحكّمين الذين حكّموا أدوات هذه الدراسة، وجادوا عليّ بالتوجيه والإرشاد، وأخصّ بالذكر الأستاذ كريم عارضة والأستاذة نداء عرفات.

ولا يفوتني أن أتقدم بجزيل الشكر والعرفان للمعلم الفاضل أيمن صالحي والمعلمة الفاضلة دعاء مبارك لمساعدتي في تطبيق برنامج هذه الرسالة.

إليهم جميعا وإلى من سقط من الذاكرة سهواً أتقدم بكل آيات الشكر والتقدير.

الباحثة

الإقرار

أنا الموقعة أدناه مقدمة الرسالة التي تحمل العنوان:

فاعلية برنامج مقترح في هندسة الفراكتال في تنمية القدرة المكانية والأداء التدريسي لدى معلمي الرياضيات للمرحلة الأساسية العليا في محافظة نابلس

أقر بأن ما اشتملت عليه الرسالة إنما هي نتاج جهدي الخاص، باستثناء ما تمت الإشارة إليه حيثما ورد، وأن هذه الرسالة ككل أو أي جزء منها لم يقدم من قبل لنيل أية درجة علمية أو بحث علمي أو بحثي لأي مؤسسة علمية أو بحثية أخرى.

Declaration

The work provided in this thesis, unless otherwise referenced, is the researcher's own work, and has not been submitted elsewhere for any other degree or qualification.

Student's name: اسم الطالبة: ولاء جهاد حيدر حماد

Signature: التوقيع:

Date: التاريخ: ١٨/٥/٢٠١٥

فهرس المحتويات

الرقم	الموضوع	الصفحة
	الإهداء	ج
	الشكر والتقدير	د
	الإقرار	هـ
	فهرس المحتويات	و
	فهرس الجداول	ط
	فهرس الأشكال	ي
	فهرس الملاحق	ك
	الملخص	ل
	الفصل الأول: مشكلة الدراسة (خلفيتها وأهميتها)	1
1:1	المقدمة	2
2:1	مشكلة الدراسة وأسئلتها	5
3:1	فرضيات الدراسة	7
4:1	أهداف الدراسة	8
5:1	أهمية الدراسة	8
6:1	حدود الدراسة	9
7:1	مصطلحات الدراسة	10
	الفصل الثاني:(الإطار النظري والدراسات السابقة)	12
1:2	الإطار النظري	13
1:1:2	هندسة الفراكتال	13
1:1:1:2	نشأة هندسة الفراكتال ومفهومها	13
2:1:1:2	خصائص هندسة الفراكتال	14
3:1:1:2	أهداف تدريس هندسة الفراكتال	16
4:1:1:2	هندسة الفراكتال التقليدية	17
5:1:1:2	التكرارات الهندسية وجماليات هندسة الفراكتال	18
2:1:2	القدرة المكانية	20
1:2:1:2	أقسام القدرة المكانية	21

2:2:1:2	أصناف القدرة المكانية	21
3:2:1:2	المتغيرات التي تؤثر في القدرة المكانية	22
3:1:2	الأداء التدريسي	22
1:3:1:2	أهداف تقويم الأداء التدريسي	23
2:2	الدراسات ذات الصلة	23
3:2	ملخص للدراسات ذات الصلة	31
4:2	موقع الدراسة الحالية من مجمل الدراسات ذات الصلة	32
	الفصل الثالث:(منهجية الدراسة وإجراءاتها)	34
1:3	المقدمة	35
2:3	منهج الدراسة	35
3:3	مجتمع الدراسة	35
4:3	عينة الدراسة	36
5:3	أدوات الدراسة	36
1:5:3	البرنامج التدريبي	36
1:1:5:3	وصف البرنامج التدريبي	37
2:1:5:3	صدق البرنامج التدريبي	40
2:5:3	اختبار فاندنبرغ لقياس القدرة المكانية	41
1:2:5:3	وصف اختبار القدرة المكانية	41
2:2:5:3	صدق الاختبار	42
3:2:5:3	ثبات الاختبار	42
4:2:5:3	تحليل فقرات الاختبار	42
3:5:3	استبانة الأداء التدريسي	43
1:3:5:3	وصف استبانة الأداء التدريسي	43
2:3:5:3	صدق الاستبانة	44
3:3:5:3	ثبات الاستبانة	45
6:3	إجراءات تطبيق الدراسة	45
7:3	تصميم الدراسة	47
8:3	المعالجات الاحصائية	47
	الفصل الرابع:(نتائج الدراسة)	49

1:4	مقدمة	50
2:4	النتائج الاحصائية المتعلقة بفرضيات الدراسة	50
	الفصل الخامس:(مناقشة النتائج والتوصيات)	56
1:5	مناقشة النتائج المتعلقة بأسئلة الدراسة وفرضياتها	57
1:1:5	مناقشة النتائج المتعلقة بسؤال الدراسة الأول وفرضيتها الأولى	57
2:1:5	مناقشة النتائج المتعلقة بسؤال الدراسة الثاني وفرضيتها الثانية	58
3:1:5	مناقشة النتائج المتعلقة بسؤال الدراسة الثالث وفرضيتها الثالثة	60
2:5	التوصيات	61
	قائمة المراجع	62
	الملاحق	68
	Abstract	b

فهرس الجداول

الرقم	الجدول	الصفحة
جدول(1:3)	توزيع الاستجابات والقيمة العددية المقابلة لكل استجابة	44
جدول(1:4)	المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لعلامات المعلمين في القياسين القبلي والبعدي تبعاً لمجموعتي الدراسة	51
جدول(2:4)	نتائج تحليل التباين الأحادي المصاحب لأثر البرنامج المقترح في هندسة الفراكتال على درجات المعلمين في المجموعتين الضابطة والتجريبية على مقياس القدرة المكانية	52
جدول(3:4)	المتوسطات الحسابية والإنحرافات المعيارية لدرجات المعلمين في مقياس الأداء التدريسي البعدي والقبلي تبعاً لمجموعتي الدراسة	53
جدول(4:4)	نتائج تحليل التباين الأحادي المصاحب لأثر البرنامج المقترح في هندسة الفراكتال على درجات المعلمين في المجموعتين الضابطة والتجريبية على مقياس القدرة المكانية	54
جدول(5:4)	معامل الإرتباط بين القدرة المكانية والأداء التدريسي	55

فهرس الأشكال

الرقم	الشكل	الصفحة
الشكل(1:2)	منحنى كوش "Koch curve"	15
الشكل(2:2)	إنشاء مثلث سيربنسكي	17
الشكل(3:2)	مجموعات كانتور	18
الشكل(4:2)	تكرارات المربعات	19
الشكل(5:2)	تكرارات كوش	20
الشكل(1:3)	نموذج لفقرة من اختبار القدرة المكانية	41

فهرس الملاحق

الرقم	الملحق	الصفحة
ملحق (1)	الإجراءات التنظيمية والإدارية لتنفيذ الدراسة	69
ملحق (2)	قائمة أعضاء لجنة المحكمين لأدوات الدراسة	72
ملحق (3)	المادة التدريبية في هندسة الفراكتال	73
ملحق (4)	اختبار القدرة المكانية	116
ملحق (5)	مفتاح إجابة اختبار القدرة المكانية	119
ملحق (6)	معاملات الصعوبة والتمييز لفقرات اختبار القدرة المكانية	120
ملحق (7)	استبانة الأداء التدريسي	121

فاعلية برنامج مقترح في هندسة الفراكتال في تنمية القدرة المكانية والأداء التدريسي لدى معلمي الرياضيات للمرحلة الأساسية العليا في محافظة نابلس

إعداد
ولاء جهاد جبر دحمان
إشراف
د.سهيل حسين صالحة

الملخص

هدفت هذه الدراسة إلى معرفة فاعلية برنامج تدريبي في هندسة الفراكتال في تنمية القدرة المكانية وتحسين الأداء التدريسي لدى معلمي الرياضيات للمرحلة الأساسية العليا في محافظة نابلس، وتحديداً الإجابة عن السؤال الرئيس الآتي:

ما فاعلية برنامج مقترح في هندسة الفراكتال في تنمية القدرة المكانية وتحسين الأداء التدريسي لدى معلمي الرياضيات للمرحلة الأساسية العليا في محافظة نابلس؟

وللإجابة عن سؤال الدراسة واختبار فرضياتها، استخدمت الباحثة تصميماً شبه تجريبي، وطُبقت الدراسة على عينة من معلمي الرياضيات للمرحلة الأساسية العليا، وتمّ تقسيمهم إلى مجموعتين؛ إحداهما تجريبية تم تدريبها باستخدام هندسة الفراكتال، والأخرى ضابطة تم تدريبها بالطريقة الإعتيادية، وذلك في الفصل الأول من العام (2014-2015) وقد طُبقت على عينة الدراسة الأدوات الآتية:

1. اختبار فاندنبرغ لقياس القدرة المكانية (The Vandenberg Mental Rotation Test)، لقياس القدرة المكانية بعد التدريب على البرنامج المقترح في هندسة الفراكتال، وقد تم التحقق من صدقه بعرضه على محكمين، وتم حساب معامل ثباته، فكانت قيمته (0.71).

2. استبانة الأداء التدريسي، لقياس الأداء التدريسي بعد التدريب على البرنامج المقترح في هندسة الفراكتال، وقد تم التحقق من صدقه بعرضه على محكمين، وتم حساب معامل ثباته، فكانت قيمته (0.95).

وقد عولجت البيانات باستخدام تحليل التباين الأُحادي المصاحب؛ لفحص دلالة الفرق في متوسطي القدرة المكانية والأداء التدريسي للمجموعتين الضابطة والتجريبية، وباستخدام معامل ارتباط بيرسون

(Pearson correlation coefficient) لفحص العلاقة بين القدرة المكانية والأداء التدريسي، وقد توصلت الدراسة إلى النتائج التالية:

1. وجود فرق ذي دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (α= 0.05) بين متوسطي القدرة المكانية لمعلمي المجموعة التجريبية، والمجموعة الضابطة على الدرجة الكلية لاختبار القدرة المكانية البعدي يُعزى إلى طريقة التدريب (الإعتيادية، استخدام البرنامج المقترح في هندسة الفراكتال). وذلك لصالح المجموعة التجريبية التي تدربت باستخدام البرنامج المقترح في هندسة الفراكتال

2. وجود فرق ذي دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (α=0.05) بين متوسطي الأداء التدريسي لمعلمي المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة على مقياس الأداء التدريسي تُعزى إلى طريقة التدريب (الإعتيادية، استخدام البرنامج المقترح في هندسة الفراكتال). وذلك لصالح المجموعة التجريبية التي تدربت باستخدام البرنامج المقترح في هندسة الفراكتال.

3. وجود علاقة ارتباطية ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (α=0.05) بين القدرة المكانية، والأداء التدريسي لمعلمي الرياضيات للمرحلة الأساسية العليا، وهي علاقة إيجابية أي بزيادة القدرة المكانية لدى المعلمين يزداد مستوى أدائهم التدريسي.

وفي ضوء هذه النتائج أوصت الباحثة بعدد من التوصيات، ومن أهمها دمج هندسة الفراكتال كموضوع دراسي إثرائي في مقرر لطرق تدريس الرياضيات للطلاب المعلمين بكلية التربية، كما وتوصي بتضمين هندسة الفراكتال في مناهج الرياضيات بالمراحل التعليمية المختلفة وبمستويات مناسبة، وربط الرياضيات بالفنون والطبيعة وذلك من خلال عمل مشروعات طلابية تستند على أُسس هندسة الفراكتال.

الفصل الأول

مشكلة الدراسة (خلفيتها وأهميتها)

1:1 المقدمة

2:1 مشكلة الدراسة وأسئلتها

3:1 فرضيات الدراسة

4:1 أهداف الدراسة

5:1 أهمية الدراسة

6:1 حدود الدراسة

7:1 مصطلحات الدراسة

الفصل الأول

مشكلة الدراسة (خلفيتها وأهميتها)

1:1 المقدمة

إن من أبرز سمات العصر الحاضر، التقدم العلمي والتكنولوجي الذي أحرزه العالم خلال القرن الماضي في جميع نواحي حياة الإنسان إذ جعلها أكثر راحة وإثارة. وتأثّر الميدان التربوي بكافة قطاعاته بذلك الزخم التكنولوجي، ولعلّ المدارس هي الأكثر تأثراً، نظراً لكونها المسؤولة عن ثقافة الإنسان وحضارته، فمهنة التعليم تحتل مكانة عظيمة في المجتمعات البشرية لذلك يجب الإعتناء بها والعمل على تطويرها لتحقيق التنمية الشاملة للمجتمع بكل قطاعاته ومجالاته، ونقطة البداية لأي إصلاح وتقدّم ننشده في العملية التعليمية تبدأ بتأهيل المعلم فهو مركز هذه العملية وقلبها النابض.

وإذا كان التعليم وسيلة إعداد الأجيال الحاضرة والمقبلة، فإن للمعلم دور كبير في نجاح العملية التعليمية وبلوغها غاياتها، ويتوقف ذلك بالدرجة الأولى على نوع الإعداد الذي تلقّاه المعلم قبل التدريس ومستواه، وعلى جودة التدريب الذي تلقّاه أثناء التدريس، فالمعلم الجيد المتطور في أدائه التدريسي شرط أساسي ومقوّم ضروري لتطوير التعليم وتحديثه (قادي، 2006).

وتعد الرياضيات من العلوم الهامة والتي لا يستغني عنها أي فرد مهما كانت ثقافته، إذ أصبحت تلعب دوراً بارزاً في الحياة المعاصرة في مختلف جوانبها، ويواجه المربون مشكلات غير مسبوقة تتعلق بكيفية إعداد تلاميذ اليوم لمواجهة تحديات الغد، وكيفية النهوض بهم للمساهمة في تنمية المجتمع وبناء مستقبل زاهر (نمر، 2006).

فمعلم الرياضيات يجب أن يتمتع بإمكانات ومهارات وكفاءات تدريسية تمكّنه من أداء دوره على أكمل وجه، ويكون له دور فعّال في تحسين المستوى التعليمي للطلاب، والمساهمة في تطوير أساليب تقديم المحتوى بشكل جيد، والخروج من عمليات التطوير التي تقوم على الإحلال والإبدال في الموضوعات إلى بناء محتوى جديد، وموضوعات جديدة وفقاً للمفاهيم العلمية الحديثة بحيث يراعى فيها روح العصر والتقانة (Ebeid, 2000).

وأمام هذا التطور الهائل في شتى المجالات والعلوم ومنها الرياضيات، وقفت الهندسة الإقليدية عاجزة عن تفسير الكثير من الظواهر في الطبيعة، لذا شهدت العقود الثلاثة الأخيرة ثورة كبيرة في الرياضيات، إذ ظهرت ما تُسمى بالرياضيات المعاصرة، والتي تتميز بأنها وليدة لنظريات حديثة في مجالات الرياضيات، ومن أمثلتها الهندسة الكسورية (الفراكتال) (صقر، 2012).

ويشير البعض إلى أن ماندیلبروت يُعدّ مؤسس هندسة الفراكتال كما أَسّس إقليدس Euclid الهندسة الإقليدية، وبتحديد ماندیلبروت لأهم خصائص هندسة الفراكتال فإنّ مصطلحاً مثل "الهندسة الماندلية" (Mandelbrot Geometry) يمكن قبوله للإشارة إلى هندسة الفراكتال على اعتبار أن الهندسة الماندلية تتعامل وفقاً لخصائص فريدة قدمها ماندلبروت في كتابه The Fractal Geometry of Nature (Camp, 2000) .

وقد أصبحت الفراكتالات جزءاً من الرياضيات، فبالإضافة إلى تقديمها إمكانية تكوين الأشكال والصور بشكل جذاب وجميل، فإنها أيضاً تُسمى بهندسة الطبيعة لارتباطها بالظواهر الطبيعية كنمو الخلايا البكتيرية أو نمذجة الأشياء مثل النباتات وغيرها، حيث أنها ظهرت نتيجة لارتباط الرياضيات بالطبيعة والفن معاً (نمر، 2006).

وذكرت خضر (2004) العديد من تطبيقات الهندسة الفراكتالية في العلوم والفنون المختلفة فهي تستخدم كأداة لوصف انبعاجات سطح الأرض، إلى جانب استخداماتها في السينما والتلفزيون لعمل مناظر طبيعية فرضية خيالية كخلفية لأفلام الخيال العلمي، والقصص الخيالية، كما يمكن استخدام خصائصها في عمل لوحات وزخارف فنية ومقطوعات موسيقية رائعة، هذا إلى جانب تطبيقاتها في هندسة الإتصالات وفي علوم الأرصاد الجوية والإقتصاد وعلوم الزلازل والفيزياء الأرضية والأحياء وغيرها من العلوم.

ويذكر نايلور (Naylor, 1999) أن الفراكتالات تُقدم أشكالاً ذات قيمة جمالية كبيرة وهي ترتبط بشكل مباشر في كيفية تنظيم العالم، ومن وجهة نظر تربويي الرياضيات فإنها تفجّر طاقات الإبداع والخيال عند المتعلمين، لذلك فإن إدخال مثل هذه الهندسة لبرامج إعداد المعلمين يفتح لهم مجالاً للرقي بأدائهم التدريسي، وإثراء تفكيرهم من خلال تنمية الحس المكاني والحدس التي يرى

عبيد (1998) أنها تُشكل التوجهات العامة لتعليم الرياضيات في المستقبل، فيذكر أن عالم الهندسة المتواجد في عالم الحقيقة يتطلب ترييضاً من خلال دراسة هندسة حدسية، وهندسة تحويلية، وهندسة استدلالية، وهندسة تحليلية وهندسية اتجاهية، وإضافة خصائص تبولوجية والتعرف والتعامل مع أنماط هندسية تتكون من إيقاعات تكرارية لوحدات هندسية صغيرة أطلق عليها هندسة كسورية (Fractals).

وتُحدد رؤية معلم الرياضيات لطبيعة هندسة الفراكتال موقفه تجاه تدريسها من حيث أهميتها أو لماذا يدرسها (الأهداف)، وماذا يدرسها (المحتوى) وكيف يدرسها (الطريقة)، وتنمي لديه قيمة الرياضيات التي سينقلها لتلاميذه لتكون مشوقة وسهلة التعلم. وتتبلور هذه الرؤية من خلال خبراته وهو طالب يدرس الرياضيات في المراحل المختلفة ومن خلال تدريسه لها، لذا فقد وجد في هذه الهندسة وسيلة لتنمية التفكير الإبداعي للمتعلم من خلال تنويره بها ولإستثارة دوافعه لتحسين نظرته حول طبيعة الرياضيات، ولذا يُستفاد من هندسة الفراكتال في جعل الرياضيات المدرسية أكثر حداثة، وهذا يتحقق من خلال تطعيم الرياضيات المدرسية بهذه الهندسة سواء بإدخال أجزاء منها رسميًا في المقررات، أو بعمل روابط connection بموضوعات ذات علاقة ببعض أفكارها، أو من خلال الأنشطة المتنوعة، وذلك للرقي بوضع الرياضيات المدرسية وتحسين مستوى التحصيل المدرسي للطلاب (خضر، 2004).

وهنا يأتي دور المعلم بتوظيف هذه الهندسة في المحتوى التعليمي ليحسّن بذلك أدائه التدريسي ويجلب انتباه طلبته نحو مادة الرياضيات وتعريفهم على الجانب الجمالي لها، فمن أهم أسباب تدني تحصيل الطلاب في مادة الرياضيات، أسلوب التجريد الذي يتّبعه المعلمون في تدريس الرياضيات، والذي يُكوّن لدى الطلبة اتجاهات سلبية نحوها، مما يسبب في كثير من الأحيان إخفاقاً فيها قبل البدء بدراستها بسبب ما يتعرى الطلاب من القلق والخوف منها (الحربي، 2000).

وإذا كانت الدعوة تُلح على تطوير مناهج الرياضيات، وطرائق تدريسها، فإنه يجدر أن يشكل الحس المكاني بفعالياته مادة ضرورية في مناهج الرياضيات التدريسية، بحيث لا يمكن

الإستغناء عنه في إعطاء معنى للخبرة الرياضية مؤكداً على أهميته للموضوعات الحسابية، والهندسية على حد سواء (عابد، 1994).

ويرى جاردنر (Gardner, 1989) أن القدرة على التفكير المكاني تنطوي على عدة قدرات أساسها القدرة على إدراك الأشكال، والأنماط، الأجسام "أوليا"، ثم القدرة على إنجاز تحويلات، وتغييرات في الإدراك "الأولي"، وأخيراً القدرة على استعادة أجزاء من الخبرة البصرية في غياب المثير الحسّي المباشر.

وبناءً على ما تقدم، ونظراً لما تتمتع به هندسة الفراكتال من خصائص وملامح تبرز جمال طبيعة الرياضيات وارتباطها بمعالم الحياة، فإنه يمكن أن يكون لها دوراً رائداً في تحسين مستوى الأداء التدريسي والقدرة المكانية لمعلمي المرحلة الأساسية العليا.

وتعزيزاً لإثراء نتائج دراسات سارت في هذا المنحى، ولتسليط الضوء على أهمية الهندسة الفراكتالية، وأثرها في القدرة المكانية لمعلمي الرياضيات وأدائهم التدريسي، تأتي هذه الدراسة لتقصّي فاعلية برنامج مقترح في هندسة الفراكتال في تنمية القدرة المكانية والأداء التدريسي لدى معلمي الرياضيات للمرحلة الأساسية العليا.

2:1 مشكلة الدراسة وأسئلتها

تُعد الرياضيات من أكثر المواد أهمية في العصر الحالي. فهي الأساس في تقدّم الفكر الإنساني بما فيه الفكر الفلسفي، وهذا ما دفع أفلاطون إلى أن يُسطّر على باب أكاديميته" من لم يكن رياضياً فلا يدخل إلينا"، فما أحرزته البشرية في السنوات الأخيرة من تقدم في جميع المجالات ما هو إلا تطبيق لعلاقات ومعادلات رياضية بالدرجة الأولى (المجيدل واليافعي، 2009).

وعلى الرغم من الأهمية المتزايدة للرياضيات وتنوع استخداماتها وتطبيقاتها، إلا أنه يلاحظ أن كثيراً من الطلبة يعانون صعوبات في تعلمهم لهذه المادة، إذ أنها تمثل لهم مشكلة حقيقية تتطلب دراستها مهارةً وذكاءً خاصاً (الصادق، 2001).

وقد بُذلت العديد من الجهود لتنمية اتجاهات إيجابية نحو الرياضيات وتعلّمها، إلا أن العزوف عن دراستها يتزايد، وقد يرجع ذلك للشعور بعدم أهميتها بالإضافة إلى أن معظم موضوعات الرياضيات تُدّرس بشكل مجرد بعيداً عن التطبيقات الحياتية، ومن ناحية تدريس الهندسة فقد يكون الإعتماد على الطريقة التقليدية في التدريس هو السبب في العزوف عن دراستها، لهذا هناك حاجة إلى رياضيات عصرية تستحوذ على اهتمام الطلاب وتبرز دورها في مواكبة العصر وتغيراته (صبري، 2012).

ويؤكد ابراهيم (2003) أنه قد أصبح من الضروري عدم التهاون في إعداد المعلم الذي يُعدُّ مفتاحاً لكل تطور، لأن الجهود التي تبذل لتحسين الجوانب العملية التربوية لا يمكن أن تؤدي إلى التقدم المنشود ما لم تبدأ بإعداد المعلم، فهو المدخل الأساسي في أي عملية تعليمية، الأمر الذي يتطلب تحسيناً مستمراً لكافة جوانب نظام إعداد المعلم بصفة عامة.

وبعد إطلاع الباحثة على العديد من الدراسات، والأبحاث التي أجريت حول هندسة الفراكتال، ومنها دراسة (صبري، 2012؛ علي، 2011؛ الغانمي، 2010؛ موليز وفرابوني Fraboni and Moller، 2008؛ كاراكس Karakus، 2013).

وقد أوصت معظم هذه الدراسات بضرورة تضمين الرياضيات المدرسية بالمراحل التعليمية المختلفة على موضوعات هندسة الفراكتال لما لها من دور في تنمية إحساس الطلبة بالطبيعة وإدراكهم لجمال الأشكال الهندسية، والاهتمام بعقد دورات تدريبية للمعلمين أثناء الخدمة، وإطلاعهم على الموضوعات الجديدة في مجال تخصصاتهم لتنمية مهارات حل المشكلات الهندسية، وإثارة تفكيرهم الرياضي من خلال إدراكهم للمفاهيم الأساسية لهندسة الفراكتال.

وانطلاقاً من توصيات الدراسات التربوية المتعلقة بهذا الموضوع، فقد جاءت هذه الدراسة لتُسلّط الضوء على فاعلية برنامج مقترح في هندسة الفراكتال في تحسين القدرة المكانية والأداء التدريسي لدى معلمي الرياضيات للمرحلة الأساسية العليا، إذ تتبلور مشكلة الدراسة في الإجابة عن السؤال الرئيس الآتي :

ما فاعلية برنامج مقترح في هندسة الفراكتال في تنمية القدرة المكانية وتحسين الأداء التدريسي لدى معلمي الرياضيات للمرحلة الأساسية العليا في محافظة نابلس؟

ويتفرع من السؤال الرئيس الأسئلة الفرعية الآتية :

1- ما مدى فاعلية برنامج مقترح في هندسة الفراكتال في تنمية القدرة المكانية لدى معلمي الرياضيات للمرحلة الأساسية العليا؟

2- ما مدى فاعلية برنامج مقترح في هندسة الفراكتال في تحسين الأداء التدريسي لدى معلمي الرياضيات للمرحلة الأساسية العليا؟

3- ما العلاقة بين القدرة المكانية والأداء التدريسي لمعلمي الرياضيات للمرحلة الأساسية العليا؟

3:1 فرضيات الدراسة

تختبر الدراسة الفرضيات التالية:

1. لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (α =0.05) بين متوسطي درجات معلمي الرياضيات في مقياس القدرة المكانية يُعزى لطريقة التدريب (الإعتيادية، البرنامج المقترح في هندسة الفراكتال).

2. لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (α =0.05) بين متوسطي درجات معلمي الرياضيات في مقياس الأداء التدريسي يُعزى لطريقة التدريب (الإعتيادية، البرنامج المقترح في هندسة الفراكتال).

3. لا توجد علاقة ارتباطية ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (α =0.05) بين القدرة المكانية والأداء التدريسي لدى معلمي الرياضيات للمرحلة الأساسية العليا.

4:1 أهداف الدراسة

تهدف هذه الدراسة إلى إعداد برنامج مقترح في هندسة الفراكتال يمكن تضمينه في برنامج إعداد معلمي الرياضيات للمرحلة الأساسية العليا، والتعرف على فاعلية هذا البرنامج المقترح في تنمية القدرة المكانية وتحسين الأداء التدريسي لدى معلمي الرياضيات للمرحلة الأساسية العليا.

5:1 أهمية الدراسة

تستند أهمية هذه الدراسة إلى ما يلي :

تعريف معلمي الرياضيات للمرحلة الأساسية العليا بهندسة الفراكتال كمثال للرياضيات العصرية، وتطبيقاتها الهامة في كافة الميادين، كما أنها تستثير التفكير الابتكاري والاستقصاء عند المتعلمين من خلال فحص وتحليل مكونات الأشكال الفراكتالية فمن خلالها يمكن مزج الفنون مع الرياضيات، فتتحول المعادلات من مجرد أرقام ورموز إلى أشكال ورسومات، وتُقدم هذه الدراسة إطاراً نظرياً حول هندسة الفراكتال، وأهم خصائص هذه الهندسة، والذي يمثل إضافة هامة للأدبيات التربوية في هذا المجال، والتعرف على أهمية الرياضيات في كثير من المجالات الحياتية وفي الطبيعة من خلال تدريس بعض موضوعات هندسة الفراكتال، فهي تُقدم حلاً بسيطاً للتوصّل إلى التفاصيل الدقيقة للأشياء الكبيرة، مثل السحب التي لا يمكن قياس حدودها وكذلك المناظر الطبيعية، كما أنها تفيد في رسم الأشياء الطبيعية الواقعية على شاشة الحاسوب ويمكن من خلال خواصها وصف الظواهر الجوية، وموضوعات ترتبط بالبيئة والفلك، كما وتسهم الدراسة الحالية في اقتراح عدة بحوث في هندسة الفراكتال للعديد من الباحثين، وذلك لحداثة الموضوع في مجال تدريس الرياضيات، وتقدّم برنامج تدريبي مقترح في هندسة الفراكتال لتحسين الأداء التدريسي والقدرة المكانية لمعلمي الرياضيات، وتساعد في ربط الرياضيات التجريدية بالطبيعة والحياة، فقد ساعدت هذه الدراسة الباحثة في التعرّف على الجانب الجمالي للرياضيات، وربطها بالطبيعة والفنون، كما أنها أتاحت الفرصة للباحثة في خوض مجال التدريب ومشاركة المعلمين في فعاليات وأنشطة متنوعة متعلقة بهندسة الفراكتال.

6:1 حدود الدراسة

تقتصر الدراسة على الحدود الآتية :

حدود العينة: اقتصرت هذه الدراسة على معلمي الرياضيات للمرحلة الأساسية العليا في محافظة نابلس.

الحدود الزمنية: طُبقّت هذه الدراسة في الفصل الدراسي الأول للعام الدراسي 2015/2014.

الحدود المكانية : اقتصرت هذه الدراسة على عينة قصدية من معلمي الرياضيات للمرحلة الأساسية العليا من المدارس الحكومية التابعة لمديرية التربية والتعليم في محافظة نابلس.

الحدود الموضوعية :

1- اقتصرت هذه الدراسة على استخدام البرنامج التدريبي في هندسة الفراكتال المُعدّ من قبل الباحثة، بالإضافة إلى شرائح العرض PowerPoint.

2- قامت الباحثة بتطبيق اختبار فاندنبرغ لقياس القدرة المكانية (Vandenberg's Mental Rotation Test) على معلمي الرياضيات للمرحلة الأساسية العليا لبيان فاعلية البرنامج التدريبي في هندسة الفراكتال في تنمية القدرة المكانية للمعلمين.

3- تم تحديد مقياس الأداء التدريسي بالرجوع إلى الأدب السابق والدراسات التي تناولت الأداء التدريسي.

7:1 مصطلحات الدراسة:

تم تعريف مصطلحات الدراسة كما يلي:

- **هندسة الفراكتال (Fractal Geometry):** تُعرّفها خضر (2004) بأنها" الشكل الهندسي (الخشن أو المتعرج) الذي يمكن تقسيمه إلى أجزاء كل منها على الأقل هو تصغير للشكل لعديد من المقاييس". بينما عرّفها كلافام (Clapham, 1996) بأنها

مجموعة من النقاط لا تتكامل أبعادها المتجزئة أو أي مجموعة ذات تركيب مماثل، فتعتبر الفراكتلات مجموعة ذات تراكيب غير منتهية التعقيد، وعادة ما تحتوي على بعض القياسات ذات التشابه، فأي جزء يحتويه داخلها يعد صورة مصغرة للمجموعة كلها. وتُعرّف هندسة الفراكتال إجرائياً في هذه الدراسة أنها " دراسة تحويلات رياضية لأشكال هندسية غير منتظمة (خشنة ومتعرجة)، متشابهة ذاتياً، ويمكن تجزئتها إلى أنظمة جزئية، وكل نظام جزئي منها مكافئ للنظام الأصلي ككل".

- **القدرة المكانية (Spatial Ability):** يُعرّفها الهويدي (2004) "بأنها قدرة الفرد على إدراك العلاقات بين الأشياء التي يراها أو رؤية العلاقات بين أجزاء الشكل الواحد". ويعرّفها محمود (2006) "بأنها القدرة على إدراك العلاقات المكانية والقدرة على التصوّر وتحديد الموقع والاتجاه ". وتُعرّف إجرائياً بأنها العمليات العقلية التي يستخدمها الفرد في حل المشكلات التي تتطلب تقدير دوران الأشكال وتقاس القدرة المكانية بالدرجة التي يحصل عليها معلمي الرياضيات للمرحلة الأساسية العليا في الاختبار المعدّ لقياس القدرة المكانية وهو اختبار اختبار فاندنبرغ لقياس القدرة المكانية (Vandenberg's Mental Rotation Test).
- **الأداء التدريسي (Teaching performance):** يُعرّف العمايرة (2006) الأداء التدريسي بأنه " درجة قيام عضو هيئة التدريس بتنفيذ المهام التعليمية المناطة به وما يبذله من ممارسات وأنشطة وسلوكيات تتعلق بمهامه المختلفة تعبيراً سلوكياً ". ويرى دياب والبنا (2001) بأنه " سلوك أو جهد مبذول من قبل المعلم، لتحقيق الأهداف المنشودة وفقاً لمجموعة القواعد والقوانين المنظمة لعمله (التخطيط والإعداد، وتنفيذ التدريس، وتقويم الأداء للمتعلمين، وما يرتبط بذلك من مسؤوليات مهنية)". ويُعرّف إجرائياً بأنه درجة قيام عضو هيئة التدريس بالعمل على تنفيذ المهام التعليمية عبر وظيفة التدريس لتحقيق مستويات عالية من الجودة في التعليم.

الفصل الثاني

الإطار النظري والدراسات السابقة

1:2 الإطار النظري

2:2 الدراسات ذات الصلة

3:2 ملخص ونظرة تحليلية للدراسات ذات الصلة

4:2 موقع الدراسة الحالية من مجمل الدراسات ذات الصلة

الفصل الثاني

الإطار النظري والدراسات ذات الصلة

يتضمن هذا الفصل استعراض للأدب النظري والدراسات السابقة ذات الصلة بموضوع الدراسة.

1:2 الإطار النظري

1:1:2 هندسة الفراكتال

عندما ترتبط الرياضيات بالطبيعة (nature) البديعة فإنها تصبح مألوفة واقعية قريبة من تفكير المتعلم يستشعر جمالها في عقله وفي الطبيعة حوله. وعندما ترتبط الرياضيات بالفن فهذا يزيد دراستها متعة، ويجعلها قريبة من وجدانه وإحساسه يستشعر جمالها في قلبه وروحه. وعندما ترتبط الرياضيات بالعلوم الأخرى، وتسهم في اختراع ونمو نظريات جديدة، وتقدم حلولاً لمشكلات حيوية عصرية كانت تعتبر مشكلات أزلية فهذا يجعل المتعلم يقدرها لأهميتها ويستشعر جمالها، فالتفكير الرياضي الابتكاري المتجدد قد أنتج هندسة معاصرة تتسم بسمات متطلب لتطوير الرياضيات المدرسية للقرن الحادي والعشرين، هذه الهندسة هي هندسة الفراكتال التي تعد مثالاً لتناغم الرياضيات مع الطبيعة والفن الراقي (خضر، 2004).

والهندسة فرع من فروع الرياضيات يختص بدراسة سلوك وخصائص الأشكال غير المنتظمة والتي يصعب دراستها بالهندسة الإقليدية، وهي هندسة الطبيعة حيث تصف الطبيعة حولنا من جبال وسحب وأشجار بالإضافة إلى كونها نموذجاً يحتضن الفن الرياضي القديم والحديث.

1:1:1:2 نشأة هندسة الفراكتال ومفهومها

تمتد جذور نشأة هندسة الفراكتال إلى القرن السابع عشر على يد العالم الرياضي والفيلسوف ليبنز(Leibniz) والذي ابتكر فكرة التشابه الذاتي التكراري–Recursive Self

Similarity وذلك من خلال تعريفه للخط المستقيم على أنه منحنى أي جزء من هذا المنحنى يشبه المنحنى ككل.

وعندما كان ماندلبروت Mandelbrot يجلس على شاطئ إنجلترا وأثناء استمتاعه بالبحر وأمواجه، تجول ببصره نحو الشاطئ وبهره تعرجات البحر وتضاريسه الصخرية المتباينة. وقد أثار الشاطئ المتعرج مشكلة في خاطره: ما طول شاطئ إنجلترا؟ ودفعه هذا التساؤل إلى البحث في الأشكال المتشابهة ذاتياً وصولاً إلى اكتشافه هندسة الفراكتال، وأطلق عليها اسم فراكتال Fractal لأنه وقع تحت يده بالصدفة مجلة عرف منها أن Fractious هي كلمة لاتينية تعني يكسر break وبمعنى كسر Fraction رياضي وهذا جعله يشتق الإسم فراكتال منها. ولذا فإن البعض يترجمون هندسة الفراكتال بهندسة الكسوريات أو هندسة الفتافيت (خضر، 2004).

تصف راندي (Randi, 1999) هندسة الفراكتال بأنها هندسة الطبيعة نظراً لارتباطها بالأشياء الطبيعية، والظواهر الطبيعية. ويرى نايلر (Naylor, 1999) بأنها تفجّر طاقات الإبداع والخيال لدى الطلبة لارتباطها مباشرة بكيفية تنظيم العالم.

ومما سبق يمكن القول أن هندسة الفراكتال هي هندسة الأشكال غير المنتظمة (خشنة ومتكسرة) والتي تتكون من أجزاء غير منتهية متداخلة بمختلف القياسات، هذه الأجزاء هي صورة مصغرة من الشكل الأساسي.

2:1:1:2 خصائص هندسة الفراكتال

تتميز هندسة الفراكتال بخصائص أساسية تعطي لها ذلك التركيب الفريد من بين فروع الهندسة الأخرى ومنها:

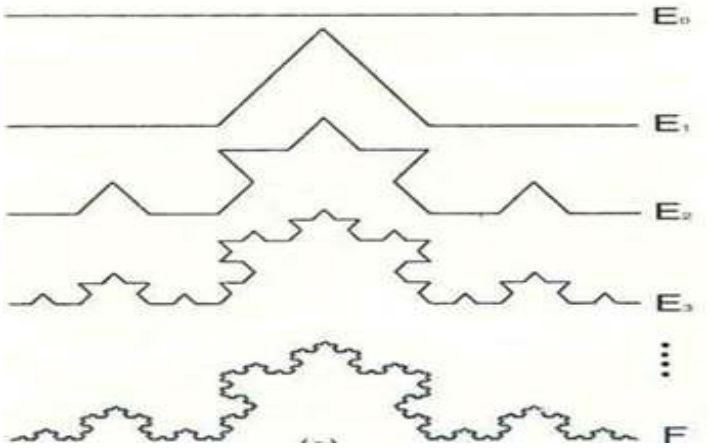
1. التشابه الذاتي Self-Similarity
2. البعد الفراكتالي Fractal Dimension
3. قابلية التوسع اللانهائية Infinite scalability

وعندما تقدّم الفراكتالات على أنها أشكال هندسية تنتج من تطبيق نمط هندسي معين على أحد الأشكال الهندسية عدة مرات، فإن خصائص هذه الأشكال تتمثل في الآتي:

1. التشابه الذاتي Self-Similarity:

يتكون الكائن الذي يحمل صفة التشابه الذاتي من مجموعة من الأجزاء المصغرة التي تشبه بعضها البعض والتي تشكل صورة مشابهة تماماً للكائن الكلي. ويتم الحصول على الأجزاء المصغرة عن طريق تطبيق عامل تقييس محدد على الشكل الكلي (Kaur, 2000). ومن أهم النماذج الكسورية التي تحمل صفة التشابه الذاتي هو منحنى كوش "Koch curve" الموضح في الشكل (1:2).

وخطوات الحصول على هذا المنحنى أولاً نبدأ برسم مستقيم وليكن E_0 ونقسمه الى ثلاث قطع متساوية، يتم الحصول على E_1 المتكون من أربع قطع طول كل قطعة ثلث الطول الكلي، عن طريق ازالة الثلث الأوسط لـE_0 واستبدالها بطرفين لمثلث متساوي الأضلاع، وكذلك بالنسبة لبقية الخطوات وبنفس القياس المستخدم بالتقطيع، ويتم الحصول على E_k عن طريق نفس الخطوات السابقة على E_{k-1}. حيث تمثل k عدد القطع التي تم تكوينها (Falconer, 2003).



الشكل(1:2) : منحنى كوش "Koch curve"

2. البعد الفراكتالي Fractal Dimension:

يُعرّف البعد الفراكتالي D على أنه مقدار درجة تعقيد النماذج الفراكتالية، وهو يمتلك بُعداً غير صحيح على عكس الأشكال البسيطة (الإقليدية) فأبعادها تكون أعداداً صحيحة وبسيطة، فمثلاً النقطة ليس لها بعد، فهي تُرسم في البعد الصفري والقطعة المستقيمة بعدها التبولوجي1، والمربع بعده التبولوجي 2. أما بالنسبة لمنحنى الفراكتال الذي يجعل تركيبه المتكرر(المتشابه ذاتياً) يشغل حيزاً، فبعده الفراكتالي يقع بين 2،1 وكلما زاد تعقيد complexity التركيب للمنحنى الفراكتالي أقترب بعده من 2 (خضر، 2004).

3. قابلية التوسع اللانهائية Infinite scalability:

تمتلك المنحنيات الناعمة (Smooth curves) كيانات أُحادية البعد ذات أطوال معرّفة بين نقطتين لا أكثر. ولكن المنحنيات الكسورية (fractal curves) تحتوي على تفاصيل لا حصر لها للنقاط الموجودة على حدودها، لذلك لا يمكن قياس طول هذه المنحنيات فكلما اقتربنا منها أكثر تبدو أطول وأطول (Kaur, 2000).

3:1:1:2 أهداف تدريس هندسة الفراكتال

أوضح ابراهيم (2005) أن تدريس هندسة الفراكتال يهدف بصفة عامة إلى تنمية مستويات التفكير الهندسي لدى المتعلمين وكذلك مهارات استخدام أدوات الهندسة في رسم الأشكال الهندسية وفهم مكوناتها ومن أهم أهداف تدريس الفراكتال ما يلي:

1- إثراء التفكير الهندسي للمتعلمين بالمعارف والمهارات المرتبطة بهندسة الفراكتال.
2- تساعد المتعلمين في وصف الأشكال الطبيعية وصفاً مضبوطاً.
3- تساعد المتعلمين في ربط الرياضيات مع الأشياء في البيئة المحيطة بهم، وذلك من خلال تطبيقاتها في مجالات متعددة في فهم الخلايا النباتية والحيوانية في الأحياء ومكونات الصخور في علوم الأرض وكذلك في علم الهندسة.

4- تساعد المتعلمين في فهم الرياضيات ذاتها، من خلال فهم العمليات التكرارية حيث الحاجة إلى الحسابات الرياضية فيها.

5- رسم الأشياء الطبيعية من الواقع على شاشات الحاسوب.

6- تعلم مزج الفنون مع الرياضيات، فتتحول المعادلات من أرقام ورموز مجردة إلى رسوم وأشكال.

7- إكساب المتعلمين مهارات الاكتشاف في الرياضيات من خلال ربط خصائص هندسة الفراكتال مع الأشكال الطبيعية.

8- تعرف مكونات منظور هندسي جديد لم يألفه المتعلم في محتوى الرياضيات.

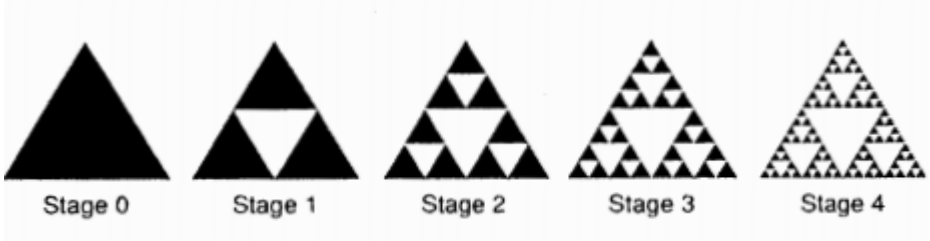
9- تعلم هندسة الفراكتال يبرز الجوانب الجمالية في الرياضيات.

4:1:1:2 هندسة الفراكتال التقليدية

بعض الأشكال الفراكتالية تم تصميمها بواسطة مجموعة من علماء الرياضيات المشهورين في هذا المجال تعتبر ركيزة لبناء أشكال هندسية فراكتالية أخرى، ومن الأمثلة على هذه الأشكال:

(1) مثلث سيربنسكي Sierpinski:

قدم الرياضي البولندي سيربنسكي Sierpinski في عام 1916 ما يعرف بمثلث أو شراع Gaskct سيربنسكي وهو يتكون وفقاً للخطوات التالية: الشكل(2:2).



الشكل (2:2): إنشاء مثلث سيربنسكي

1. ارسم مثلث متساوي الأضلاع.
2. صل نقاط منتصفات الأضلاع الثلاثة، ثم ظلل المثلث في المنتصف.
3. كرّر ما سبق على المثلثات الثلاثة الأخرى مع تظليل المثلثات في المنتصف دوماً.
4. بعد التكرار الثاني سوف نحصل على تسعة مثلثات غير مظللة.
5. كرّر للمرة الثالثة بتوصيل منتصفات أضلاع المثلثات التسعة غير المظللة.

يُلاحظ أنه يمكن نظرياً تكرار ذلك ولكن بعد فترة تصبح المثلثات صغيرة جداً حيث لا نستطيع توصيل منتصفات أضلاعها وكذلك فإن كل جزء متكرر هو شكل مشابه تماماً للشكل الأصلي، وهذا ما توضحه خاصية التشابه الذاتي.

(2) مجموعة كانتور Cantor Set :

قدّم الرياضي الألماني كانتور Cantor نظرية الفئات وكذلك نشر مجموعته في عام 1883 التي تعتبر النموذج الخفي لعديد من الفراكتلات مثل مجموعة جوليا Julia. حيث تعتمد مجموعة كانتور على استبعاد الثلث الأوسط للقطعة المستقيمة في كل تكرار مرحلي iterations (صبري، 2012) كما في الشكل (3:2)

الشكل (3:2): مجموعات كانتور

5:1:1:2 التكرارات الهندسية وجماليات هندسة الفراكتال

يؤكد موليز وفرابوني (Fraboni & Moller, 2008) أن هندسة التكرارات تتسم بقدر كبير من المرونة، حيث يمكن تطبيقها في مستويات مختلفة مع الطلبة، وعلى الرغم من سهولة عملية التكرارات إلا أنها تؤدي في المنتج النهائي إلى مجموعة متنوعة من الأشكال ذات التعقيدات،

إذ يتطلب ذلك شرح خطوات عملية التكرارات، وتقديم نماذج من التكرارات في مواضع متنوعة مثل المتواليات والتماثل.

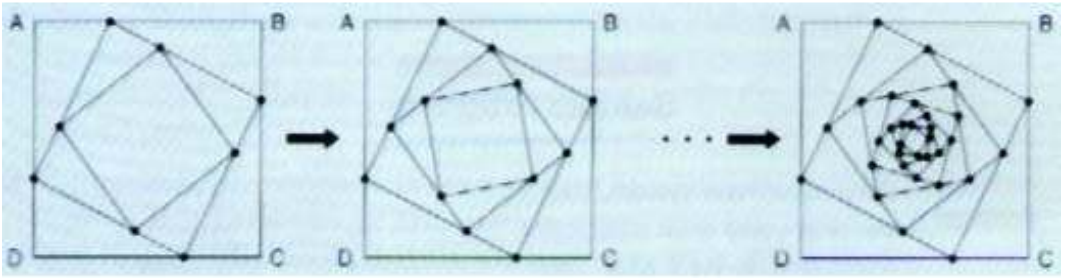
وتعد فكرة التكرارات الهندسية وفقاً لقاعدة محددة من الأسس التي أظهرت الجوانب الجمالية للفراكتالات الهندسية، ويمكن تنفيذ عديد من التكرارات الهندسية لأنواع وأشكال هندسية متعددة لتوضح أنماط وتراكيب هندسية ذات أبعاد جمالية (يونس، 2008).

ويُمكن من خلال عرض نماذج التكرارات الهندسية الآتية أن تُوضح العلاقة بين هندسة الفراكتال والرسم الهندسي:

1- تكرارات المربعات

الخطوات:

1. ابدأ برسم المربع ABCD كما بالشكل(5:2).
2. ضع نقطة عند ثلث طول الضلع AB من عند نقطة A.
3. ضع نقاط أخرى بنفس الطريقة في نفس الإتجاه على BC، CD، DA.
4. صلّ النقاط لتكون مربعاً جديداً.
5. استمر في التكرار على ذلك النحو في اتجاه عقارب الساعة.

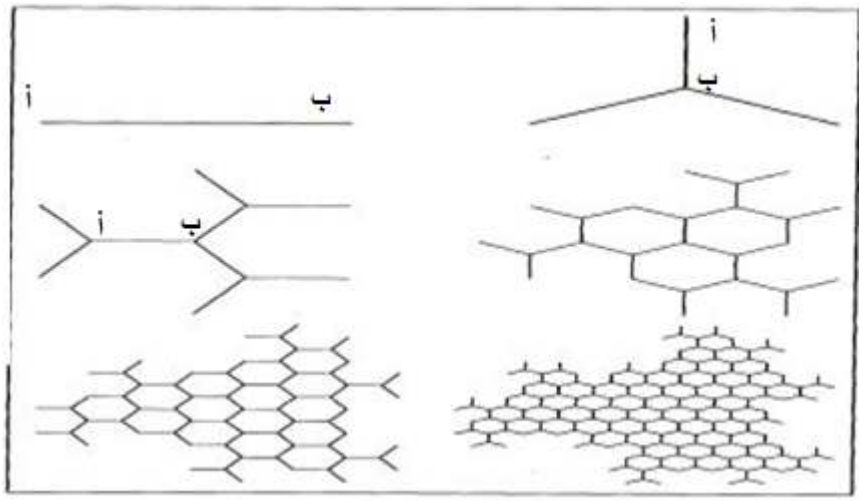


الشكل(5:2): تكرارات المربعات

2- تكرارات القطع المستقيمة

الخطوات:

1. ابدأ برسم قطعة مستقيمة أفقية أ ب كما في الشكل (6:2).
2. في نهاية القطعة عند ب من الجانب الأيمن أُرسم قطعتين مستقيمتين بنفس طول القطعة أ ب بحيث تكونان زاوية مقدارها 120.
3. أُرسم قطع مستقيمة عند نهايتي القطعتين السابقتين بحيث تكون موازية للقطعة أ ب
4. وذلك عند نهاية طرف كل قطعة.
5. كرر التكرارات السابقة عدة مرات.



الشكل (6:2): تكرارات كوش

2:1:2 القدرة المكانية

وصف عبيد وعفانة (2003) التفكير بأنه عملية ذهنية تقوم على استدعاء العقل للمعلومات والخبرات السابقة التي ترتبط بالمشكلة أو الموقف الذي يفكر فيه الفرد، ويبدأ التفكير بالتحول إلى صور لغوية مجردة في المراحل الأخيرة من حل المشكلة.

1:2:1:2 أقسام القدرة المكانية

تقسم القدرة المكانية إلى قدرتين بسيطتين هما (السيد، 1994):

1- القدرة المكانية الثنائية:

وهي تدل على التصوّر البصري لحركة الأشكال المسطحة، بحيث تبقى ملتصقة بالورقة أثناء حركتها، مثل دورة الأشكال المرسومة على الورق مع عقارب الساعة أو عكس عقارب الساعة.

2- القدرة المكانية الثلاثية:

وهي تدل على التصوّر لحركة الأشكال في دورانها بعيداً عن سطح الورقة، أي في البعد الثالث للمكان، إذ يمكن قياسها من خلال معرفة دوران الأشكال خارج الورقة في البعد الثالث، ومثال على ذلك الشكل الذي ينتج من حركة نصف دائرة، حول قطرها في الفراغ نصف دورة (أبو مصطفى، 2010).

2:2:1:2 أصناف القدرة المكانية

تصنف القدرة المكانية إلى ثلاثة أصناف (ريان، 2008):

1- الإدراك المكاني: وتتمثل في القدرة على تعرف العلاقات المكانية، مع الحفاظ على هيئتها الكلية، ويرى الخالدي (2003) أن الإدراك المكاني يتم قياسه من خلال إعطاء المفحوص شكلاً نموذجياً، ويطلب فيه انتقاء الأشكال المشابهة له، ويلاحظ أن جميع الأشكال غير الشكل النموذجي، إما منحرفة، أو معكوسة، وعليه أن يختار الأشكال المنحرفة، وليست الأشكال المعكوسة.

2- التدوير الذهني: وهو القدرة على تدوير الأشكال ذهنياً في بعدين، أو ثلاثة أبعاد بدقة، وسرعة، والنجاح في هذا البعد يتطلب استخدام عمليات التدوير الذهني بفعالية.

3- التصور المكاني: هو القدرة على تخيل الأشياء، ويعتمد على المعالجة المعقدة متعددة المراحل للمعلومات الممثلة بالمكان، إذ يعتمد التصور المكاني على معالجات تحليلية، وبمستوى متميز إذ يتطلب النجاح فيها مرونة معرفية في تطبيق الخبرات السابقة أثناء إجراءات الحل.

3:2:1:2 المتغيرات التي تؤثر في القدرة المكانية

هناك متغيرات تؤثر في القدرة المكانية منها (ريان، 2008):

1. التطور المعرفي: يرتبط هذا العامل بمراحل التطور المعرفي كما حددها بياجيه، وعليه تفسّر الفروق في القدرة المكانية إلى التفاوت في هذه المراحل.
2. الخبرة: فقد تبين أن القدرة المكانية لدى الأفراد تتأثر بالخبرات المكانية، وهذا الأثر يمتد إلى مجمل هذه القدرة أو إلى بعض جوانبها، ويتوقف على طبيعة هذه الخبرات وأنماطها.
3. الجنس: بينت نتائج معظم الدراسات وجود علاقة بين القدرة المكانية والجنس، وقد تعود هذه الفروق إلى طبيعة الإستراتيجيات المعرفية المتبعة لدى كلا الجنسين.
4. الموهبة (الذكاء العام): ترتبط الموهبة بالقدرة المكانية، فالموهبة تحدد استراتيجيات المعالجة الذهنية للأشياء، وهذا بدوره يؤثر على أداء الطلبة في اختبار القدرة المكانية، ويعكس قدراتهم فيها.

3:1:2 الأداء التدريسي

إن قضية إعداد المعلم لمهنة التدريس لها أهمية كبرى وخاصة في القرن الحادي والعشرين الذي لم يعد يقتصر دور المعلم فيه على نقل المعلومات والتلقين، وإنما يتجاوز ذلك للقيام بأدوار حيوية لإعداد أجيال قادرة على: التفكير والتعلم وامتلاك المهارات وإتقانها، فقد أصبح إعداد المعلم من العوامل الأساسية في نجاح أي عملية تعليمية، لذا يجب بذل المزيد من الجهد والعطاء والإبداع في إعداد المعلم وتدريبه وتأهيله لرفع مستوى أدائه (الناقة، 2009).

1:3:1:2 أهداف تقويم الأداء التدريسي

1. يسهم في تطوير الأشخاص المراد تقويمهم عن طريق توفير معلومات عن مستواهم الأدائي.
2. يكشف عن الأشخاص الذين ليست لديهم إمكانيات وقدرات للقيام بالأعمال الموكلة إليهم.
3. رسم البرامج التدريبية اللازمة لتحسين مستواهم التدريسي.
4. إشعار العاملين بالمسؤولية الملقاة على عاتقهم، ليبذلوا جهدهم في تطوير مستوياتهم. (المفتي، 2003).

2:2 الدراسات ذات الصلة

قامت الباحثة في هذا الفصل باستعراض العديد من الدراسات العربية والأجنبية المتعلقة بموضوع الدراسة، من حيث المنهج المتبع، الأدوات المستخدمة، والأساليب الإحصائية، وأيضاً الإطلاع على أهم النتائج ومقارنتها بنتائج الدراسة.

وقد قامت الباحثة بتصنيف الدراسات السابقة إلى المحاور :

أولاً: دراسات تناولت هندسة الفراكتال.

ثانياً: دراسات تناولت القدرة المكانية.

ثالثاً: دراسات تناولت الأداء التدريسي.

الدراسات والبحوث التي تناولت تدريس هندسة الفراكتال

أجرت **هبة محمد (2014)** دراسة هدفت إلى التعرف على فاعلية تدريس وحدة مقترحة في الهندسة الكسورية قائمة على معايير تعليم الهندسة في التحصيل المعرفي والتفكير البصري لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي، ولتحقيق هذا الهدف قامت الباحثة بإعداد قائمة معايير لتعليم الهندسة الكسورية لتلاميذ الصف الثاني الإعدادي، وحدة مقترحة في الهندسة الكسورية، اختبار تحصيلي واختبار التفكير البصري. وطبقت الدراسة على عينة مكونة من (40) تلميذ من تلاميذ

الصف الثاني الإعدادي، وأظهرت النتائج فاعلية تدريس الوحدة المقترحة في الهندسة الكسورية، وأوصت الباحثة بتطبيق وحدة الهندسة الكسورية القائمة على معايير تعليم الهندسة بالبحث الحالي على تلاميذ الصف الثاني الإعدادي لما له من فاعلية في التدريس والتفكير البصري، وتضمين أنشطة للهندسة الكسورية في مناهج الرياضيات بالمراحل الدراسية المختلفة.

وهدفت **دراسة كاراكس (Karakus, 2013)** لمعرفة كيفية فهم الطلاب للفراكتلات إعتماداً على العمر، وقد تم فحص فهمهم للفراكتال في أربعة أبعاد: تعريف الفراكتلات، وتحديدها، وإيجاد قواعد الأنماط الكسورية والعمليات الحسابية المصاحبة لها. وقد أُجريت الدراسة على 187 طالب (من الصفوف 8، 9، 10) واستخدم الباحث اختبار بمستويين تكوّن من تسعة أسئلة أُعدت إستناداً إلى الأدب والرياضيات والهندسة في المناهج التركية.

وأظهرت النتائج أن الطلاب في الصفوف الثلاثة قد يكون لديهم سوء فهم وعدم معرفة بالفراكتلات، وعلاوة على ذلك فإنه يمكن للطلاب التعرّف عليها وتحديدها، وتقل هذه الاحتمالية بارتفاع مستوى الصف على الرغم من أن الطلاب تمكنوا من تحديد الأشكال هل هي فراكتالية أم لا.

وأجرى **صبري (2012)** دراسة هدفت إلى الكشف عن مدى فاعلية برنامج مقترح في هندسة الفراكتال وتدريسه باستخدام السبورة التفاعلية في تنمية مهارات الحس المكاني لطلاب الدراسات العليا بكليات التربية، وتضمنت أدوات البحث اختبار تحصيلي في هندسة الفراكتال، واختبار لقياس بعض مهارات الحسّ المكاني، وبطاقة ملاحظة لقياس مدى تمكن الطلاب من مهارات استخدام السبورة التفاعلية. تم اختيار عينة البحث من طلاب الدبلوم المهني في التربية تخصص مناهج وطرق تدريس رياضيات بكلية التربية جامعة عين شمس، وعددهم (32) طالب وطالبة. وأظهرت نتائج البحث على وجود فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة 01. بين متوسطي درجات الطلاب قبلياً وبعدياً في (الإختبار التحصيلي في هندسة الفراكتال، واختبار الحس المكاني، وبطاقة الملاحظة) لصالح القياس البعدي.

أما **دراسة صقر (2012)** فهدفت لدراسة فاعلية تدريس وحدة لهندسة الفراكتال باستخدام الكمبيوتر في تنمية التحصيل، وبعض مهارات التفكير التخيلي لدى طلاب الصف الأول الثانوي، واستخدم الباحث منهج التجربة الواحدة بهدف دراسة فاعلية تدريس الوحدة المقترحة باستخدام الكمبيوتر (كمتغير مستقل) في تنمية التحصيل (كمتغير تابع)، ومهارات التفكير التخيلي (كمتغير تابع). وتكونت عينة البحث من (27) طالباً من طلاب الصف الأول ثانوي، ومن أهم نتائج الدراسة أنه يوجد فروق ذات دلالة احصائية عند مستوى الدلالة (0.01) بين متوسطي درجات طلاب عينة البحث في الإختبار التحصيلي قبل تدريس الوحدة المقترحة وبعدها، ويوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (0.01) بين متوسطي درجات طلاب عينة البحث في التجربة الذهنية لمقياس مهارات التفكير التخيلي قبل تدريس الوحدة المقترحة وبعده لصالح التطبيق البعدي وهذا يؤكد فاعلية تدريس الوحدة المقترحة.

وفي دراسة **القاضي (2012)** بعنوان فاعلية تدريس وحدة مقترحة قائمة على هندسة الفراكتال في تنمية التحصيل والتفكير الإبداعي لدى تلاميذ المرحلة الإبتدائية، طبق الباحث اختبار التحصيل الدراسي واختبار مهارات التفكير الإبداعي، وتم اختيار عينة من (30) تلميذاً وتلميذة من الصف السادس في معهد ميت خاقان الإبتدائي التابع للمنطقة الأزهرية، وتم تطبيق اختباري البحث على المجموعة قبلياً وبعدياً، وأهم نتائج الدراسة وجود فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات التلاميذ في التطبيق القبلي والبعدي للاختبار التحصيلي في هندسة الفراكتال واختبار مهارات التفكير الإبداعي لصالح التطبيق البعدي، وقد أوصى الباحث بتضمين هندسة الفراكتال في رياضيات المرحلة الإبتدائية لمواكبة التطور العلمي.

كما هدفت **دراسة كاراكس و باكي (Karakus & Baki, 2011)** إلى تقييم مناهج الرياضيات للصف الثامن والكتب المدرسية، والمصنفات الداخلة في نطاق الهندسة الفراكتالية، ففي الجزء الأول من هذه الدراسة تم تحديد الخصائص الأساسية للفراكتلات، وفي الأجزاء الأخرى من الدراسة تم تقييم الدراسات التي تناولت مناهج الرياضيات والكتب المدرسية ضمن نطاق هندسة الفراكتال. ومن أهم نتائج الدراسة أن هندسة الفراكتال ليست واضحة في المناهج المدرسية وكتب

الرياضيات بما فيه الكفاية، وأن هناك نقص في التعاريف والأمثلة والأنشطة والتفسيرات المستخدمة لإدخال هذه الهندسة للمناهج.

أما **دراسة علي (2011)** فهدفت إلى معرفة فاعلية برنامج مقترح فى هندسة الفركتال قائم على التعلم الخليط فى التحصيل المعرفى وتنمية التفكير الابتكارى وتفوق جمال الرياضيات لدى طلاب كلية التربية، حيث استخدم الباحث المنهج شبه التجريبي مع وجود قياس قبلي وبعدي لاختبار التحصيل واختبار التفكير الابتكاري، واختبار تذوق جمال الرياضيات. وكان من أهم نتائج الدراسة، أن البرنامج المقترح في هندسة الفراكتال القائم على التعلم الخليط له درجة عالية من الفاعلية في زيادة تحصيل الطلاب المعلمين في مجموعة الدراسة.

وهدفت دراسة **حسن (2011)** إلى التعرف على فاعلية برنامج كمبيوتر مقترح لهندسة الفراكتال في تنمية بعض مهارات التفكير الإبداعي والرياضي لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي، وتم إعداد اختبار في بعض مهارات التفكير الإبداعي في هندسة الفراكتال شمل ثلاث مهارات (الطلاقة، المرونة، الأصالة) واختبار في بعض مهارات التفكير الرياضي في هندسة الفراكتال، وشملت عينة البحث على (79) تلميذاً من تلاميذ الصف الثاني الإعدادي.

وهدفت **دراسة الغانمي (2010)** إلى التعرف على فاعلية برنامج تدريبي قائم على هندسة الفراكتال لتنمية مهارات حل المشكلات الهندسية والتفكير الرياضي والإبداعي لدى معلمات الرياضيات بالمرحلة المتوسطة بمدينة جدة وتم تحكيمه، كما قامت بإعداد أدوات الدراسة والتي تضمنت: اختبار مهارات حل المشكلات الهندسية، واختبار مهارات التفكير الرياضي، والاستعانة باختبار تورانس للتفكير الإبداعي. وتكونت عينة الدراسة من (46) معلمة من معلمات الرياضيات للمرحلة المتوسطة، واتبعت في هذه الدراسة المنهج شبه التجريبي، حيث تم تقسيم المعلمات إلى مجموعتين: ضابطة وتجريبية، تكونت كل منها من (23) معلمة.

وأظهرت نتائج البحث على وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة 05. بين متوسطي درجات معلمات المجموعتين الضابطة والتجريبية في التطبيق البعدي لكل من اختبار مهارات حل المشكلات الهندسية، واختبار مهارات التفكير الرياضي، واختبار مهارات التفكير

الإبداعي وذلك لصالح المجموعة التجريبية، كما دلت نسبة الكسب المعدل لبلاك على فاعلية البرنامج التدريبي على تنمية مهارات حل المشكلات الهندسية، ومهارات التفكير الرياضي والإبداعي.

أما **دراسة فرابوني ومولير (Fraboni and Moller, 2008)** فهدفت إلى تقديم هندسة الفراكتال كهندسة عصرية جديدة لمعلمي المرحلة المتوسطة والثانوية، وتدريبهم على كيفية تقديمها بطريقة تتناسب مع طلابهم، وقد عرضت هذه الدراسة موضوعات هندسة الفراكتال من خلال أمثلة بسيطة لوصف طبيعتها وتقديم خاصية التشابه الذاتي، وكيفية عمل روابط بين موضوعات هندسة الفراكتال وموضوعات الرياضيات المدرسية مثل المتتاليات، والتماثل، والنسبة، والتناسب، والقياس، والكسور.

الدراسات ذات الصلة بالقدرة المكانية

هدفت **دراسة البلوشي والشعيلي (2011)** إلى استقصاء العلاقة بين أنواع الصور الذهنية (تفصيلية وتخطيطية وبدون صورة) والقدرات المكانية تبعاً لمتغيري التخصص والجنس. اشتملت عينة الدراسة على (82) طالباً معلماً في تخصصي العلوم والرياضيات بجامعة السلطان قابوس. تم تصميم أداة لمسح أنواع الصور الذهنية، كما تم استخدام مقياس دوران النماذج لقياس القدرات المكانية.

أشارت النتائج إلى عدم وجود علاقة إرتباطية دالة إحصائيا بين تصورات الطلبة المعلمين حول استخدام أنواع الصور الذهنية وقدراتهم المكانية. وبينت النتائج كذلك وجود فروق دالة بين القدرات المكانية لدى الطلبة لصالح تخصص الرياضيات، ولصالح الطلاب الذكور. في المقابل ظهرت عند الإناث صور ذهنية أكثر تفصيلاً من الذكور.

أما **دراسة جوفن وباكي وكوسا (Guven, Baki & Kosa, 2009)** فهدفت إلى مقارنة أثر الهندسة الديناميكية واليدوية المادية على مهارات التصور المكاني لمعلمي الرياضيات

قبل الخدمة، حيث استخدم المنهج شبه التجريبي مع تطبيق اختبار PSVT(Purdue Spatial Visualization Test) لقياس التصوّر المكاني قبلياً وبعدياً.

أجريت الدراسة على ثلاث مجموعات المجموعة التجريبية الأولى وتكونت من (34) معلم تلقوا التعليم باستخدام الهندسة الديناميكية، والتجريبية الثانية تكونت من (32) معلم تلقوا الهندسة اليدوية المادية، ومجموعة ضابطة تكونت من (30) معلم تلقوا التعليم التقليدي.

وأظهرت نتائج الدراسة أن التعلم باستخدام الهندسة اليدوية المادية أكثر فعالية في تطوير مهارات المعلمين من الطريقة التقليدية.

أما دراسة **ريان (2008)** فهدفت إلى معرفة أثر متغير الجنس، والعمر، والمعدل التراكمي، والتفاعل بينهما على القدرة المكانية لدى طلبة جامعة القدس المفتوحة في تخصص التربية الابتدائية، وطُبقت الدراسة على عينة تألفت من (132) طالباً وطالبة (25 طالباً و 107 طالبة) اختيروا بطريقة العينة الطبقية من طلبة جامعة القدس المفتوحة، في تخصص التربية الابتدائية.

ومن أهم النتائج التي توصل إليها الباحث، وجود فروق ذات دلالة إحصائية في القدرة المكانية تبعاً لمتغير الجنس، لصالح الذكور، ولمتغير المعدل التراكمي، لصالح فئة المعدل المرتفعة في حين لم تكن للفروق دلالة إحصائية تبعاً لمتغيرات العمر، والتفاعل بين متغيرات الدراسة.

وهدفت **دراسة رافع وشمس (Rafee & Shams, 2007)** إلى دراسة العوامل التي قد تؤثر في القدرة المكانية، والكفاءة الذاتية لتعلم الرسم الهندسي في السنة التأسيسية، وبالتحديد في تشكيل أربع مستويات للمدارس الثانوية في ماليزيا، وطبقت الدراسة على عينة مكونة من (224) طالباً وطالبة، بينهم (75) من الإناث، و (149) من الذكور.

وأشارت النتائج إلى تعلم الطلاب بالتجربة المكانية، كذلك أشارت إلى العلاقة المتبادلة، بين المتغيرات باعتدال، والعامل المكاني، وأظهرت وجود علاقة معتدلة بين القدرة المكانية، وعامل

الخبرة، كذلك أشارت الدراسة إلى أن المشاركين الذكور، لديهم قدرة مكانية عالية، ولديهم إيجابية في التعلم الهندسي، بالمقارنة مع نظرائهم من الإناث.

وهدفت دراسة **يعقوب (2007)** لمعرفة مستوى القدرة المكانية، ومكوناتها، وهي الإدراك، والتصور المكاني، والتوجيه المكاني، ونمط تطورها لدى الطلاب في الصفوف السابع، والتاسع، والحادي عشر، تكونت عينة الدراسة من 1462 طالباً، وطالبة في محافظة رام الله، وهي عينة طبقية عشوائية شتملت أدوات الدراسة على سبعة اختبارات هي: الصور المخفية لقياس الإدراك المكاني، واختبار مقارنة المكعبات، واختبار تدوير البطاقات لقياس التوجيه المكاني، واختبار طي الورق، واختبار تطوير السطوح لقياس مستوى التصور المكاني.

وقد تبين أن مستوى القدرة المكانية، ومكوناتها لدى الصفين السابع، والتاسع أعلى من الصف الحادي عشر، مما قد يعني وجود أثر للتدريب من خلال الكتب الدراسية في تنمية مستوى القدرة المكانية، كما وجد أن القدرة المكانية تتطور عند الطالبات بعكس الطلاب، وأن لا فرق بين الجنسين في الصف السابع، بينما تفوقت الطالبات على الطلاب في الصف التاسع، وتفوق الطلاب على الطالبات، في الصف الحادي عشر.

أما دراسة **عطية (2006)** فهدفت لمعرفة أثر استخدام الوسائط التعليمية في تدريس الهندسة على تنمية مهارات حل المشكلات الهندسية، كذلك دراسة أثر استخدام الوسائط التعليمية في تدريس الهندسة على القدرة المكانية، وبحث العلاقة بين مهارات حل المشكلات الهندسية، والقدرة المكانية، تم اختيار عينة البحث من تلاميذ الصف الثاني الإعدادي الذين يدرسون هندسة التحويلات، بسبب تدني مستوى هؤلاء التلاميذ في مهارات حل المشكلات الهندسية، حيث بلغ عدد أفراد العينة (74) تلميذاً، ، تم تقسيمهم إلى مجموعتين متكافئتين، وتم تطبيق أدوات البحث للدراسة (اختبار حل المشكلات الهندسية واختبار القدرة المكانية).

ومن أهم نتائج الدراسة تفوق أفراد المجموعة التجريبية على أفراد المجموعة الضابطة في اختبار مهارات حل المشكلات الهندسية، حيث كانت الفروق دالة عند مستوى دلالة 0.01، كما تفوق أفراد المجموعة التجريبية على أفراد المجموعة الضابطة في اختبار القدرة المكانية، وكانت

الفروق دالة عند مستوى دلالة 0.01 أيضا، كما وجد ارتباط قوي بين مهارات حل المشكلات الهندسية، والقدرة المكانية.

الدراسات والبحوث المتعلقة بالأداء التدريسي

هدفت دراسة **الحباشنة (2013)** إلى التعرف على مستوى الأداء التدريسي ومجالاته لمعلمي الرياضيات للصف العاشر الأساسي بمحافظة الكرك من وجهة نظر الطلبة، وقد تكونت عينة الدراسة من (169) طالباً وطالبة بنسبة (10%) من مجتمع الدراسة، وقد تم اعتماد المنهج الوصفي في هذه الدراسة، كما تم استخدام الاستبانة كوسيلة لجمع البيانات.

وأظهرت نتائج الدراسة أن مستوى الأداء التدريسي لمعلمي الرياضيات للصف العاشر كان مرتفعاً، وأشارت إلى وجود فروق دالة احصائياً في مستوى الأداء التدريسي تُعزى لمتغير الجنس وذلك لصالح الذكور.

وهدفت دراسة **الناقة (2009)** إلى تقويم أداء الطلبة المعلمين بكلية التربية اختصاص علوم في الجامعة الإسلامية، وقد تكونت عينة الدراسة من (30) طالباً وطالبة من كلية التربية بالجامعة الإسلامية. وقد تم استخدام المنهج الوصفي التحليلي في هذه الدراسة، حيث استخدمه من خلال تصميم بطاقة ملاحظة تمثل نموذجاً لتقويم أداء الطالب المعلم.

وأظهرت نتائج الدراسة أن هناك قصور في أداء الطلبة المعلمين اختصاص علوم في الجانب العملي، وأنه لا يوجد فروق ذات دلالة إحصائية في أداء الطلبة المعلمين تعزى لمتغير الجنس (ذكور، إناث).

أما دراسة **الفرهود (2008)** فهدفت إلى الوقوف على واقع الأداء في تدريس الرياضيات داخل الفصل من وجهة نظر الطلاب، ومعوقات تحقيق ذلك من وجهة نظر المعلمين، وقد تكونت عينة الدراسة من (141) طالباً من المرحلة الثانوية، و (13) معلماً، حيث تم إعداد استبانتين، الأولى خاصة بالمعلمين، والثانية بالطلاب. وقد أشارت النتائج إلى أنّ درجة الأداء في تدريس

الرياضيات كانت إيجابية ضعيفة، كما أشارت إلى وجود فروق ذات دلالة في الأداء بين المعلمين باختلاف صف التدريس، والخبرة، والنصاب من الحصص.

أما **دراسة الجرجاوي ونشوان (2006)** فهدفت إلى تقويم الأداء المهني للمعلمين العاملين بمدارس وكالة الغوث الدولية بغزة في ضوء مؤشرات الجودة الشاملة، وقد استخدمت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي من خلال تطبيق أداة الدراسة وهي الإستبانة تكونت من (42) فقرة.

تكونت عينة الدراسة من (25) معلماً ومعلمة ومن أهم نتائج هذه الدراسة:

– عدم وضوح رؤية ورسالة المدرسة في مجال التخطيط الإستراتيجي للمعلمين.

– ضعف المشاركة في اتخاذ القرارات المدرسية المتعلقة بعملية التعلم.

– ضعف ممارسة المعلمين في العمل البحثي مع تنمية قدرات الطلبة على استخدام التقويم الذاتي.

3:2 ملخص للدراسات ذات الصلة

باستعراض الدراسات السابقة وجدت الباحثة أنّ هناك مجموعة من الدراسات العربية والأجنبية الحديثة التي تناولت هندسة الفراكتال، حيث تميزت بتنوعها من حيث الأهداف والمتغيرات والمناهج والمعالجات الإحصائية المستخدمة.

ومن خلال القراءة التحليلية للدراسات السابقة، يُلاحظ أنّ منها ما هدف إلى تناول أثر برنامج في هندسة الفراكتال في تنمية مهارات الحسّ المكاني للطلاب كما في دراسة صبري (2012)، ومنها ما بحث في أثر هندسة الفراكتال في تنمية مهارات حل المشكلات الهندسية والتفكير الرياضي والإبداعي للمعلمين كما في دراسة الغانمي (2010)، ودراسة القاضي (2012)، وهناك دراسات تناولت أثر برنامج فى هندسة الفركتال على التحصيل المعرفى للطلاب مثل دراسة علي (2011).

أما بالنسبة للدراسات التي تناولت القدرة المكانية والأداء التدريسي، فيُلاحظ أنّ منها ما هدف إلى دراسة العوامل التي قد تؤثر في القدرة المكانية، والكفاءة الذاتية لتعلم الرسم الهندسي كما

في دراسة رافع وشمس (Rafee & Shams, 2007)، ومنها ما بحث في العلاقة بين أنواع الصور الذهنية والقدرات المكانية مثل دراسة البلوشي والشعيلي (2011)، كما هدف بعضها إلى تقويم الأداء المهني للمعلمين كما في دراسة الجرجاوي ونشوان (2006).

وأظهرت معظم الدراسات السابقة نتائج إيجابية، فقد توصل صبري (2012) إلى فاعلية البرنامج المقترح في هندسة الفراكتال في تنمية مهارات الحسّ المكاني للطلاب، في حين توصّل صقر (2012) إلى فاعلية تدريس وحدة في هندسة الفراكتال باستخدام الكمبيوتر في تنمية التحصيل، وبعض مهارات التفكير التخيلي، وأيضاً أظهرت دراسة محمد (2014) فاعلية تدريس وحدة مقترحة في الهندسة الكسورية في التحصيل المعرفي والتفكير البصري.

4:2 موقع الدراسة الحالية من مجمل الدراسات ذات الصلة

استفادت الدراسة الحالية من الدراسات السابقة في بناء الإطار النظري، من خلال التعرف على هندسة الفراكتال من حيث: تعريفها، وخصائصها، وأهداف تدريسها، وأمثلة عليها.

واستفادت الباحثة أيضاً في اختيار منهج الدراسة، إذ اتبعت معظم الدراسات السابقة المنهج شبه التجريبي، حيث قامت الباحثة بتقسيم عينة الدراسة إلى مجموعتين تجريبية وضابطة، كما في دراسة الغانمي (2010).

كما استفادت من الدراسات السابقة في بناء البرنامج التدريبي في هندسة الفراكتال ومقياس الأداء التدريسي من دراسة صبري (2012)، ودراسة الغانمي (2010)، بالإضافة إلى دراسة الناقة (2009)، ودراسة الجرجاوي ونشوان (2006)، واستفادت منها في اختيار الأساليب الإحصائية المناسبة، وكذلك مقارنة النتائج التي توصلت إليها الدراسة الحالية مع نتائج الدراسات السابقة.

واختلفت الدراسة الحالية عن الدراسات السابقة في النقاط الآتية :

– تميزت هذه الدراسة في كونها الأولى في فلسطين – حسب علم الباحثة– التي تناولت أثر برنامج مقترح في هندسة الفراكتال في تنمية القدرة المكانية والاداء التدريسي لمعلمي الرياضيات للمرحلة الأساسية العليا.

– تميزت بالبرنامج التدريبي التي قامت الباحثة بإعداده بعد الإطلاع على الدراسات السابقة، وكذلك باختيار الأداء التدريسي والقدرة المكانية لمعلمي الرياضيات كمتغيرين تابعيين، حيث أن الدراسات السابقة لم تتطرق لاختبار أثر هندسة الفراكتال على هذيين المتغيرين.

– تم اختيار العينة من البيئة المحلية الفلسطينية من معلمي الرياضيات للمرحلة الأساسية العليا في محافظة نابلس، بينما تكونت العينات في معظم الدراسات السابقة من طلاب المدارس، والطلاب المعلمين قبل الخدمة.

الفصل الثالث

منهجية الدراسة وإجراءاتها

1:3 المقدمة

2:3 منهج الدراسة

3:3 مجتمع الدراسة

4:3 عينة الدراسة

5:3 أدوات الدراسة

6:3 إجراءات الدراسة

7:3 تصميم الدراسة

8:3 المعالجات الإحصائية

الفصل الثالث

منهجية الدراسة وإجراءاتها

1:3 المقدمة

تعدّ منهجية الدراسة وإجراءاتها محوراً رئيسياً يتم من خلاله إنجاز الجانب التطبيقي من الدراسة، وعن طريقها يتم الحصول على البيانات المطلوبة لإجراء التحليل الإحصائي المناسب للتوصل إلى النتائج التي يتم تفسيرها في ضوء أدبيات الدراسة المتعلقة بموضوع الدراسة، وبالتالي تحقق الأهداف التي تسعى إلى تحقيقها.

يتناول هذا الفصل وصفاً للمنهج المتبع ومجتمع الدراسة، وعينتها، وكذلك أداتي الدراسة وطريقة إعدادهما، كما يتضمن وصفاً للإجراءات التي قامت بها الباحثة لتطبيق أداتي الدراسة، والمعالجات الإحصائية التي استخدمت في تحليل البيانات والتوصل للنتائج، باستخدام برنامج الرزمة الإحصائية للعلوم الإجتماعية SPSS.

2:3 منهج الدراسة

بناء على طبيعة الدراسة والأهداف التي تسعى إلى تحقيقها فقد استخدمت الباحثة المنهج التجريبي بصورته شبه التجريبي الذي يمكّن الباحث من تحقيق درجة عالية من التحكم في بيئة البحث وظروفه، كما أنه يعطي الباحث الفرصة لمعرفة ما إذا كانت التغييرات التي تمّ إدخالها على المتغير المستقل جوهرية أم لا، وبالتالي تحقيق الهدف من الدراسة المتمثل في التعرف على فاعلية البرنامج المقترح في هندسة الفراكتال في تنمية القدرة المكانية، والأداء التدريسي لدى معلمي الرياضيات للمرحلة الأساسية العليا في محافظة نابلس.

3:3 مجتمع الدراسة

إن المجتمع المستهدف يتكون من جميع معلمي الرياضيات للمرحلة الأساسية العليا في محافظة نابلس، للعام الدراسي (2014-2015)، وقد بلغ عددهم (450) معلماً ومعلمة.

4:3 عينة الدراسة

تكونت عينة الدراسة من (33) معلماً ومعلمة من معلمي المرحلة الأساسية العليا في محافظة نابلس موزعين على مجموعتين أحداهما تجريبية، والتي طبقت عليها البرنامج المقترح في هندسة الفراكتال، وتكونت من (15) معلم ومعلمة، والأخرى ضابطة تم تدريبها بالطريقة الإعتيادية التي تعتمد على الرياضيات المجردة، وبدون ربطها بالطبيعة والحياة من حولنا، وتكونت من (18) معلم ومعلمة، وقد تم اختيار العينة بطريقة قصدية من بين معلمي الرياضيات للمرحلة الأساسية العليا في محافظة نابلس، وقد راعت الباحثة التكافؤ في المستوى التدريسي للمجموعتين الضابطة والتجريبية، إذ قامت باختيارهم بناءاً على التقرير السنوي للمعلمين، كما أخذت بعين الاعتبار قُربهم من مركز التدريب نظراً للتكلفة المادية المرتفعة في حال اختيارهم من مناطق مختلفة، وقد تم اختيارهم من مجموعات التدريب لمعلمي الرياضيات خلال الفصل الأول 2014/ 2015.

5:3 أدوات الدراسة

استخدمت الباحثة في دراستها الأدوات الآتية: البرنامج التدريبي في هندسة الفراكتال التي قامت بإعداه الباحثة، واختبار فاندنبرغ لقياس القدرة المكانية (The Vandenberg Mental Rotation Test (1978)، واستبانة الأداء التدريسي التي قامت بإعدادها الباحثة.

فيما يلي وصف لأدوات الدراسة :

1:5:3 البرنامج التدريبي

في ضوء الإطار النظري، وبعد الإطلاع على البحوث والدراسات السابقة المتعلقة بهندسة الفراكتال والتي تمثلت في دراسة صبري (2012)، ودراسة الغانمي (2010)، ودراسة فرابوني و موليز (Fraboni and Moller, 2008)، بالإضافة إلى دراسة علي (2011)، دراسة صقر (2012)، ودراسة محمد (2014)، قامت الباحثة ببناء االبرنامج التدريبي المقترح في هندسة الفراكتال والتي تمثلت عناصره في الآتي:

- تحديد الهدف العام والأهداف التفصيلية للبرنامج.
- تحديد محتوى البرنامج.
- تحديد الطرق والإستراتيجيات المتبعة في التدريب.
- تحديد الأنشطة التعليمية.
- تحديد مصادر التعلم.

وفيما يلي بيان خطوات تصميم البرنامج التدريبي المقترح في هندسة الفراكتال:

1:1:5:3 وصف البرنامج التدريبي

– الأسس العلمية التي اعتمدت عليها الباحثة عند تصميم البرنامج التدريبي المقترح في هندسة الفراكتال:

1. يعتمد البرنامج التدريبي وأنشطته على فكرة هندسة الفراكتال والتي تقوم على تنظيم الأشكال الهندسية بصورة تكرارية متوازية أو متماثلة، بحيث يكون الشكل الهندسي الصغير المكون منه الشكل النهائي له نفس تفاصيل الهيئة الشكلية للتصميم العام.
2. تحديد الأهداف الإجرائية لكل فعالية من فعاليات البرنامج.
3. كما أُخذ في الإعتبار التحديد الدقيق لدور كل من المدرب والمشارك أثناء تنفيذ البرنامج المقترح، حيث يتسم دور المدرّب بالتوجيه والإرشاد والتفاعل بينه وبين المعلمين المشاركين وتقديم المساعدة في الوقت المناسب، وذلك لتحقيق الأهداف المرجوّة من البرنامج التدريبي.
4. قامت الباحثة بإعداد مجموعة من الأنشطة المرتبطة بهندسة الفراكتال.

– الهدف العام والأهداف التفصيلية للبرنامج التدريبي المقترح في هندسة الفراكتال:

يتمثل الهدف العام من البرنامج التدريبي بالنهوض بالعملية التعليمية وتحسينها، وذلك من خلال إطلاع المعلمين على الموضوعات الجديدة في مجال تخصصاتهم لتنمية مهارات حل المشكلات الهندسية، وإثارة تفكيرهم الرياضي من خلال إدراكهم للمفاهيم الأساسية لهندسة الفراكتال، وبالتالي تنمية القدرة المكانية لديهم، وتحسين أدائهم التدريسي.

وللوصول للهدف العام الذي يتمثل في تنمية القدرة المكانية للمعلمين وتحسين أدائهم التدريسي، تبرز الأهداف التفصيلية الآتية:

1. تنمية إتجاهات إيجابية نحو الرياضيات وتعلمها.
2. تنمية مهارات حل المشكلات الهندسية، وإثارة التفكير الرياضي للمعلمين من خلال إدراكهم للمفاهيم الأساسية لهندسة الفراكتال.
3. التعرف على أهمية الرياضيات في كثير من المجالات الحياتية وفي الطبيعة من خلال تدريس بعض موضوعات هندسة الفراكتال.
4. رفع الكفايات المهنية للمعلمين في مجال التدريس.
5. نشر الوعي في المجتمع التربوي حول ضرورة الإبتعاد عن التجريد في تدريس الرياضيات وبيان أهميته في تحسين عملية التعلم.
6. تذوق جماليات الرياضيات في الطبيعة.
7. الربط بين الرياضيات والعلوم الطبيعية الأخرى في خصائص الأشكال.

– تحديد المحتوى العلمي للبرنامج التدريبي المقترح في هندسة الفراكتال

اعتمدت الباحثة في وضع البرنامج المقترح التنوع في الموضوعات، بغرض تحقيق الهدف منها، وهو تنمية القدرة المكانية للمعلمين وتحسين أدائهم التدريسي، ويتكون محتوى البرنامج التدريبي في هندسة الفراكتال من الفعاليات الآتية:

1. مفهوم هندسة الفراكتال
2. أهداف تدريس هندسة الفراكتال
3. خواص الفراكتال
4. هندسة الفراكتال في الطبيعة
5. التكرارات الهندسية
6. مثلث سيربنسكي
7. منحنى كوش

8. مجموعة كانتور
9. شجرة فيثاغورس
10. شجرة الفراكتال
11. فراكتال حرف H
12. توظيف هندسة الفراكتال في جعل الرياضيات المدرسية أكثر حداثة

وقد قامت الباحثة بتقسيم الفعاليات خلال لقاءين، بمعدل ثلاث ساعات ونصف للقاء الواحد، حيث تم عرض أول ست فعاليات في اللقاء الأول، وست فعاليات في اللقاء الثاني.

– تحديد الطرق والإستراتيجيات المتبعة في التدريب :

اعتمدت الباحثة في تنفيذ البرنامج على مجموعة متنوعة من الطرق والإستراتيجيات منها استراتيجية التعلم التعاوني، واستراتيجية العصف الذهني، والحوار والمناقشة.

– تحديد الأنشطة التعليمية

تنوعت الأنشطة التعليمية أثناء تنفيذ البرنامج التدريبي المقترح ومنها أنشطة تحليل الأشكال الهندسية، وأنشطة استكمال التصميمات الهندسية، وأنشطة اكتشاف للمفاهيم والخصائص من خلال عرض فيديوهات ذات علاقة بموضوع الفعالية.

– تحديد مصادر التعلم

لقد تنوعت مصادر التعلم التي قامت باستخدامها الباحثة أثناء تنفيذ البرنامج التدريبي المقترح في هندسة الفراكتال، ومنها استخدام جهاز العرض LCD، شبكة الإنترنت لعرض وتحديد مواقع هندسة الفراكتال، برنامج العرض التقديمي PowerPoint لعرض صور فوتوغرافية لأشكال فراكتالية، وشفافيات تحتوي على ملخص للمادة التعليمية.

2:1:5:3 صدق البرنامج التدريبي:

بعد الانتهاء من إعداد البرنامج التدريبي في هندسة الفراكتال قامت الباحثة بعرضه على مجموعة من المحكمين المتخصصين في مجال أساليب تدريس الرياضيات، والرياضيات، من مشرفين تربويين في مجال التربية والتعليم، إضافة للدكتور المشرف على الدراسة، ومعلمين من حملة شهادة الماجستير والبكالوريس، وبلغ عددهم (8) محكمين، ويشير الملحق (2) إلى أسماء المحكميين وتخصصاتهم، وقد تم تزويد كل محكم بنسخة عن المادة التدريبية المُصممة وقد طُلب منهم إبداء الرأي في البنود الآتية:

- ملاءمة محتوى البرنامج التعليمي
- الطرق والإستراتيجيات المتبعة في التدريب
- الأنشطة التعليمية
- توزيع الفعاليات على الزمن المحدد للدورة التدريبية

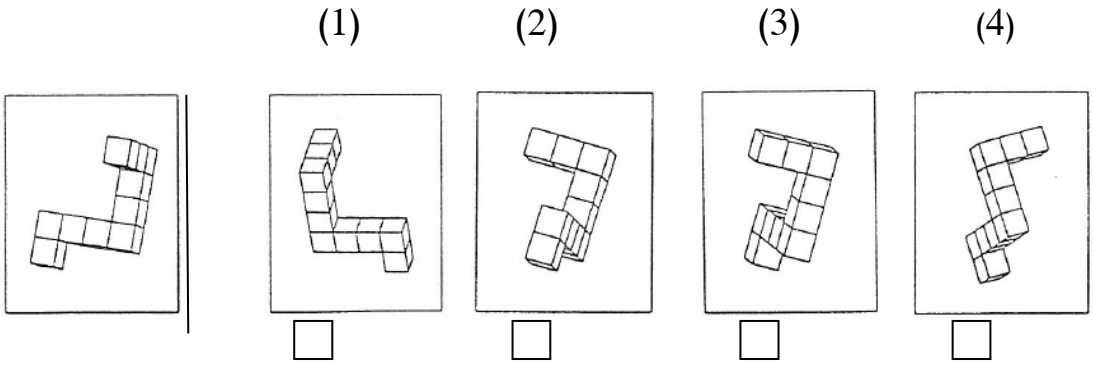
وقد قامت الباحثة بتعديل محتوى المادة التدريبية، وذلك بناء على اقتراحات وتوصيات المحكمين، ومن التعديلات التي قامت بها الباحثة، زيادة الجانب العملي الممثل بالأنشطة التعليمية في الدورة التدريبية، وتصحيح لبعض الأخطاء الإملائية واللغوية، واستبدال بعض الفيديوهات المرافقة بأُخرى مترجمة للغة العربية، وإعادة توزيع الفعاليات على الزمن المحدّد للدورة التدريبية، وبذلك أصبحت المادة التدريبية جاهزة للتطبيق بالصورة النهائية. الملحق (3).

2:5:3 اختبار فاندنبرغ لقياس القدرة المكانية (Vandenberg's Mental Rotation) (1978) Test

هو اختبار قام بإعداده كل من فاندنبرغ وكيوس (Vandenberg & Kuse, 1978) لقياس القدرة المكانية، ويتكون اختبار VMRT من (24) فقرة، قامت الباحثة باختيار (10) فقرات منها لإجراء الاختبار على المشاركين. ملحق(4)

1:2:5:3 وصف اختبار القدرة المكانية

تتكون كل فقرة من فقرات الاختبار من صورة لمجسم ثلاثي الأبعاد تقع على يسار السطر تقابلها أربع صور على يمين السطر، كما في المثال التالي:



الشكل (1:3): نموذج لفقرة من اختبار القدرة المكانية

والمطلوب من المفحوص أن يُحدّد في كل فقرة من الفقرات أي من الصور الأربعة الموجودة على يمين السطر تمثل دوراناً للصورة الموجودة على الجهة اليسرى للسطر، إذ أنه يوجد صورتين فقط من هذه الصور تمثل دوراناً لنفس المجسم الموضح على اليسار، ففي المثال السابق الصورة الأولى والثالثة تمثّلان الإجابة الصحيحة للفقرة.

أما بالنسبة لزمن الإختبار فقد أُعطي (20) دقيقة للإجابة عنه، بعد شرح تعليمات واضحة للاختبار مدة خمس دقائق قبل البدء بالإجابة، وقامت الباحثة بتصحيح الاختبار وكانت العلامة الكاملة في هذا الاختبار (10)، وقد حدّدت الباحثة الإجابات الصحيحة للاختبار في ملحق (5).

2:2:5:3 صدق الاختبار

تحققت الباحثة من صدق اختبار القدرة المكانية من خلال عرضه على مجموعة من المحكمين المتخصصين في مجال أساليب تدريس الرياضيات، والرياضيات، شملت الدكتور المشرف على الدراسة ومجموعة من المشرفين التربويين في مجال التربية والتعليم، ومعلمين من حملة شهادة الماجستير والبكالوريس، ويشير الملحق (2) إلى أسماء محكمي الاختبار

وتخصصاتهم، وقد طُلب منهم التحكيم وفق مدى ملائمة الاختبار للفئة المستهدفة، ومدى صلاحية الأسئلة للغرض المنشود منها.

وقد أبدى المحكمون ملاحظات منها تعديل بعض الأشكال واستبدالها بأُخرى لعدم وضوحها، واستفادت الباحثة من آراء المحكمين في إعادة تنسيق فقرات الاختبار وإخراجها بالشكل النهائي. الملحق (4).

3:2:5:3 ثبات الاختبار

بعد أن أتمت الباحثة إجراءات صدق اختبار القدرة المكانية، تم التحقق من ثبات اختبار القدرة المكانية باستخدام معادلة كرونباخ ألفا، وبلغت قيمة معامل الثبات (0.71) وهي نسبة تتفق مع معاملات الثبات المقبولة تربوياً والتي تتراوح بين (0.60– 0.95) (عودة، 2005).

4:2:5:3 تحليل فقرات الاختبار

بعد أن قامت الباحثة بحساب معاملات الثبات قامت بتحليل فقرات الاختبار وذلك بحساب معاملات الصعوبة والتمييز لجميع فقرات الاختبار فكانت كما يأتي:

معاملات الصعوبة لفقرات الاختبار

تراوحت معاملات الصعوبة بين (0.28– 0.83)، وهو متفق مع معاملات الصعوبة المقبولة تربوياً والتي تتراوح بين (0.10– 0.90)، (عودة، 2005) ويشير الملحق (6) إلى معاملات الصعوبة لفقرات الاختبار.

معاملات التمييز لفقرات الاختبار

قامت الباحثة بحساب معاملات التمييز لفقرات الاختبار وقد تراوحت بين (0.21–0.67)، وهي قيم مقبولة تربوياً (عودة، 2005)، ويشير الملحق (6) إلى معاملات التمييز لفقرات الاختبار.

3:5:3 استبانة الأداء التدريسي لمعلمي الرياضيات

هدفت الباحثة من إعداد استبانة الأداء التدريسي إلى معرفة مدى تأثير البرنامج التدريبي في هندسة الفراكتال على أداء المعلمين التدريسي وفيما يلي وصفاً لخطوات إعداد الاستبانة:

1:3:5:3 وصف استبانة الأداء التدريسي

قامت الباحثة بوضع استبانة تتكون من (23) فقرة للحكم على الأداء التدريسي لمعلمي الرياضيات، إذ قامت الباحثة بتعديلها وإضافة فقرات جديدة بما يتلاءم مع دراستها، وقد تكوّنت الاستبانة في صورتها النهائية من (30) فقرة، بحيث قُسّمت الفقرات إلى أربعة مجالات هي الإدارة الصفية وإجراءات ضبط الطلبة، وتفعيل المحتوى الرياضي للدرس، وطرق وأساليب تقديم المحتوى الرياضي، وتقويم الفهم الرياضي، وقد استفادت الباحثة من بعض الدراسات السابقة التي تناولت هذا الموضوع مثل دراسة الناقة (2009)، ودراسة الجرجاوي ونشوان (2006).

وقد قسمت الباحثة سُلّم الاستجابة على فقرات الاستبانة وفق سُلّم ليكرت الخماسي والجدول (1:3) يوضح توزيع الاستجابة والقيمة العددية المقابلة لكل استجابة.

جدول (1:3): توزيع الاستجابات والقيمة العددية المقابلة لكل استجابة

الإستجابة	القيمة العددية المقابلة لكل استجابة
دائماً	5
غالباً	4
أحياناً	3
نادراً	2
أبداً	1

2:3:5:3 صدق الاستبانة

لغايات صدق المحتوى تم عرض الاستبانة بصورتها الأولية التي تكونت من (23) فقرة على مجموعة من المحكمين شملت الدكتور المشرف على الدراسة ومجموعة من المشرفين التربويين، ومعلمي الرياضيات من حملة البكالوريس والماجستير، بلغ عددهم (8) محكمين لإبداء ملاحظاتهم حول فقرات الاستبانة وإضافة أو حذف أو تعديل ما يرونه مناسباً، ويشير الملحق (2) إلى أسماء محكمي الاستبانة وتخصصاتهم، وقد أخذت الباحثة بعين الاعتبار الملاحظات التي أبداها المحكمون، والتي تمثلت في إضافة فقرة يقوم المعلم بتشجيع التواصل الرياضي بين الطلبة، وفقرة يقوم المعلم بشغل وقت الطلبة بطرق مختلفة للمجال الأول، وإضافة الفقرتين يركز المعلم على الأنشطة التعليمية لتفعيل المحتوى الرياضي، ويركز المعلم على البناء المعرفي للمحتوى للمجال الثاني، وإضافة الفقرة يتيح المعلم للطلبة الوقت الكافي للتفكير لزيادة فرص التعلم للمجال الثالث، والفقرتين يطرح المعلم أسئلة ويشجع الطلبة على التفكير والبحث عن إجابتها، ويركز المعلم على استخدام الدفاتر لحل التمارين للمجال الرابع، حيث قامت الباحثة بإعادة تنسيقها، فخرجت بشكلها النهائي مكونة من (30) فقرة. ملحق (7)

3:3:5:3 ثبات الاستبانة

بعد تطبيق مقياس الأداء التدريسي على عينة الدراسة، وجمع البيانات تم حساب معامل الثبات باستخدام معادلة كرونباخ ألفا (Cronbach Alpha) باستخدام الرزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية (SPSS) وبلغ معامل الثبات (0.95)، وهي قيمة مقبولة تربوياً لأغراض الدراسة (عودة، 2005).

6:3 إجراءات تطبيق الدراسة

اتبعت الباحثة الخطوات التالية في الإعداد المسبق لتطبيق الدراسة:

– مراجعة عمادة كلية الدراسات العليا في جامعة النجاح الوطنية/ نابلس– فلسطين، بتاريخ (2014/11/11) للحصول على كتاب مهمة تطبيق الدراسة موجّه لوزارة التربية والتعليم في نابلس. ملحق (1)

– وجهت مديرية التربية والتعليم في نابلس كتاباً لمدارس المعلمين الذي تم اختيارهم، يسمح للباحثة بتطبيق دراستها عليهم من خلال إعطائهم دورة تدريبية في هندسة الفراكتال وذلك بتاريخ (2014/11/23). ملحق (1)

– وجهت مديرية التربية والتعليم في نابلس كتاباً للمُعلمَين اللذين تم اختيارهما لإعطاء الدورة التدريبية لمباشرة التدريب وذلك بتاريخ (2014/11/23). ملحق (1)

– قامت الباحثة بالإطّلاع على الأدب التربوي والدراسات السابقة ذات العلاقة بموضوع الدراسة، وهو فاعلية برنامج تدريبي في هندسة الفراكتال في تنمية القدرة المكانية وتحسين الأداء التدريسي.

– قامت الباحثة بإعداد البرنامج التدريبي في هندسة الفراكتال بالاستعانة بالدراسات السابقة والأداب التربوي المتعلق بهندسة الفراكتال ملحق (3)، والتحقق من صدقه بعرضه على مجموعة من المحكمين. الملحق (2)

– إعداد اختبار القدرة المكانية ملحق رقم (4) والتحقق من صدقه وثباته بعرضه على مجموعة من المحكمين. الملحق (2)

– إعداد استبانة الأداء التدريسي ملحق رقم (7)، والتحقق من صدقها وثباتها من خلال عرضها على مجموعة من المحكمين. الملحق (2)

– التحقق من تكافؤ المجموعتين الضابطة والتجريبية، وتمّ اعتبار التقرير السنوي للمعلمين بمثابة الاختبار القبلي لأفراد المجموعتين الضابطة والتجريبية قبل البدء بإجراء المعالجة للتحقق من تكافؤ المجموعتين.

– طبقت الباحثة الدراسة على معلمي العينة بالتعاون مع مديرية التربية والتعليم في محافظة نابلس، حيث تم تطبيق الأدوات في مركز التدريب التربوي في مدرسة الصلاحية الثانوية للبنين في محافظة نابلس وذلك يومي الأحد الموافقين 2014/11/30، و 2014/12/7 .

– في نهاية التجربة قامت الباحثة بتطبيق اختبار القدرة المكانية وإستبانة الأداء التدريسي على معلمي المجموعتين الضابطة والتجريبية.

– القيام بجمع أدوات الدراسة من الميدان بعد انتهاء التطبيق مباشرة.

– اعتماد الإجابة الصحيحة لاختبار القدرة المكانية ملحق رقم (5)، ثم تصحيح الإجابات ورصد علامات المشاركين.

– تفريغ البيانات وإدخالها إلى الحاسوب ومعالجتها إحصائياً باستخدام برنامج الرزمة الإحصائية (SPSS) للعلوم الإجتماعية.

– استخراج النتائج وتحليلها ومناقشتها، ومقارنتها مع الدراسات السابقة، واقتراح التوصيات المناسبة.

7:3 تصميم الدراسة

احتوت الدراسة على المتغيرات الآتية:

المتغير المستقل

طريقة التدريب وهي بمستويين:

1- الطريقة الإعتيادية (التدريب باستخدام الرياضيات المجردة)

2- البرنامج المقترح في هندسة الفراكتال

المتغيرين التابعين

- القدرة المكانية

- الأداء التدريسي لمعلمي الرياضيات

8:3 المعالجات الإحصائية

من أجل معالجة البيانات استخدمت الباحثة الرزمة الإحصائية (SPSS) وذلك باستخدام المعالجات الآتية:

1- المتوسطات الحسابية والإنحرافات المعيارية، لوصف أداء المعلمين المشاركين في مقياس القدرة المكانية وفي مقياس الأداء التدريسي.

2- تحليل التباين الأحادي المصاحب (ANCOVA) وذلك لاختبار الفروق بين متوسطات درجات معلمي الرياضيات في مقياس القدرة المكانية وفي مقياس الأداء التدريسي بين المجموعتين الضابطة (الاعتيادية) والتجريبية (البرنامج المقترح في هندسة الفراكتال).

3- الدلالة العملية (مربع إيتا)، لقياس حجم تأثير المتغير المستقل (طريقة التدريب) في كل من المتغيرين التابعين (القدرة المكانية، والأداء التدريسي).

4- معادلة كرونباخ ألفا، لفحص ثبات اختبار القدرة المكانية ومقياس الأداء التدريسي.

5- معامل ارتباط بيرسون (Pearson correlation coefficient) لفحص العلاقة بين القدرة المكانية والأداء التدريسي .

الفصل الرابع

نتائج الدراسة

1.4 مقدمة

2.4 النتائج الإحصائية المتعلقة بفرضيات الدراسة وأسئلتها

3.4 النتائج العامة للدراسة

الفصل الرابع

نتائج الدراسة

1.4 مقدمة

هدفت الدراسة الحالية إلى معرفة فاعلية برنامج تدريبي مقترح في هندسة الفراكتال في تنمية القدرة المكانية وتحسين الأداء التدريسي لمعلمي الرياضيات للمرحلة الأساسية العليا في محافظة نابلس، ولتحقيق هذه الأهداف قامت الباحثة بإعداد البرنامج التدريبي في هندسة الفراكتال، إذ تم تدريب مجموعتين من معلمي الرياضيات للمرحلة الأساسية العليا إحداهما دُرّبت بالطريقة الإعتيادية، والأخرى دُرّبت باستخدام البرنامج التدريبي في هندسة الفراكتال، وقد أعدت الباحثة اختباراً بعدياً لقياس القدرة المكانية، واستبانة الأداء التدريسي، وقد تم التحقق من صدقهما وثباتهما، وتم حساب معاملات الصعوبة والتمييز لفقرات الاختبار بحيث يصبحان مناسبين لأغراض الدراسة، وبعد تجميع البيانات وترميزها ومعالجتها إحصائياً باستخدام برنامج الرزم الإحصائية للعلوم الإجتماعية SPSS توصلت الباحثة إلى النتائج الآتية:

2:4 النتائج الإحصائية المتعلقة بفرضيات الدراسة

للإجابة عن سؤال الدراسة الأول وهو: ما مدى فاعلية برنامج مقترح في هندسة الفراكتال في تنمية القدرة المكانية لدى معلمي الرياضيات للمرحلة الأساسية العليا؟ صاغت الباحثة الفرضية الأولى الآتية:

لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha = 0.05$) بين متوسطي درجات معلمي الرياضيات في مقياس القدرة المكانية يُعزى لطريقة التدريب (الإعتيادية، البرنامج المقترح في هندسة الفراكتال).

ولاختبار الفرضية الأولى تم استخراج المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات معلمي المجموعة الضابطة (التي تدربت بالطريقة الإعتيادية)، والمجموعة التجريبية (التي تدربت باستخدام

البرنامج التدريبي في هندسة الفراكتال) في الاختبارين القبلي (التقرير السنوي للمعلمين) والبعدي، وكانت النتائج كما في الجدول (1:4).

الجدول (1:4)

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لعلامات المعلمين في القياسين القبلي والبعدي تبعاً لمجموعتي الدراسة

المجموعة	العدد	القبلي (التقرير السنوي)		البعدي (مقياس القدرة المكانية)	
		الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري
الضابطة	18	80.89	4.71	5.39	1.95
التجريبية	15	81.07	3.67	7.17	1.57

يبين الجدول رقم (1:4) فرقاً ظاهرياً في المتوسطات الحسابية لدرجات المعلمين في مقياس القدرة المكانية، فقد بلغ المتوسط الحسابي للمجموعة الضابطة (5.39) بينما بلغ المتوسط الحسابي للمجموعة التجريبية (7.17)، ولبيان دلالة الفروق الإحصائية بين المتوسطات الحسابية تم استخدام تحليل التباين الأحادي المصاحب (ANCOVA) وكانت النتائج كما في الجدول رقم (2:4)

الجدول رقم (2:4)

نتائج تحليل التباين الأحادي المصاحب لأثر البرنامج المقترح في هندسة الفراكتال على درجات المعلمين في المجموعتين الضابطة والتجريبية على مقياس القدرة المكانية

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	F	الدلالة الإحصائية
الاختبار القبلي	9.955	1	9.955	3.350	0.077
طريقة التدريس	25.166	1	25.166	8.468	*0.007
الخطأ	89.156	30	2.972		
المجموع	124.277	32			

*دالة إحصائيا عند مستوى الدلالة (α=0.05).

يتبين من جدول رقم (2:4) رفض الفرضية الصفرية، وبالتالي وجود فرق ذي دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (α =0.05) بين متوسطي درجات معلمي الرياضيات في مقياس القدرة المكانية يُعزى لطريقة التدريب (الاعتيادية، البرنامج المقترح في هندسة الفراكتال).وذلك لصالح المجموعة التجريبية التي تدّربت وفق البرنامج المقترح في هندسة الفراكتال.

وقد تم حساب الدلالة العملية باستخدام مربع إيتا لأثر التدريب باستخدام برنامج في هندسة الفراكتال على القدرة المكانية، ويقدّر حجم الأثر بأنّه قليل إذا وقع بين (0.01–0.06)، ومتوسط (0.07–0.14)، ومرتفع (أكبر من 0.14) (Dunst, 2004).

$$0.20 = \frac{F}{F+ df} = \eta^2$$

وهذا يشير إلى أنّ لاستخدام برنامج في هندسة الفراكتال أثراً كبيراً في تنمية القدرة المكانية لمعلمي الرياضيات للمرحلة الأساسية العليا.

ومما سبق يتضح أن الإجابة عن سؤال الدراسة الأول تتمثل بوجود أثر إيجابي لبرنامج تدريبي في هندسة الفراكتال على القدرة المكانية لمعلمي الرياضيات للمرحلة الأساسية العليا.

وللإجابة عن السؤال الثاني وهو: ما مدى فاعلية برنامج مقترح في هندسة الفراكتال في تحسين الأداء التدريسي لدى معلمي الرياضيات للمرحلة الأساسية العليا؟ صاغت الباحثة الفرضية الثانية الآتية:

لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (α =0.05) بين متوسطي درجات معلمي الرياضيات في مقياس الأداء التدريسي يُعزى لطريقة التدريب (الإعتيادية، البرنامج المقترح في هندسة الفراكتال).

ولاختبار الفرضية الثانية تم استخراج المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لمقياس الأداء التدريسي للمجموعتين الضابطة التي دُرّبت بالطريقة الإعتيادية والمجموعة التجريبية التي دُرّبت باستخدام برنامج في هندسة الفراكتال فكانت النتائج كما يلي:

الجدول (3:4)

المتوسطات الحسابية والإنحرافات المعيارية لدرجات المعلمين في مقياس الأداء التدريسي البعدي والقبلي تبعاً لمجموعتي الدراسة

المجموعة	العدد	القبلي (التقرير السنوي)		البعدي (مقياس الأداء التدريسي)	
		الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري
الضابطة	18	80.89	4.71	3.55	0.47
التجريبية	15	81.07	3.67	4.11	0.57

يبين الجدول رقم (3:4) فرقاً ظاهرياً في المتوسطات الحسابية لدرجات المعلمين في مقياس الأداء التدريسي، فقد بلغ المتوسط الحسابي للمجموعة الضابطة (3.55) بينما بلغ المتوسط الحسابي للمجموعة التجريبية (4.11)، ولبيان دلالة الفروق الإحصائية بين المتوسطات الحسابية تم استخدام تحليل التباين الأحادي المصاحب (ANCOVA) وكانت النتائج كما في الجدول رقم (4:4)

الجدول رقم (4:4)

نتائج تحليل التباين الأحادي المصاحب لأثر البرنامج المقترح في هندسة الفراكتال على درجات المعلمين في المجموعتين الضابطة والتجريبية على مقياس القدرة المكانية

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	F	الدلالة الإحصائية
الاختبار القبلي	0.100	1	0.100	0.369	0.548
طريقة التدريس	2.557	1	2.557	9.453	*0.004
الخطأ	8.113	30	0.270		
المجموع	10.770	32			

*دالة إحصائيا عند مستوى الدلالة (α =0.05).

يتبين من الجدول رقم (4:4) رفض الفرضية الصفرية، وبالتالي وجود فرق ذي دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (α=0.05) بين متوسطي درجات معلمي الرياضيات في مقياس الأداء التدريسي يُعزى لطريقة التدريب (الاعتيادية، البرنامج المقترح في هندسة الفراكتال)، وذلك لصالح المجموعة التجريبية التي تدّربت وفق البرنامج المقترح في هندسة الفراكتال.

وقد تم حساب الدلالة العملية باستخدام مربع إيتا لأثر التدريب باستخدام برنامج في هندسة الفراكتال على الأداء التدريسي، ويقدر حجم الأثر بأنّه قليل إذا وقع بين (0.01–0.06)، ومتوسط (0.07–0.14)، ومرتفع (أكبر من 0.14). (Dunst, 2004).

$$\eta^2 = \frac{F}{F+ df} = 0.23$$

وهذا يشير إلى أنّ لاستخدام برنامج في هندسة الفراكتال أثراً كبيراً على الأداء التدريسي لمعلمي الرياضيات للمرحلة الأساسية العليا.

ومما سبق يتضح أن الإجابة عن سؤال الدراسة الثاني تتمثل بوجود أثر إيجابي لبرنامج هندسة الفراكتال على الأداء التدريسي لمعلمي الرياضيات للمرحلة الاساسية العليا.

وللإجابة عن سؤال الدراسة الثالث وهو: ما العلاقة بين القدرة المكانية والأداء التدريسي لمعلمي الرياضيات للمرحلة الأساسية العليا؟ صاغت الباحثة الفرضية الثالثة الآتية:

لا توجد علاقة ارتباطية ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (α =0.05) بين القدرة المكانية والأداء التدريسي لدى معلمي الرياضيات للمرحلة الأساسية العليا.

ولاختبار الفرضية الثالثة تم حساب معامل ارتباط بيرسونPearson correlation coefficient بين درجات معلمي الرياضيات في الاختبار البعدي ودرجاتهم في مقياس الاداء التدريسي وكانت النتائج كما في الجدول (5:4):

الجدول(5:4)

معامل الإرتباط بين القدرة المكانية والأداء التدريسي

القدرة المكانية		الأداء التدريسي		قيمة ر	مستوى الدلالة
المتوسط	الانحراف	المتوسط	الانحراف		
6.20	1.97	3.93	0.59	0.81	*0.01

يتبين من الجدول رقم (5:4) أنّه عند مستوى الدلالة (α =0.05) يتم رفض الفرضية الصفرية، وبالتالي يوجد علاقة ذات دلالة إحصائية على مستوى الدلالة (α =0.05) بين القدرة المكانية، والأداء التدريسي لمعلمي الرياضيات للمرحلة الأساسية العليا.

وكما ويبين الجدول (5:4) ان قيمة معامل الارتباط بيرسون (Pearson correlation coefficient) ر= 0.81 وهي قيمة موجبة وعالية، أي أن هناك علاقة تأثيرية متبادلة بين القدرة المكانية والأداء التدريسي. فالمعلمين الذين لديهم مستوى عال في القدرة المكانية يكون أدائهم التدريسي عالياً والعلاقة طردية، ومن هنا يتضح أنّ العلاقة بين القدرة المكانية والأداء التدريسي هي علاقة إيجابية أي بزيادة القدرة المكانية لدي المعلمين يزداد مستوى أدائهم التدريسي.

الفصل الخامس

مناقشة النتائج والتوصيات

1:5 مناقشة النتائج المتعلقة بأسئلة الدراسة وفرضياتها

2:5 التوصيات

الفصل الخامس

مناقشة النتائج والتوصيات

سعت الدراسة الحالية إلى معرفة أثر برنامج تدريبي في هندسة الفراكتال في تنمية القدرة المكانية والأداء التدريسي لمعلمي الرياضيات للمرحلة الأساسية العليا في محافظة نابلس.

ويتناول هذا الفصل مناقشة النتائج التي تم التوصل إليها بعد إجراء المعالجات الإحصائية المناسبة، وكذلك التوصيات التي خرجت بها الدراسة.

1:5 مناقشة النتائج المتعلقة بأسئلة الدراسة وفرضياتها

1:1:5 مناقشة النتائج المتعلقة بسؤال الدراسة الأول وفرضيتها الأولى

ما مدى فاعلية برنامج مقترح في هندسة الفراكتال في تنمية القدرة المكانية لدى معلمي الرياضيات للمرحلة الأساسية العليا؟ واشتق منه الفرضية الأولى:

الفرضية الأولى

لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (α =0.05) بين متوسطي درجات معلمي الرياضيات في مقياس القدرة المكانية يُعزى لطريقة التدريب (الإعتيادية، البرنامج المقترح في هندسة الفراكتال).

أشارت نتائج فحص الفرضية إلى وجود فرق ذي دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (α= 0.05) بين متوسطي القدرة المكانية لمعلمي المجموعة التجريبية، والمجموعة الضابطة على الدرجة الكلية لاختبار القدرة المكانية البعدي يُعزى إلى طريقة التدريب (الإعتيادية، استخدام برنامج في هندسة الفراكتال). وذلك لصالح المجموعة التجريبية التي دُرّبت باستخدام برنامج في هندسة الفراكتال.

تُفسّر الباحثة تفوّق استخدام البرنامج التدريبي في هندسة الفراكتال على التدريب الإعتيادي في تنمية القدرة المكانية لمعلمي الرياضيات للمرحلة الأساسية العليا لأسباب عديدة من أهمها، طبيعة

هندسة الفراكتال وما تتضمنه من أفكار وخصائص عجيبة بعيدة التصوّر، وما تتضمنه أيضاً من ارتباطات وتطبيقات وأمثلة بالطبيعة وكافة الكائنات الحية، ومعظم المجالات العلمية والأدبية.

كما أنها أتاحت فرصاً عديدة لعرض القوانين والنظريات والأشكال الهندسية حيث يستطيع كل متدرب استنتاج خصائص كل شكل، وتكون لديه القدرة على تمييز الأشكال الهندسية وتصنيفها والربط بين الأشكال وتنظيمها في العقل، وأتاحت أيضاً فرصاً عديدة للمتدربين للتنبؤ بالشكل بعد تقسيمه من خلال ما تم تقديمه من أنشطه، كما أنها ساعدت المعلمين المتدربين على تخيل الأشكال الهندسية الناتجة، والشعور بجمال الرياضيات وتناسقها، وكل ذلك كان له دور كبير في تنمية القدرة المكانية لمعلمي الرياضيات.

تتفق نتائج هذه الدراسة مع نتائج الدراسات السابقة مثل دراسة صبري (2012)، ودراسة صقر (2012)، ودراسة محمد (2014)، لما توصلت له من الأثر الإيجابي لهندسة الفراكتال في تنمية مهارات الحس المكاني، ومهارات التفكير البصري والتخيلي. كذلك تتفق نتائج هذه الدراسة من حيث الأثر الإيجابي لهندسة الفراكتال في تنمية مهارات التفكير الإبداعي والإبتكاري، وتنمية التحصيل وتحسين اتجاهات الطلبة نحو الرياضيات، مع دراسة الغانمي (2010)، ودراسة علي (2011)، ودراسة القاضي (2012).

2:1:5 مناقشة النتائج المتعلقة بسؤال الدراسة الثاني وفرضيتها الثانية

ما مدى فاعلية برنامج مقترح في هندسة الفراكتال في تحسين الأداء التدريسي لدى معلمي الرياضيات للمرحلة الأساسية العليا؟ واشتق منه الفرضية الثانية:

الفرضية الثانية

لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (α =0.05) بين متوسطي درجات معلمي الرياضيات في مقياس الأداء التدريسي يُعزى لطريقة التدريب (الإعتيادية، البرنامج المقترح في هندسة الفراكتال).

أشارت نتائج فحص الفرضية إلى وجود فرق ذي دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (α=0.05) بين متوسطي درجات معلمي الرياضيات في مقياس الأداء التدريسي يُعزى لطريقة التدريب (الاعتيادية، البرنامج المقترح في هندسة الفراكتال)، وذلك لصالح المجموعة التجريبية التي تدّربت وفق البرنامج المقترح في هندسة الفراكتال.

تفسّر الباحثة تفوّق استخدام البرنامج التدريبي في هندسة الفراكتال على التدريب الإعتيادي في تحسين الأداء التدريسي لمعلمي الرياضيات للمرحلة الأساسية العليا لأسباب عديدة من أهمها، أن البرنامج التدريبي في هندسة الفراكتال ألقى الضوء على زاوية جمالية في الرياضيات جذبت انتباه المعلمين وعرّفتهم على كيفية ربط الرياضيات بالطبيعة من حولنا وإمكانية تكوين الأشكال والصور بشكل جذاب وجميل، وساعدتهم على إعطاء المادة التعليمية بطريقة ممتعة بعيدة عن التجريد.

فمعلم الرياضيات يجب أن يتمتع بإمكانات ومهارات وكفاءات تدريسية تمكّنه من أداء دوره على أكمل وجه، ويكون له دور فعّال في تحسين المستوى التعليمي للطلاب، والمساهمة في تطوير أساليب تقديم المحتوى بشكل جيد، والخروج من عمليات التطوير التي تقوم على الإحلال والإبدال في الموضوعات إلى بناء محتوى جديد، وموضوعات جديدة وفقاً للمفاهيم العلمية الحديثة بحيث يراعى فيها روح العصر والتقانة (Ebeid, 2000).

ويذكر نايلور (Naylor, 1999) أن الفراكتالات تقدم أشكالاً ذات قيمة جمالية كبيرة وهي ترتبط بشكل مباشر في كيفية تنظيم العالم، ومن وجهة نظر تربويي الرياضيات فإنها تُفجّر طاقات الإبداع والخيال عند المتعلمين، لذلك فإن إدخال مثل هذه الهندسة لبرامج إعداد المعلمين يفتح لهم مجالاً للرقي بأدائهم التدريسي، وإثراء تفكيرهم من خلال تنمية الحسّ المكاني والحدس التي يرى عبيد (1998) أنها تشكل التوجهات العامة لتعليم الرياضيات في المستقبل.

تتفق نتائج هذه الدراسة مع نتائج الدراسات السابقة مثل دراسة فرابوني ومولير (Fraboni and Moller, 2008)، ودراسة الغانمي (2010)، ودراسة علي (2011)، التي أظهرت نتائج

ايجابية لهندسة الفراكتال في رفع التحصيل المعرفى وتنمية التفكير الابتكارى ومهارات حل المشكلات لدى المعلمين وبالتالي تحسين أدائهم التدريسي.

3:1:5 مناقشة النتائج المتعلقة بسؤال الدراسة الثالث وفرضيتها الثالثة

ما العلاقة بين القدرة المكانية والأداء التدريسي لمعلمي الرياضيات للمرحلة الأساسية العليا؟ واشتق منه الفرضية الثالثة:

الفرضية الثالثة

لا توجد علاقة ارتباطية ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (α =0.05) بين القدرة المكانية والأداء التدريسي لدى معلمي الرياضيات للمرحلة الأساسية العليا.

أشارت نتائج فحص الفرضية إلى وجود علاقة ارتباطية ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (α=0.05)، بين القدرة المكانية، والأداء التدريسي لمعلمي الرياضيات للمرحلة الأساسية العليا، كما وأشارت إلى أن العلاقة بين القدرة المكانية والأداء التدريسي هي علاقة إيجابية أي بزيادة القدرة المكانية لدي المعلمين يزداء مستوى أدائهم التدريسي.

وتفسر الباحثة هذه العلاقة الإيجابية إلى أن الحاجة متبادلة بين القدرة المكانية والأداء التدريسي، حيث أن قدرة المعلم على التصور والحسّ المكاني تنعكس على أدائه التدريسي وتفتح له مجالاً للرقي به وتطويره من خلال توظيف مهاراته الحسية وتصوراته الذهنية في عملية التدريس.

وإذا كانت الدعوة تلّح على تطوير الأداء التدريسي للمعلمين، فإنه يجدر أن يشكل الحسّ المكاني بفعالياته مادة ضرورية في مناهج الرياضيات التدريسية، بحيث لا يمكن الإستغناء عنه في إعطاء معنى للخبرة الرياضية مؤكداً على أهميته للموضوعات الحسابية، والهندسية على حد سواء (عابد، 1994).

كما أن رؤية معلم الرياضيات لطبيعة هندسة الفراكتال وتصوره لها تحدد موقفه تجاه تدريسها من حيث أهميتها أو لماذا يدرسها (الأهداف)، وماذا يدرسها (المحتوى) وكيف يدرسها

(الطريقة)، وتنمي لديه قيمة الرياضيات التي سينقلها لتلاميذه لتكون مشوقة وسهلة التعلم (خضر، 2004).

تتفق نتائج هذه الدراسة مع نتائج الدراسات السابقة مثل دراسة البلوشي والشعيلي (2011)، ودراسة رافع وشمس (Rafee & Shams, 2007) والتي توصلت لوجود علاقة إرتباطية بين تصورات الطلبة المعلمين حول استخدام أنواع الصور الذهنية وقدراتهم المكانية، وكذلك بين الخبرة التدريسية للمعلمين وقدرتهم المكانية.

2:5 التوصيات

بناءً على النتائج التي توصلت إليها الدراسة توصي الباحثة بما يأتي:

1- دمج هندسة الفراكتال كموضوع دراسي إثرائي في مقرر لطرق تدريس الرياضيات للطلاب المعلمين بكلية التربية.

2- إعداد أدوات تقييم مناسبة في هندسة الفراكتال لمساعدة المعلمين في استخدام الطرق المناسبة لتقويم الطلاب.

3- تضمين هندسة الفراكتال في مناهج الرياضيات بالمراحل التعليمية المختلفة وبمستويات مناسبة.

4- ربط الرياضيات بالفنون والطبيعة وذلك من خلال عمل مشروعات طلابية تستند على أسس هندسة الفراكتال.

المراجع:

المراجع العربية:

- إبراهيم، رضا أبو علوان (2005). **تضمين هندسة الفراكتال Fractal Geometry في الرياضيات المدرسية.** الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، المؤتمر العلمي الخامس، مصر.
- إبراهيم، محمد (2003). **منظومة تكوين المعلم في ضوء معايير الجودة الشاملة.** ط2. دار الفكر للطباعة والنشر. عمان، الأردن.
- أبو مصطفى، سهيلة سليمان (2010). **العلاقة بين القدرة المكانية والتحصيل في الرياضيات لدى طلبة الصف السادس الأساسي بمدارس وكالة الغوث،** رسالة ماجستير منشورة، الجامعة الإسلامية، غزة، فلسطين.
- البلوشي، سليمان محمد، والشعيلي، علي هويشل (2011). تصوارت الطلبة المعلمين في تخصصي العلوم والرياضيات عن أنواع صورهم الذهنية وعلاقتها بقدراتهم المكانية في ضوء بعض المتغيرات. **مجلة دراسات العلوم التربوية،** 38(5)، 1682-1698.
- الجرجاوي، زياد، ونشوان، جميل عمر (2006). تقويم أداء المعلمين المهني في مدارس وكالة الغوث الدولية في ضوء مؤشرات الجودة الشاملة، وقائع المؤتمر العلمي الأول لكلية التربية التجربة الفلسطينية في إعداد المناهج، الواقع والتطلعات، جامعة الأقصى، غزة، فلسطين.
- الحباشنة، عدنان خلف (2013). **مستوى الأداء التدريسي لمعلمي الرياضيات للصف العاشر الأساسي بمحافظة الكرك من وجهة نظر الطلبة.** رسالة ماجستير، جامعة الشرق الأوسط، الأردن.
- الحربي، طلال سعد (2000). العوامل المرتبطة بالقلق في مقررات الرياضيات لدى طلاب التخصصات الأدبية بكليات المعلمين. **مجلة كلية التربية بجامعة الأزهر،** العدد 89 .

- حسن، أكرم قبيصي أحمد (2011). **فاعلية برنامج كمبيوتر مقترح لهندسة الفراكتال في تنمية بعض مهارات التفكير الإبداعي والرياضي لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي.** رسالة دكتوراة، جامعة القاهرة، مصر.
- الخالدي، أديب (2003). **سيكولوجية الفروق الفردية والتفوق العقلي.** ط1. دار وائل للنشر والتوزيع. بغداد، العراق.
- خضر، نظلة حسن أحمد (2004). **معلم الرياضيات والتجديدات الرياضية "هندسة الفراكتال وتنمية الابتكار التدريسي لمعلم الرياضيات.** ط1. عالم الكتب. القاهرة، مصر.
- دياب، إسماعيل محمد، والبنا، عادل سعيد (2001). **تقويم جودة الأداء الجامعي.** ط1. المكتبة المصرية للنشر والتوزيع. القاهرة، مصر.
- ريان، عادل (2008). القدرة المكانية لدى طلبة جامعة القدس المفتوحة في تخصص التربية الابتدائية. **المجلة الفلسطينية**، 1(2)، 115-135.
- السيد، فؤاد (1994). **الذكاء**، ط (5)، دار الفكر العربي. مصر، القاهرة.
- الصادق، إسماعيل محمد (2001). **طرق تدريس الرياضيات نظريات وتطبيقات.** ط1. دار الفكر العربي. عمان، الأردن.
- صبري، رشا السيد (2012). فاعلية برنامج مقترح في هندسة الفراكتال باستخدام السبورة التفاعلية في تنمية بعض مهارات الحس المكاني ومهارات استخدام السبورة التفاعلية لدى طلاب الدراسات العليا بكليات التربية. **مجلة دراسات عربية في التربية وعلم النفس**، العدد 28(3)، 11-66.
- صقر، محمد عادل محمد محمد (2012). **فاعلية تدريس وحدة لهندسة الفراكتال باستخدام الكمبيوتر فى تنمية التحصيل وبعض مهارات التفكير التخيلى لدى طلاب الصف الاول الثانوى.** رسالة ماجستير، جامعة حلوان، مصر.
- عابد، عدنان سليم (1994). القدرة المكانية والتحصيل في الرياضيات لدى طلبة الصف العاشر من مرحلة التعليم الأساسي. **المجلة العربية للتربية**، 14(1)، 205-225.
- عبيد، وليم (1998). رياضيات مجتمعية لمواجهة تحديات مستقبلية (اطار مقترح لتطوير مناهج الرياضيات مع بداية القرن الحادي والعشرين)، **مجلة تربويات الرياضيات**، المجلد الأول، 3-8، القاهرة.

- عبيد، وليم، وعفانة، عزو (2003). **التفكير والمنهاج المدرسي**. مكتبة الفلاح للنشر والتوزيع، بيروت، لبنان.
- عطية، إبراهيم (2006) "أثر استخدام الوسائط المتعددة في تدريس الهندسة على تنمية مهارات حل المشكلات الهندسية، وأثر استخدام الوسائط المتعددة في تدريس الهندسة، على تنمية مهارات حل المشكلات الإعدادية ".

vbl.alwazer.com/t20277.html

- على، طه على أحمد (2011). **فاعلية برنامج مقترح فى هندسة الفراكتال قائم على التعلم الخليط فى التحصيل المعرفى وتنمية التفكير الابتكارى وتفوق جمال الرياضيات لدى طلاب كلية التربية**. رسالة دكتوراة، جامعة سوهاج، مصر.
- العمايرة، محمد حسن (2006). تقدير أعضاء هيئة التدريس بجامعة الإسراء الخاصة بالأردن للمهام التعليمية المناطة بهم من وجهة نظر طلبتهم. **مجلة العلوم التربوية والنفسية**، 7(3)، 95-123.
- عودة، أحمد (2005). **القياس والتقويم في العملية التدريسية**، إربد : دار الأمل، الأردن.
- 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 جده**. رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة الملك عبد العزيز، السعودية.
- الفرهود، صالح (2008). تدريس الرياضيات، الواقع، والمعوقات. **الجمعية السعودية للعلوم التربوية، والنفسية (جستن)**، اللقاء السنوي الرابع عشر، جامعة الملك سعود، الرياض.
- قادي، منال (2006). **مدى توافق برنامج الإعداد التربوي مع معايير الجودة الشاملة وأهم صعوبات التطبيق في كلية التربية بجامعة أم القرى من وجهة نظر أعضاء هيئة التدريس**. رسالة ماجستير، جامعة أم القرى، السعودية.
- القاضي، وليد صابر إبراهيم (2012). **بعنوان فاعلية تدريس وحدة مقترحة قائمة على هندسة الفراكتال في تنمية التحصيل والتفكير الإبداعي لدى تلاميذ المرحلة الإبتدائية**. رسالة ماجستير، جامعة المنوفية، مصر.

- المجيدل، عبد الله، واليافعي، فاطمة عبدالله (2009). صعوبات تعلم الرياضيات لدى تلاميذ الحلقة الأولى من التعليم الأساسي في ظفار من وجهة نظر معلمات الرياضيات. **مجلة جامعة دمشق**، 25(3+4)، 135-177.
- محمد، هبة عثمان محمود (2014). **فاعلية تدريس وحدة مقترحة فى الهندسة الكسورية قائمة على معايير تعليم الهندسة فى التحصيل المعرفى والتفكير البصرى لدى تلاميذ الصف الثانى الإعدادي**. رسالة ماجستير، جامعة المنيا، مصر.
- محمود، صلاح الدين (2006). **التفكير بلا حدود، رؤى تربوية معاصرة في تعليم التفكير وتعلمه**. ط1. عالم الكتب. مصر، القاهرة.
- المفتي، عبد الهادي حشمت (2003). **تقويم أداء رؤساء الأقسام العلمية في الكليات التقنية في ضوء المهام الادارية**. رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة المستنصرية، العراق.
- الناقة، صلاح أحمد (2009). تقويم الأداء التدريسي للطلبة المعلمين بكلية التربية في الجامعة الإسلامية بمحافظة جنوب غزة. **مجلة الجامعة الاسلامية**، 17(2)، 349-384.
- نمر، سها توفيق محمد (2006). **فاعلية وحدة بنائية مقترحة في هندسة الفراكتال كسورية بمصاحبة الكتاب الالكتروني في تنمية بعض مستويات التفكير الرياضي الخاص بها لدي طلاب كليات التربية**. رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة عين شمس، مصر.
- الهويدي، زيد (2004). **الإبداع ماهيته، واكتشافه، وتنميته**. ط1. دار الكتاب الجامعي. الإمارات العربية.
- يعقوب، نهى (2007): "مستوى القدرة المكانية نمط تطورها لدى الطلاب الفلسطينيين بين الصفوف السابع والتاسع والحادي عشر ".

Home. Bir2et- edu/ Library/ uploaded-thesis-files/ QA 278.2.. / abstractar-pdf

- يونس، إبراهيم صابر (2008). **تصور مقترح لبرنامج في مادة الرسم الهندسي لتنمية مستويات التفكير الهندسي والمهارات الأساسية لدى طلاب الصف الأول الثانوي الصناعي المعماري في ضوء هندسة الفراكتال**. رسالة ماجستير، جامعة حلوان، مصر.

المراجع الاجنبية:

• Camp, D. (2000). Benoit Mandelbrot: The Euclid of Fractal Geometry. **Mathematics Teachers**, 93(8), 708-712.

• Clapham, C. (1996). **The Concise Oxford Dictionary of Mathematics**, 2nd ed., Oxford University Press, Oxford, England.

• Dunst, C., (2004). Guidelines for Calculating Effect Size for Practice-Based Research Syntheses. **Centerscope**, 3(1), 2-4

• Ebeid, W. (2000). The paradigm shift in Mathematics Education scenario for change. 2nd scientific Conference for Egyptian Council of Mathematics Education, Cairo, Egypt.

• Falconer, K. (2003), "**FRACTAL GEOMETRY**", **Mathematical Foundations and Applications**, 2nd ed., John Wiley & Sons Ltd, England

• Fraboni, M. & Moller, T. (2008). Fractals in the Classroom. **Mathematics teachers**, 102(3), 197.

• Gardner, H. (1989). **Farms of mind: Theory of multiple intelligences**. Basic Books, Inc. Publishers, New York.

• Guven, B. & Baki, A. & Kosa, T. (2009). A comparative study of the effects of using dynamic geometry software and physical manipulative on the spatial visualization skills of pre-service mathematics teachers. **British Journal of Educational Technology**, 42(2), 291–310.

• Karakus, F. (2013). Across – age study of student's understanding of fractals. **Bolema Journal**. 27(47), 829-846.

• Karakus, F. & Baki, A. (2011). Assessing grade 8 elementary school mathematics curriculum and textbooks within the scope of fractal geometry. **Elementary Education Online**. 10(3), 1081-1092.

• Kaur, L. (2000). **Faster Generation of Algebraic Fractals**. Msc, thapar institute of Engineering and technology, Deemed University, India.

• Naylor, M. (1999). Exploring Fractals in the Classroom. **Mathematics Teacher**, 92(4), 360-364.

• Rafee, A. & Shams El Deen, K. (2007). **The effect of Experience and gender on spatial ability, and achievement in Learning of mathematics in geometric drawing.** Retrieved 2014:

Schdar.lib.vt/ejournals/JTe/viBn2/pdf/rafi.pdf

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

• Vandenberg, S.G., & Kuse, A.R. (1978). Mental rotations, a group test of three-dimensional spatial visualization. **Perceptual and Motor Skills**, 47, 599-604

الملاحق

الملحق(1): الإجراءات التنظيمية والإدارية لتنفيذ الدراسة

الملحق(2): قائمة أسماء لجنة تحكيم البرنامج التدريبي واختبار القدرة المكانية واستبانة الأداء التدريسي.

الملحق(3): البرنامج التدريبي في هندسة الفراكتال

الملحق(4): اختبار القدرة المكانية

الملحق(5): مفتاح اجابة اختبار القدرة المكانية

الملحق(6): معاملات الصعوبة والتمييز لكل فقرة من فقرات اختبار القدرة المكانية

الملحق(7): استبانة الأداء التدريسي

الملحق (1) الإجراءات التنظيمية والإدارية لتنفيذ الدراسة

الملحق (1:أ) الكتاب الموجه من عمادة كلية الدراسات العليا في جامعة النجاح الوطنية في نابلس إلى مديرية التربية والتعليم في محافظة نابلس ، من أجل تسهيل مهمة تطبيق الدراسة.

An-Najah
National University
Faculty of Graduate Studies

جامعة
النجـــاح الوطنية
كلية الدراسات العليا

التاريخ: 2014/11/11

حضرة السيد مدير عام التعليم العام المحترم
الإدارة العامة للتعليم العام
وزارة التربية والتعليم العالي
فاكس: 09972 – 2 – 2983222
رام الله

الموضوع: تسهيل مهمة الطالبة/ ولاء جهاد عبد نعمان، رقم تسجيل (11356458)
تخصص ماجستير إساليب تدريس رياضيات

تحية طيبة وبعد ،،،

الطالبة/ ولاء جهاد عبد نعمان، رقم تسجيل 11356458 ماجستير اساليب تدريس رياضيات في كلية الدراسات العليا، وهي بصدد اعداد الاطروحة الخاصة بها والتي عنوانها:
(فاعلية برنامج مقترح في هندسة الفراكتال على القدرة المكانية والأداء التدريسي لمعلمي المرحلة الإساسية العليا في محافظة نابلس)

نرجو من حضرتكم تسهيل مهمتها في اعطاء دورة تدريبية لمعلمين محافظة نابلس، لاستكمال مشروع البحث.

شاكرين لكم حسن تعاونكم.

مع وافر الاحترام ،،،

رئيس قسم الدراسات العليا للعلوم الإنسانية
د. وسام العلقطة

جامعة النجاح الوطنية
كلية الدراسات العليا

الملحق (1:ب) كتاب مديرية التربية والتعليم في محافظة نابلس، للمدربين الذين تم اختيارهم لتطبيق البرنامج التدريبي في هندسة الفراكتال الذي أعدته الباحثة.

State of Palestine
Ministry of Education &H.E.
Directorate of Education -Nablus

بسم الله الرحمن الرحيم

دولة فلسطين
وزارة التربية والتعليم العالي
مديرية التربية والتعليم - نابلس

الرقم : م ن / ٥٥ / ٢٤ / 5515
التاريخ: ٢٤/ ١١ / ٢٠١٤م
الموافق: ٢٤ / ١ / ١٤٣٦هـ

حضرة المعلم/ة: _____ المحترم/ة.
بوساطة مدير/ة مدرسة: _____ المحترم/ة.

الموضوع: أيام دراسية في هندسة الفراكتال

تحية طيبة وبعد،

تهديكم مديرية التربية والتعليم أطيب تحياتها، وتعلمكم أنه تقرر اختياركم مدربا في الأيام الدراسية المذكورة أعلاه والتي ستعقد في مركز التدريب التربوي في مدرسة الصلاحية الثانوية للبنين، وذلك يومي الأحد الموافقين ٢٠١٤/١١/٣٠م، و٢٠١٤/١٢/٧م من الساعة الحادية عشرة والنصف وحتى الثانية والنصف. وأثبت حضوركم الاجتماع الذي عقد مع المدربين في مركز التدريب التربوي، وذلك يوم الاثنين الموافق ٢٠١٤/١١/١٧ في تمام الساعة الواحدة بعد الظهر.

مع الاحترام

أ. محمد عواد
مدير التربية والتعليم

نسخة/ إلى الناقب المعني المحترم.
نسخة /إلى الملف.
ل.ي /أ.ص/ع.س/ن.ع/ك.ع

Nablus P.O. Box (١٠) ... Fax (٠٩-٢٣٨٢١١٠) ... Tel (٠٩-٢٣٨٠٠٢١) ...
email : edumb @ hotmail.com

الملحق (1:ج) كتاب مديرية التربية والتعليم في محافظة نابلس، للمتدربين الذين تم اختيارهم لحضور الأيام الدراسية في هندسة الفراكتال.

بسم الله الرحمن الرحيم

State of Palestine
Ministry of Education &H.E.
Directorate of Education -Nablus

دولة فلسطين
وزارة التربية والتعليم العالي
مديرية التربية والتعليم - نابلس

الرقم: م ن / 20 / 32 / 5515
التاريخ: 23 / 11 / ٢٠١٤م
الموافق: ج / 2 / ١٤٣٦هـ

حضرة المعلم/ة: _____ المحترم/ة.
بوساطة مدير/ة مدرسة: _____ المحترم/ة.

الموضوع: أيام دراسية في هندسة الفراكتال

تحية طيبة وبعد،

تهديكم مديرية التربية والتعليم أطيب تحياتها، وتقرر اختياركم لحضور الأيام االدراسية المذكورة أعلاه والتي ستعقد في مركز التدريب التربوي في مدرسة الصلاحية الثانوية للبنين، وذلك يومي الأحد الموافقين ٢٠١٤/١١/٣٠م، و٢٠١٤/١٢/٧م من الساعة الحادية عشرة والنصف وحتى الثانية والنصف.

مع الاحترام

د. محمد عواد
مدير التربية والتعليم

نسخة/ إلى النائب الفني المحترم.
نسخة /إلى الملف.
ل.ي / أ.ص/ ع.س/ ن.ع/ ك.ع

Nablus P.O. Box (٧١) نابلس ص . ب Fax (+٩٧٠-٩-٢٣٨٩٤٩٥) فاكس (٢٣٨٢٩٦٠) Tel (+٩٧٠-٩-٢٣٨٠٠٢١) هاتف
email : edunab @ hotmail.com

ملحق (2)

قائمة أعضاء لجنة تحكيم المادة التدريبية واختبار القدرة المكانية واستبانة الأداء التدريسي

الرقم	الإسم	الدرجة العملية	التخصص	العمل الحالي	جهة العمل
1	سهيل صالحة	دكتوراة	أساليب تدريس الرياضيات	دكتور	جامعة النجاح الوطنية/ نابلس
2	كريم العارضة	ماجستير	أساليب تدريس الرياضيات	مشرف تربوي	مديرية التربية والتعليم/ نابلس
3	ياسر الساحلي	ماجستير	أساليب تدريس الرياضيات	مشرف تربوي	مديرية التربية والتعليم/ نابلس
4	نداء ياسر عرفات	ماجستير	قياس وتقويم وإحصاء بحث	مشرفة تربوية	مديرية التربية والتعليم/ نابلس
5	دعاء مبارك	بكالوريس	رياضيات	معلمة	مدرسة ابراهيم صنوبر
6	أيمن صالحي	بكالوريس	رياضيات	معلم	مدرسة الشهيد سعد صايل
7	روضة عاطف دراوشة	ماجستير	أساليب تدريس الرياضيات	معلمة	باحثة
8	دعاء عواد	بكالوريس	رياضيات	معلمة	مدرسة بنات بيتا الثانوية

ملحق (3)

البرنامج التدريبي في هندسة الفراكتال

أعدت الباحثة هذا البرنامج التدريبي في هندسة الفراكتال لمعلمي الرياضيات للمرحلة الأساسية العليا للفصل الدراسي الأول للعام (2014-2015).

المقدمة:

تعد الرياضيات من العلوم الهامة والتي لا يستغني عنها أي فرد مهما كانت ثقافته، إذ أصبحت تلعب دوراً بارزاً في الحياة المعاصرة في مختلف جوانبها، ويواجه المربون مشكلات غير مسبوقة تتعلق بكيفية إعداد تلاميذ اليوم لمواجهة تحديات الغد، وكيفية النهوض بهم للمساهمة في تنمية المجتمع وبناء مستقبل زاهر، فقد شهدت العقود الثلاثة الأخيرة ثورة كبيرة في الرياضيات، إذ ظهرت ما تسمى بالرياضيات المعاصرة، والتي تتميز بأنها وليدة لنظريات حديثة في مجالات الرياضيات، ومن أمثلتها الهندسة الكسورية (الفراكتال).

وتحدد رؤية معلم الرياضيات لطبيعة هندسة الفراكتال موقفه تجاه تدريسها من حيث أهميتها أو لماذا يدرسها (الأهداف)، وماذا يدرسها (المحتوى) وكيف يدرسها (الطريقة)، وتنمي لديه قيمة الرياضيات التي سينقلها لتلاميذه لتكون مشوقة وسهلة التعلم، لذا فقد وجد في هذه الهندسة وسيلة لتنمية التفكير الإبداعي للمتعلم من خلال تنويره بها ولإستثارة دوافعه لتحسين نظرته حول طبيعة الرياضيات، فعلينا الإستفادة من هندسة الفراكتال في جعل الرياضيات المدرسية أكثر حداثة، وهذا يتحقق من خلال تطعيم الرياضيات المدرسية بهذه الهندسة سواء بإدخال أجزاء منها رسميًا في المقررات، أو بعمل روابط (connections) بموضوعات ذات علاقة ببعض أفكارها، أو من خلال الأنشطة المتنوعة، وذلك للرقي بوضع الرياضيات المدرسية وتحسين مستوى التحصيل المدرسي للطلاب.

وهنا يأتي دور المعلم بتوظيف هذه الهندسة في المحتوى التعليمي ليحسّن بذلك أدائه التدريسي ويجلب انتباه طلابه نحو مادة الرياضيات وتعريفهم على الجانب الجمالي لها، فمن أهم أسباب تدني تحصيل الطلاب في مادة الرياضيات من وجهة نظر الباحثة هو: أسلوب التجريد الذي يتبعه المعلمين في تدريس الرياضيات، والذي يكوّن لدى الطلاب إتجاهات سلبية نحوها.

الباحثة: ولاء دحمان

الهدف العام للمادة التدريبية :

- ❖ النهوض بالعملية التعليمية وتحسينها، وذلك من خلال إطلاع المعلمين على الموضوعات الجديدة في مجال تخصصاتهم لتنمية مهارات حل المشكلات الهندسية، وإثارة تفكيرهم الرياضي من خلال إدراكهم للمفاهيم الأساسية لهندسة الفراكتال، وبالتالي تنمية القدرة المكانية لديهم، وتحسين أدائهم التدريسي.

الأهداف التفصيلية:

للوصول للهدف العام الذي يتمثل في تحسين الأداء التدريسي للمعلمين وتنمية أدائهم التدريسي، تبرز الأهداف التفصيلية الآتية:-

- ❖ تنمية إتجاهات إيجابية نحو الرياضيات وتعلمها.
- ❖ تنمية مهارات حل المشكلات الهندسية، وإثارة التفكير الرياضي للمعلمين من خلال إدراكهم للمفاهيم الأساسية لهندسة الفراكتال.
- ❖ التعرف على أهمية الرياضيات في كثير من المجالات الحياتية وفي الطبيعة من خلال تدريس بعض موضوعات هندسة الفراكتال.
- ❖ رفع الكفايات المهنية للمعلمين في مجال التدريس.
- ❖ نشر الوعي في المجتمع التربوي حول ضرورة الابتعاد عن التجريد في تدريس الرياضيات وبيان أهميته في تحسين عملية التعلم.
- ❖ تذوق جماليات الرياضيات في الطبيعة.
- ❖ الربط بين الرياضيات والعلوم الطبيعية الأخرى في خصائص الأشكال.

0	توقعات من الورشة	الزمن: 30 دقيقة

أهداف النشاط:

- ☆ تقديم آليات للتجمع والتعارف.
- ☆ التعرف إلى أهداف الدورة .

إحتياجات النشاط:

شفافية أهداف الدورة رقم(0)، ملصقات، أقلام فلوماستر، أوراق تحمل الارقام من 1 الى5 من أجل اجراء القرعة.

آلية تنفيذ النشاط:

- ☆ تقسيم المشاركين الى مجموعات عن طريق اجراء القرعة بحيث يختار كل مشارك ورقة تحمل أحد الارقام من 1 الى 5، والمشاركين الذين يحملون نفس الرقم ينتمون لنفس المجموعة.
- ☆ يطلب المدرب من المشاركين التجمع في مجموعات حسب الارقام التي حصلوا عليها.
- ☆ يطلب المدرب من المشاركين التعارف فيما بينهم، وكتابة توقعاتهم من الدورة على ملصق
- ☆ تقوم كل مجموعة بعرض ملصقها.
- ☆ يعرض المدرب شفافية أهداف الدورة رقم(0) ويقارنها بتوقعات المشاركين.

0	أهداف الدورة	🖫

- ❖ تنمية إتجاهات إيجابية نحو الرياضيات وتعلمها.
- ❖ تنمية مهارات حل المشكلات الهندسية، وإثارة التفكير الرياضي للمعلمين من خلال إدراكهم للمفاهيم الأساسية لهندسة الفراكتال.
- ❖ التعرف على أهمية الرياضيات في كثير من المجالات الحياتية وفي الطبيعة من خلال تدريس بعض موضوعات هندسة الفراكتال.
- ❖ رفع الكفايات المهنية للمعلمين في مجال التدريس.
- ❖ نشر الوعي في المجتمع التربوي حول ضرورة الابتعاد عن التجريد في تدريس الرياضيات وبيان أهميته في تحسين عملية التعلم.
- ❖ تذوق جماليات الرياضيات في الطبيعة.
- ❖ الربط بين الرياضيات والعلوم الطبيعية الأخرى في خصائص الأشكال.

فعالية رقم(1) **مفهوم هندسة الفراكتال** **الزمن: 40 دقيقة**

الهدف:

☆ أن يتعرّف المشاركون إلى مفهوم هندسة الفراكتال.

الاحتياجات:

ورقة العمل رقم (1)، ملصقات، أقلام فلوماستر، الشفافية رقم (1)، جهاز العرض LCD.

آلية التنفيذ:

☆ يقوم المدرب بعرض الفيديو على جهاز العرض
http://www.youtube.com/watch?v=0_OLt2fcokU
☆ تقسيم المشاركين إلى مجموعات ثم توزيع ورقة العمل رقم (1) لتأملها واستنتاج مفهوم هندسة الفراكتال وكتابته على ملصق.
☆ تقوم كل مجموعة بعرض ملصقها ومناقشته.
☆ يعرض المدرب الشفافية رقم (1) مفهوم هندسة الفراكتال ويناقشها مع المشاركين.

الإرشادات:

- الاطلاع المسبق على الشفافية الخاصة بمفهوم هندسة الفراكتال.
- تحضير الفيديو مسبقاً على جهاز العرض.

1 مفهوم هندسة الفراكتال

عزيزي/تي المشارك/ة:

بعد مشاهدتك للفيديو الذي تم عرضه استخلص تعريفاً لهندسة الفراكتال.

1 مفهوم هندسة الفراكتال

تمتد جذور نشأة هندسة الفراكتال إلى القرن السابع عشر على يد العالم الرياضي والفيلسوف ليبنز(Leibniz) والذي ابتكر فكرة التشابه الذاتي التكراريRecursive Self-Similarity وذلك من خلال تعريفه للخط المستقيم على أنه منحنى أي جزء من هذا المنحنى يشبه المنحنى ككل.

وعندما كان ماندلبروت يجلس على شاطئ إنجلترا وأثناء استمتاعه بالبحر وأمواجه، تجول ببصره نحو الشاطئ وبهره تعرجات البحر وتضاريسه الصخرية المتباينة. وقد أثار الشاطئ المتعرج مشكلة في خاطره: ما طول شاطئ إنجلترا؟ ودفعه هذا التساؤل إلى البحث في الأشكال المتشابهة ذاتياً وصولاً إلى اكتشافه هندسة الفراكتال، وأطلق عليها اسم فراكتال Fractal لأنه وقع تحت يده بالصدفة مجلة عرف منها أن Fractious هي كلمة لاتينية تعني يكسر break وبمعنى كسر Fraction رياضي وهذا جعله يشتق الإسم فراكتال منها. ولذا فإن البعض يترجمون هندسة الفراكتال بهندسة الكسريات أو هندسة الفتافيت (خضر، 2004).

- ❖ وقد عرف كلافام (Clapham, 1996) هندسة الفراكتال على أنها مجموعة من النقاط لا تتكامل أبعادها المتجزئة أو أي مجموعة ذات تركيب مماثل، فتعتبر الفراكتلات مجموعة ذات تراكيب غير منتهية التعقيد، وعادة ما تحتوي على بعض القياسات ذات التشابه، فأي جزء يحتويه داخلها يعد صورة مصغرة للمجموعة كلها.
- ❖ وتعرّف خضر (2004) هندسة الفراكتال بأنها" الشكل الهندسي(الخشن أو المتعرج) الذي يمكن تقسيمه إلى أجزاء كل منها على الأقل هو تصغير للشكل لعديد من المقاييس".

❖ وتصف راندي (Randi, 1999) هندسة الفراكتال بأنها هندسة الطبيعة نظراً لارتباطها بالأشياء الطبيعية، والظواهر الطبيعية. ويرى نايلر (Naylor, 1999) بأنها تفجّر طاقات الإبداع والخيال لدى الطلاب لارتباطها مباشرة بكيفية تنظيم العالم.

ومما سبق يمكن القول أن هندسة الفراكتال هي هندسة الأشكال غير المنتظمة (خشنة ومتكسرة) والتي تتكون من أجزاء غير منتهية متداخلة بمختلف القياسات، هذه الأجزاء هي صورة مصغرة من الشكل الأساسي.

فعالية رقم(2)	أهداف تدريس هندسة الفراكتال	الزمن:40 دقيقة

الهدف:

☆ أن يتعرّف المشاركون إلى أهداف تدريس هندسة الفراكتال.

الاحتياجات:

ورقة العمل رقم (2)، ملصقات، أقلام فلوماستر، الشفافية رقم (2).

آلية التنفيذ:

☆ تقسيم المشاركين إلى مجموعات ثم توزيع ورقة العمل رقم (2) لتأملها واستنتاج أهداف تدريس هندسة الفراكتال وكتابتها على ملصق.

☆ تقوم كل مجموعة بعرض ملصقها.

☆ نقاش حول عمل المجموعات واستخلاص أهداف تدريس هندسة الفراكتال.

☆ يعرض المدرب الشفافية رقم (2) أهداف تدريس هندسة الفراكتال وتتم مناقشتها.

التقويم للفعالية: ما الأهداف التي نسعى لتحقيقها من خلال توظيف تدريس هندسة الفراكتال في المواقف التعليمية؟

الإرشادات:

- ضرورة الاطلاع المسبق على الشفافية الخاصة بأهداف تدريس هندسة الفراكتال .

عزيزي/تي المشارك/ة:

تأمل النص التالي واستخلص الأهداف العامة لتدريس هندسة الفراكتال.

تبحث هندسة الفراكتال في وصف خصائص الأشكال في الطبيعة، ولذلك فهي تهتم بالتحقق من الخصائص الرياضية لبعض الأشكال والظواهر الطبيعية ومحاولة تفسيرها وفقا لخصائصها الفراكتالية، ولذلك فإن هندسة الفراكتال تربط وبشكل كبير المتعلم لها بالعالم المحيط به، وتغيرا لأشكال في الطبيعة من الجانب الرياضي مما يثري التفكير الرياضي لدى المتعلمين، ويجعل من الرياضيات بيئة للفهم والتفكير اللذين يساعدا المتعلمين على تطوير وظيفة الرياضيات.

2 أهداف تدريس هندسة الفراكتال

- ❖ إثراء التفكير الهندسي للمتعلمين بالمعارف والمهارات المرتبطة بهندسة الفراكتال.
- ❖ تساعد المتعلمين في وصف الأشكال الطبيعية وصفاً مضبوطاً.
- ❖ تساعد المتعلمين في ربط الرياضيات مع الأشياء في البيئة المحيطة بهم، وذلك من خلال تطبيقاتها في مجالات متعددة في فهم الخلايا النباتية والحيوانية في الأحياء ومكونات الصخور في علوم الأرض وكذلك في علم الهندسة.
- ❖ تساعد المتعلمين في فهم الرياضيات ذاتها، من خلال فهم العمليات التكرارية حيث الحاجة إلى الحسابات الرياضية فيها.
- ❖ رسم الأشياء الطبيعية من الواقع على شاشات الكمبيوتر.
- ❖ تعلم مزج الفنون مع الرياضيات، فتتحول المعادلات من أرقام ورموز مجردة الى رسوم وأشكال.
- ❖ إكساب المتعلمين مهارات الاكتشاف في الرياضيات من خلال ربط خصائص هندسة الفراكتال مع الأشكال الطبيعية.
- ❖ تعرف مكونات منظور هندسي جديد لم يألفه المتعلم في محتوى الرياضيات.
- ❖ تعلم هندسة الفراكتال يبرز الجوانب الجمالية في الرياضيات.

فعالية رقم(3)	خواص الفراكتال	الزمن:40 دقيقة

الأهداف:

☆ أن يتعرف المشاركون إلى خصائص الفراكتال.

الاحتياجات:

ورقة العمل رقم (3) خصائص الفراكتال، ملصقات، أقلام فلوماستر، الشفافية رقم (3) خصائص الفراكتال، جهاز العرض (LCD).

آلية التنفيذ:

☆ يقوم المدرب بعرض الفيديو على جهاز العرض
https://www.youtube.com/watch?v=NdUGlVI_-UM
☆ توزيع ورقة العمل رقم (3) خصائص الفراكتال والإجابة عنها بشكل فردي.
☆ تقسيم المشاركين إلى مجموعات ومناقشة خصائص الفراكتال، وكتابتها على ملصق.
☆ تقوم كل مجموعة بعرض ملصقها ومناقشته.
☆ يعرض المدرب الشفافية رقم (3) خصائص الفراكتال ويناقشها مع المشاركين.

التقويم للفعالية: ما هي خصائص الفراكتال؟

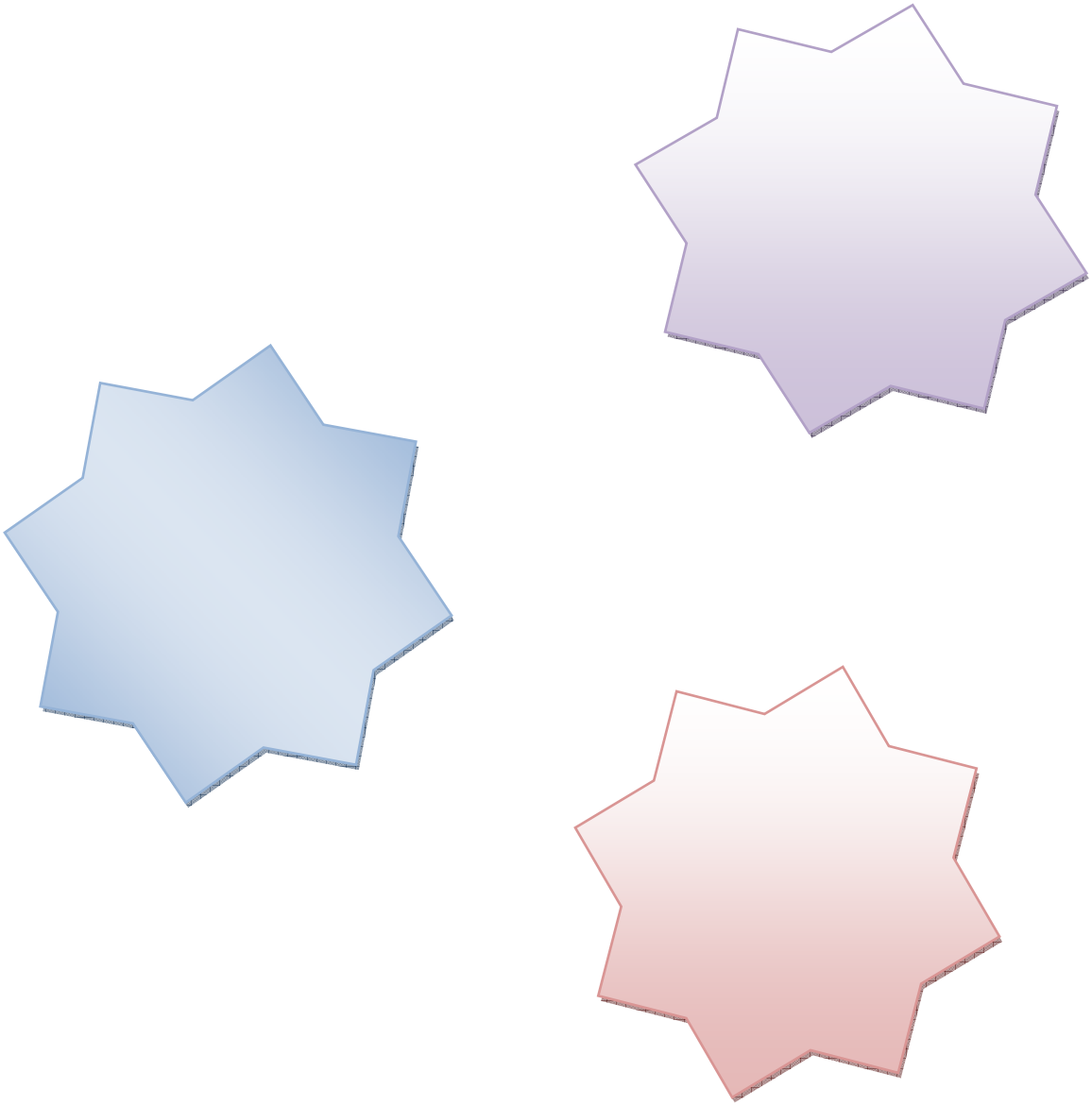
الإرشادات:

- الاطلاع المسبق على الشفافية الخاصة بخصائص الفراكتال.
- تحضير الفيديو مسبقاً على جهاز العرض.

3 خواص الفراكتال

بعد مشاهدتك الفيديو الذي تم عرضه عن الفراكتال.

ما هي خواص الفراكتال؟



تتميز هندسة الفراكتال بخصائص أساسية تعطي لها ذلك التركيب الفريد بين فروع الهندسة الأخرى وهي:

1- خاصية التشابه الذاتي Self- Similarity

2- خاصية البعد الفراكتالي Fractal Dimension

3- خاصية التوسع اللانهائية Infinite scalability

فعندما تقدم الفراكتلات على أنها أشكال هندسية تنتج من تطبيق نمط هندسي معين على أحد الأشكال الهندسية عدة مرات، فإن خصائص هذه الأشكال تتمثل في:

(1) خاصية التشابه الذاتي Self- Similarity:

التشابه بين الأجزاء المكونة للشكل، أي أن الجزء من الكل يشبه تماماً ذلك الكل، فإذا أضفنا جزءاً متكاملاً من الأجزاء المتكونة للشكل الفراكتالي، ثم قمنا بتكبيره عدة مرات فإننا في النهاية سنحصل على الشكل الأصلي. وللتأكد من هذه الخاصية نختار أي جزء من شكل فراكتالي ونكبره عدة مرات حتى نصل إلى الإقتناع بوجود خاصية التشابه الذاتي للشكل.

(2) خاصية البعد الفراكتالي Fractal Dimension:

إذا علمنا أنه في الهندسة الإقليدية فإن النقطة ترسم في البعد الصفري، أي ليس لها بعدو وأن الخطوط المستقيمة لها بعد واحد، بينما ترسم المربعات والأشكال الهندسية المستوية الأخرى في بعدين، وكذلك نعرف أن المكعب والأسطوانة والكرة ترسم في ثلاثة أبعاد، فما هو البعد الفراكتالي؟

إن الأبعاد السابقة في الهندسة الإقليدية لا تعتبر مناسبة مع تركيب الشكل الفراكتالي، فمنحنى فون كوخ مثلاً له أبعاد تقع تقريباً بين 1 و بين 2 وهذا يعكس حقيقة أن مجموعة النقط كثيفة يمكن عدها لمنحنى، وكذلك رفيعة جداً لتحسبها كمساحة، ولذلك فإن البعد الفراكتالي أوجد العديد من التطبيقات العملية في تحليل العمليات الفوضوية Chaitic ولذلك فإن البعد الفراكتالي بشكل عام ليس عدد ولا قيمة عددية، ومنحنى الفراكتال يعتبر أحد الأبعاد للأشياء في المستوى الذي له بعدين ويقع بين 1 و 2 وكلما زاد تعقيد complexity التركيب للمنحنى الفراكتالي أقترب بعده من 2.

(3) قابلية التوسع اللانهائية Infinite scalability:

تمتلك المنحنيات الناعمة (Smooth curves) كيانات أُحادية البعد ذات أطوال معرّفة بين نقطتين لا أكثر. ولكن المنحنيات الكسورية (fractal curves) تحتوي على تفاصيل لا حصر لها للنقاط الموجودة على حدودها، لذلك لا يمكن قياس طول هذه المنحنيات فكلما اقتربنا منها أكثر تبدو أطول وأطول.

فعالية رقم(4)	هندسة الفراكتال في الطبيعة	الزمن: 40 دقيقة

الأهداف:

☆ أن يتعرف المشاركون على هندسة الفراكتال في الطبيعة.

☆ أن يتعرف المشاركون على أشكال لتكرارات متنوعة من الطبيعة.

الاحتياجات:

LCD.ورقة العمل رقم (4)، الشفافية رقم (4)، ملصقات، أقلام فلوماستر، جهاز العرض

آلية التنفيذ:

☆ يقوم المدرب بعرض الفيديو على جهاز العرض .
https://www.youtube.com/watch?v=RZL0SLf04yM

☆ توزيع ورقة العمل رقم (4) هندسة الفراكتال في الطبيعة والإجابة عنها بشكل فردي.

☆ يقوم المدرب بمناقشة الاجابات مع المشاركين.

☆ يقوم المدرب بعرض الشفافية رقم (4) ويقوم بمناقشتها مع المشاركين.

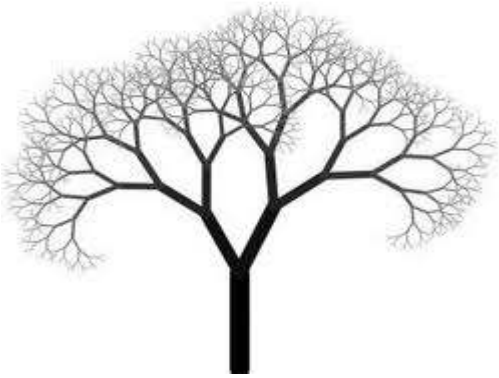
☆ يقوم المدرب بعرض شرائح البوربوينت التي توضح الفراكتال من حولنا.

الإرشادات:

- الاطلاع المسبق على الشفافية الخاصة بهندسة الفراكتال في الطبيعة.
- تحضير الفيديو وشرائح البوربوينت مسبقاً على جهاز العرض.

عزيزي/تي المشارك/ة:

تأمل الشكل التالي:



وللحصول عليه نتبع الخطوات التالية:

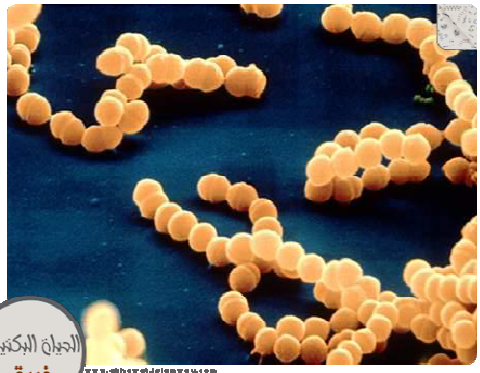
- ❖ نقوم برسم قطعة مستقيمة بشكل عمودي بطول مناسب.
- ❖ من نقطة النهاية العليا للقطعة المستقيمة نقوم برسم قطعتين مستتقيمتين أقصر من القطعة الأصلية بينهما زاوية معينة مثلاً 80 درجة.
- ❖ نكرر الخطوة السابقة عدة مرات حتى نحصل على الشجرة الموضحة في الشكل العلوي.

- ▪ ماذا سيحصل عند تغيير الزاوية بين فروع الشجرة؟ وضح مع الرسم ؟
- ▪ ماذا سيحصل إذا كانت الفروع بأطوال مختلفة؟ وضح مع الرسم ؟

4 هندسة الفراكتال في الطبيعة

هندسة الفراكتال تبحث في وصف خصائص الأشكال في الطبيعة، ولذلك فهي تهتم بالتحقق من الخصائص الرياضية لبعض الأشكال والظواهر الطبيعية ومحاولة تفسيرها وفقا لخصائصها الفراكتالية، ولذلك فإن هندسة الفراكتال تربط وبشكل كبير المتعلم لها بالعالم المحيط به، وتغيرا لأشكال في الطبيعة من الجانب الرياضي مما يثري التفكير الرياضي لدى المتعلمين، ويجعل من الرياضيات بيئة للفهم والتفكير اللذين يساعدا المتعلمين على تطوير وظيفة الرياضيات.

وقد أصبحت الفراكتالات جزءاً من الرياضيات، فبالإضافة إلى تقديمها إمكانية تكوين الأشكال والصور بشكل جذاب وجميل، فإنها أيضاً تُسمى بهندسة الطبيعة لارتباطها بالظواهر الطبيعية كنمو الخلايا البكتيرية أو بعض أنواع النباتات وغيرها، حيث أنها ظهرت نتيجة لارتباط الرياضيات بالطبيعة والفن معاً.



بكتريا المكورات العِقدية

وهناك العديد من تطبيقات الهندسة الفراكتالية في العلوم والفنون المختلفة فهي تستخدم كأداة لوصف انبعاجات سطح الأرض، إلى جانب استخداماتها في السينما والتلفزيون لعمل مناظر طبيعية فرضية خيالية كخلفية لأفلام الخيال العلمي، والقصص الخيالية، كما يمكن استخدام خصائصها في عمل لوحات وزخارف فنية ومقطوعات موسيقية رائعة، هذا إلى جانب تطبيقاتها في هندسة الإتصالات وفي علوم الأرصاد الجوية والإقتصاد وعلوم الزلازل والفيزياء الأرضية والأحياء وغيرها.

فعالية رقم(5)	التكرارات الهندسية	الزمن: 60 دقيقة

الأهداف:

☆ أن يتعرف المشاركون على التكرار الرياضي لشكل هندسي.

☆ أن يربط المشاركون بين التكرارات الهندسية وتطبيقات مستويات الإحداثيات الهندسية.

الاحتياجات:

ورقة العمل رقم (5)، الشفافية رقم (5)، ملصقات، أقلام فلوماستر.

آلية التنفيذ:

☆ توزيع ورقة العمل رقم (5) التكرارات الهندسية والإجابة عنها بشكل فردي.

☆ تقسيم المشاركين إلى مجموعات ومناقشة الاجابات وكتابتها على ملصق.

☆ تقوم كل مجموعة بعرض ملصقها ومناقشته.

☆ توزيع شفافية رقم (5) التكرارات الهندسية.

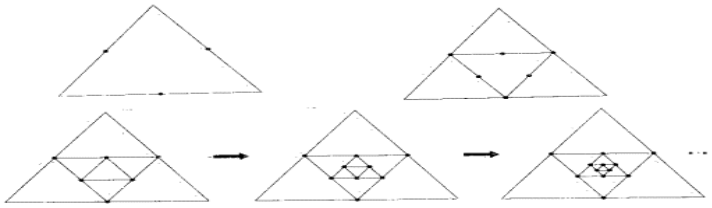
الإرشادات:

- الاطلاع المسبق على الشفافية الخاصة بالتكرارت الهندسية.

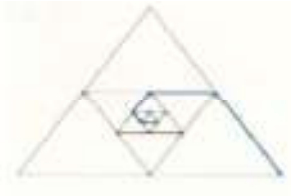
عزيزي/تي المشارك/ة:

اقرأ الخطوات الاتية ثم أجب عن الاسئلة التي تليها:

- ارسم مثلث متساوي الأضلاع كما بالشكل التالي ثم ضع نقاط عند منتصفات أضلاعه الثلاثة.
- صل بين النقاط الثلاث ستلاحظ أن المثلث المرسوم هو مثلث مشابه للمثلث الأصلي.
- كرر العمل السابق عدة مرات حتى يصبح من الصعب رسم مثلثات أخرى في الشكل. (لاحظ أنه على المستوى النظري فيمكننا تكرار الشكل إلى ما لا نهاية)



- في الشكل التالي إذا كان أكبر مثلث متساوي الأضلاع فيه طول ضلعه 1 بوصة، فإذا كان المسار اللولبي الموضح مستمراً بذلك التحديد. فماذا سيكون الطول الكلي لهذا المسار؟



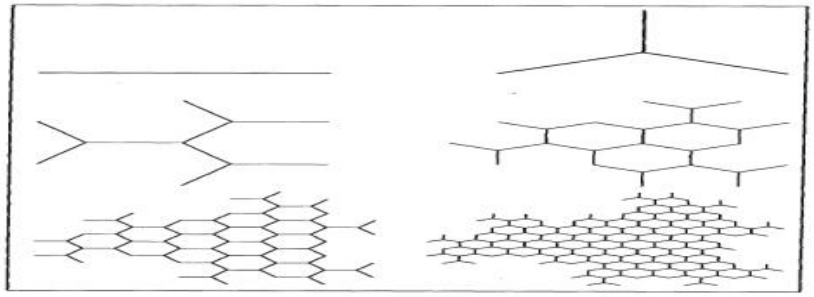
- ما الذي سيحدث إذا أنشأنا نفس التكرار السابق للمثلث مع تغيير بعد النقطة؟
- قم بتطبيق الخطوات السابقة اذا كان الشكل مربع ؟

التكرارات الهندسية Geometric Iterations:

تعتبر فكرة التكرارات الهندسية للأشكال وفقاً لقاعدة محددة من الأسس التي أظهرت الجوانب الجمالية للفراكتالات الهندسية، ويمكن تنفيذ العديد من التكرارات الهندسية لأنواع وأشكال هندسية متعددة لتوضح أنماط وتراكيب هندسية ذات أبعاد رياضية وجمالية. ويمكننا من خلال عرض نماذج التكرارات الهندسية التالية أن نؤسس أفكاراً متنوعة لإنشاء أشكالاً هندسية فراكتالية مختلفة:

وللحصول على تكرارات كوش نتبع الخطوات التالية كما في الشكل التالي:

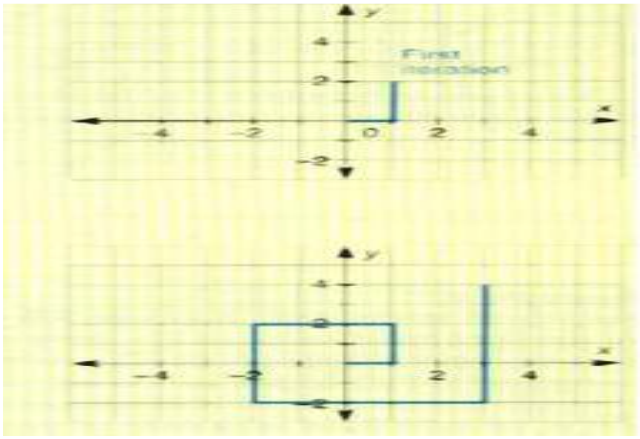
1. ابدأ برسم قطعة مستقيمة أفقية أ ب.
2. في نهاية القطعة عند ب من الجانب الأيمن أُرسم قطعتين مستقيمتين بنفس طول القطعة أ ب بحيث تكونان زاوية مقدارها 120.
3. أرسم قطع مستقيمة عند نهايتي القطعتين السابقتين بحيث تكون موازية للقطعة أ ب وذلك عند نهاية طرف كل قطعة.
4. كرر التكرارات السابقة عدة مرات.



- كم قطعة مستقيمة جديدة سوف تنشأ بعد التكرار الثاني عشر؟
- ما الذي سيحدث إذا كررنا ما سبق بحيث يكون التغيير كالتالي: أن يكون طول التكرار الجديد هو نصف الطول الأصلي للقطعة المستقيمة؟

ولإنشاء تكرارات في مستوى الاحداثيات نتبع الخطوات التالية كما في الشكل التالي:

1. ابدأ من نقطة الأصل، أُرسم قطعة مستقيمة طولها وحدة واحدة على المحور السيني.
2. إستدر بزاوية 90 لرسم قطعة مستقيمة أخرى طولها 2 وحدة لأعلى.
3. كرّر ما سبق بحيث في كل تكرار تزيد وحدة واحدة لطول القطعة الجديدة على طول القطعة السابقة.
4. كرّر ما سبق عدة مرات.



- هل يمكنك التنبؤ بطول القطعة التي ستضاف في التكرار الحادي عشر؟
- هل يمكنك توقع في أي من الأرباع سوف تقع القطعة الحادية عشر؟
- هل يمكنك تحديد طول القطع المستقيمة حتى القطعة الحادية عشر؟

فعالية رقم (6)	مثلث سيربنسكي	الزمن:30 دقيقة

الأهداف:

☆ أن يتعرف المشاركون على مثلث سيربنسكي.

الاحتياجات:

ورقة العمل رقم (6)، الشفافية رقم (6)، ملصقات، أقلام فلوماستر، جهاز العرض LCD.

آلية التنفيذ:

☆ يقوم المدرب بعرض الفيديو على جهاز العرض
http://www.youtube.com/watch?v=WRMzglUxmOk
☆ توزيع ورقة العمل رقم (6) مثلث سيربنسكي والإجابة عنها بشكل فردي.
☆ تقسيم المشاركين إلى مجموعات ومناقشة الاجابات وكتابتها على ملصق.
☆ تقوم كل مجموعة بعرض ملصقها ومناقشته.
☆ يقوم المدرب بعرض الشفافية رقم (6) ويقوم بمناقشتها مع المشاركين.

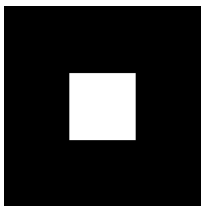
الإرشادات:

- الاطلاع المسبق على الشفافية الخاصة بمثلث سيربنسكي.
- تحضير الفيديو مسبقاً على جهاز العرض.

عزيزي/تي المشارك/ة:

بعد مشاهدتك لخطوات عمل مثلث سيربنسكي حاول أن تكمل صنع بساط سيربنسكي.

(1)



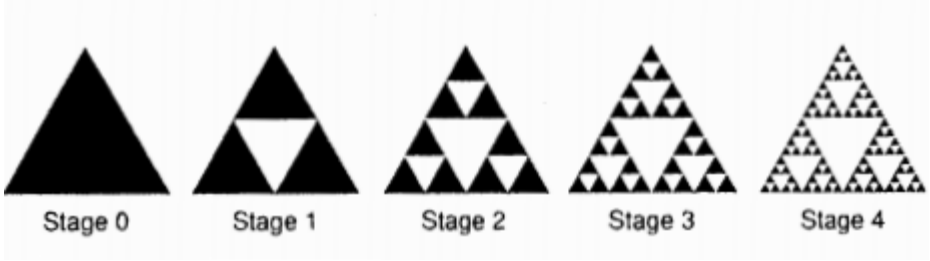
(2)

....

* هل تتصور وجود سطح لانهائي مساحته صفر؟

6 مثلث سيربنسكي

قدم الرياضي البولندي Sierpinski في عام 1916 ما يعرف بمثلث أو شراع Gaskct سيربنسكي وهو يتكون وفقاً للخطوات التالية:



إنشاء مثلث سيربنسكي

- ❖ أرسم مثلث متساوي الأضلاع.
- ❖ صل نقاط منتصفات الأضلاع الثلاثة، ثم ظلل المثلث في المنتصف.
- ❖ كرر ما سبق على المثلثات الثلاثة الأخرى مع تظليل المثلثات في المنتصف دوماً.
- ❖ بعد التكرار الثاني سوف نحصل على تسعة مثلثات غير مظللة.
- ❖ كرر للمرة الثالثة بتوصيل منتصفات أضلاع المثلثات التسعة غير المظللة.

سوف نلاحظ أنه يمكننا نظرياً تكرار ذلك بعد فترة حيث تصل المثلثات إلى أن تكون صغيرة جداً بحيث لا تستطيع توصيل منتصفات أضلاعها وكذلك فإن كل جزء متكرر هو شكل مشابه تماماً للشكل الأصلي، وهذا ما توضحه خاصية التشابه الذاتي.

فعالية رقم(7)	منحنى كوش	الزمن:30 دقيقة

الأهداف:

☆ أن يتعرف المشاركون على منحنى كوش.

الاحتياجات:

ورقة العمل رقم (7)، الشفافية رقم (7)، جهاز العرض LCD.

آلية التنفيذ:

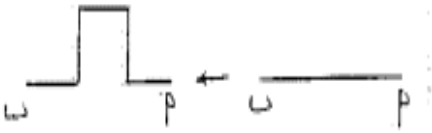
☆ يقوم المدرب بعرض الفيديو على جهاز العرض
https://www.youtube.com/watch?v=azPMEuFfxME
☆ توزيع ورقة العمل رقم (7) منحنى كوش والإجابة عنها بشكل فردي.
☆ يقوم المدرب بمناقشة الاجابات مع المشاركين.
☆ يقوم المدرب بعرض الشفافية رقم (7) ويقوم بمناقشتها مع المشاركين.

الإرشادات:

- الاطلاع المسبق على الشفافية الخاصة بمنحنى كوش.
- تحضير الفيديو مسبقاً على جهاز العرض.

عزيزي/تي المشارك/ة:

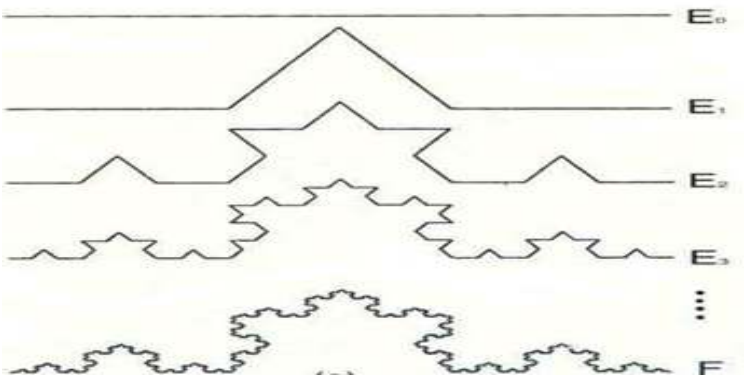
بعد مشاهدتك للفيديو الذي تم عرضة ارسم منحنى كوش بالتكرار مستخدما مربعات بدلاً من المثلثات. أول تكرار موضح بالشكل التالي.



....

7 منحنى كوش

قدم الرياضي السويدي كوش Koch عام 1904 ما عرف بإسمه منحنى كوش، وهو من خلال التعريف يعتبر منحنى ولكن ذلك لن يكون واضحاً من النظر إلى تركيبه، فهو يشمل على العديد من التراكيب المعقدة التي يمكننا ملاحظتها في أشكال طبيعية مثل صور لسواحل الشواطئ وغيرها، وهو يتكون وفقاً للخطوات التالية:



إنشاء منحنى كوش

- إبدأ برسم خط مستقيم (يسمى المولد).
- قسّمه إلى ثلاثة أجزاء متساوية.
- إنزع القطعة في المنتصف وضع مكانها مثلث متساوي الأضلاع ثم انزع قاعدته.
- استخدم المكون السابق كأساس للمراحل التالية في الإنشاء.
- كرر ما سبق بأي عدد من التكرارت.

فعالية رقم:(8)	مجموعة كانتور	الزمن:40 دقيقة

الأهداف:

☆ أن يتعرف المشاركون على مجموعة كانتور.

☆ أن يتعرف المشاركون على العلاقة بين مجموعة كانتور والمتسلسلة الهندسية.

الاحتياجات:

ورقة العمل رقم (8)، الشفافية رقم (8)، ملصقات، مقصات. جهاز العرض LCD.

آلية التنفيذ:

☆ يقوم المدرب بعرض الفيديو على جهاز العرض
http://www.youtube.com/watch?v=SgiYkiXPibk

☆ تقسيم المشاركين إلى مجموعات ثم توزيع ورقة العمل رقم (8) على المجموعات.

☆ تقوم كل مجموعة بصنع مجموعة كانتور باستخدام الملصق والمقص.

☆ نقاش حول عمل المجموعات والى أي مدى نستطيع تكرار عملية حذف الجزء الأوسط من الخطوط المستقيمة.

☆ يعرض المدرب الشفافية رقم (8) مجموعة كانتور وتتم مناقشتها.

الإرشادات:

- الاطلاع المسبق على الشفافية الخاصة بمجموعة كانتور.
- تحضير الفيديو مسبقاً على جهاز العرض.

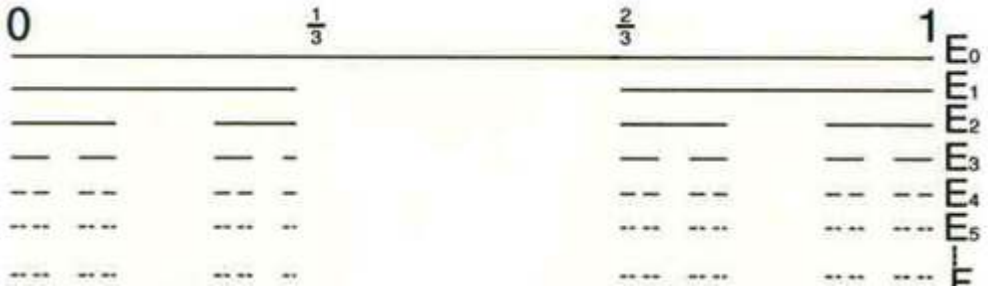
8 مجموعة كانتور

عزيزي/تي المشارك/ة:

بعد مشاهدتك للفيديو الذي تم عرضه عن مجموعة كانتور حاول أن تصنع مجموعة كانتور باستخدام الورق والمقص، ماذا تستنتج ؟

8 مجموعة كانتور

قدم الرياضي الألماني كانتور Cantor نظرية الفئات وكذلك نشر مجموعته في عام 1883م، ولتكوين مجموعة كانتور ببساطة يمكن استخدام عمليات التكرارت iterations لتكوينها، وفقاً للخطوات التالية:



إنشاء مجموعة كانتور

- أُرسم قطعة مستقيمة قد تكون 30 سم مثلاً واعتبرها وحدة طول واحدة، وأعطيها الرمز E_0 هذه القطعة ستعتبر بذرة Seed التي تنبت المجموعة.
- سوف نحذف القطعة التي في الثلث الأوسط للقطعة E_0 ونرسم الباقي ونسميه E_1.
- سوف نحذف القطعة التي في الثلث الأوسط للقطعتين في E_1 ونرسم الباقي ونسميه E_2.
- أرسم E_3 و E_4 بنفس التكرار السابق.
- سوف تلاحظ النحو بعد عدة تكرارات أنها تبدو كمجموعة من النقط أو الغبار بدلاً من سلسلة من القطع المستقيمة.
- يمكننا بسهولة التحقق من خصائص الفراكتلات: التشابه الذاتي، والخشونة.

فعالية رقم: (9) **شجرة فيثاغورس** **الزمن: 40 دقيقة**

الأهداف:

☆ أن يتعرف المشاركون على شجرة فيثاغورس الأساسية.

☆ أن يتعرف المشاركون على لولب الجذر التربيعي.

☆ أن يدرك المشاركون العلاقات الرياضية المتضمنة في شجرة فيثاغورس.

☆ أن يتعرف المشاركون على خواص الفراكتال مثل التشابه الذاتي في شجرة فيثاغورس.

الاحتياجات:

ورقة العمل رقم (9)، الشفافية رقم (9)، ملصقات، اقلام فلوماستر.

آلية التنفيذ:

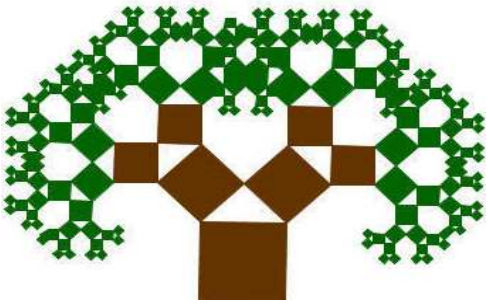
☆ يطلب المدرب من المشاركين رسم لولب الجذر التربيعي.
☆ يطرح المدرب السؤال التالي: ما خصائص الشكل الناتج؟
☆ يقوم المدرب بمناقشة الاجابات مع المشاركين.
☆ توزيع ورقة العمل رقم (9) شجرة فيثاغورس والإجابة عنها بشكل فردي.
☆ تقسيم المشاركين إلى مجموعات ومناقشة الاجابات وكتابتها على ملصق.
☆ تقوم كل مجموعة بعرض ملصقها ومناقشته.
☆ يقوم المدرب بعرض الشفافية رقم (9) ويقوم بمناقشتها مع المشاركين.

الإرشادات:

- الاطلاع المسبق على الشفافية الخاصة بشجرة فيثاغورس.

عزيزي/تي المشارك/ة:

أنظر الى الشكل التالي:

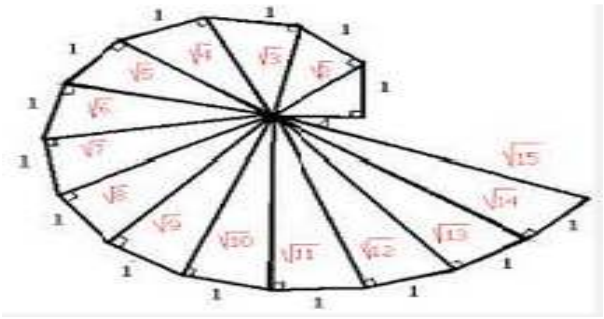


- ما الجزء الرئيسي الذي قمنا بتكراره للحصول على الشجرة أعلاه؟

- كيف يمكننا الحصول على أشكال مختلفة للشجرة؟ حاول رسم أشكال مختلفة.

من المعروف لدينا أنه في المثلث القائم الزاوية تكون مساحة المربع المنشأ على الوتر مساوية لمجموع مساحة المربعين المنشأين على الضلعين الآخرين وفقا لنظرية فيثاغورس، ويمكن التعبير عن ذلك جبريا إذا كان طول الوتر هو ج وطولي الضلعين الآخرين هما أ، ب فإن: $أ^2 + ب^2 = ج^2$.

أولا: إنشاء لولب الجذر التربيعي:



- ابدأ بمثلث قائم الزاوية طول ضلعي القائمة هو 1 سيكون الوتر $\sqrt{2}$.
- استمر في إنشاء مثلث قائم أخر بحيث يكون طولي ضلعي القائمة هما $\sqrt{2}$، 1 حيث $\sqrt{2}$ هو وتر المثلث السابق، سيكون طول الوتر لهذا المثلث هو $\sqrt{3}$ وهكذا كرر العمل السابق.

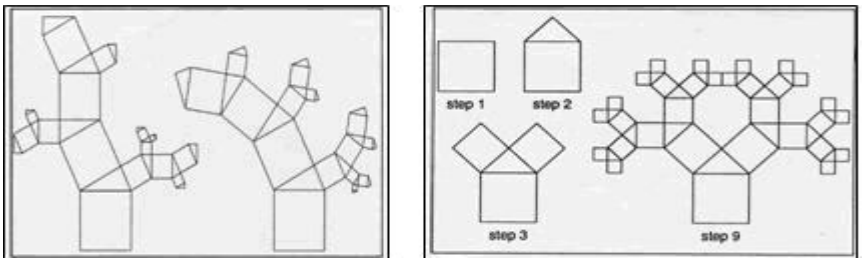
ثانياً: إنشاء شجرة فيثاغورس.

إن إنشاء الشجرة الأساسية لفيثاغورس سوف يتم تماماً كما أنشأنا لولب الجذر التربيعي وستكون الخطوات كما ستظهر في الشكل التالي:

- ارسم مربع.
- ارسم مثلث قائم على واحد من أضلاعه بحيث يكون الوتر هو ضلع المربع.
- ارسم مربعين على الضلعين الآخرين للمثلث.
- ارسم مثلثين قائمين.

- ❖ ارسم 4 مربعات.
- ❖ ارسم 4 مثلثات قائمة.
- ❖ ارسم 8 مربعات.

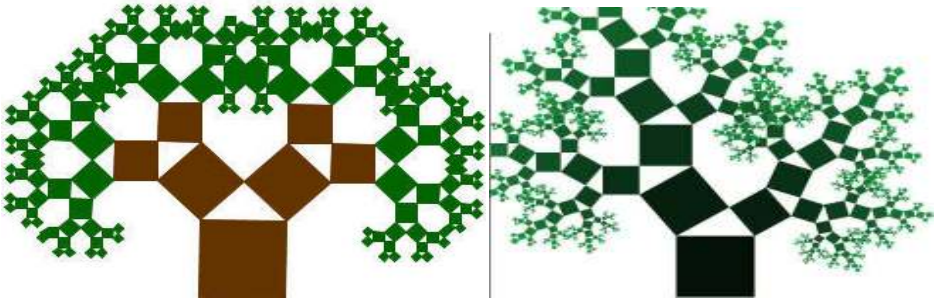
عندما نكوّن ذلك ونفهم هذه الخطوات فإنه من السهل علينا تكوين وتعديل الإنشاءات بطرق مختلفة.



أشجار فيثاغورية

إن المكون الأساسي في كلا الشكلين المثلثات المنشأة نفسها مع تغيير اتجاه التكرارات، فالشكلين هما من نفس المصدر، والمثلثات القائمة التي ننشؤها قد لا تحتاج أن تكون متساوية الساقين، بل يمكن أن تكون لأي مثلث قائم.

قد تبدو تلك الأشكال وكأنها من عائلتين مختلفتين من النظرة الأولى لها، ولكنها ليست كذلك فهي قريبة جداً من بعضها وهذه هي قيمة الفراكتالات التي تساعدنا في تقديم أدوات جديدة في علم النبات مثلاً، والشكل التالي يعطي صورة من الطبيعة لأشجار فيثاغورية.



فعالية رقم: (10)	شجرة الفراكتال	الزمن: 30 دقيقة

الأهداف:

☆ أن يتعرف المشاركون على شجرة الفراكتال.

☆ أن يتعرف المشاركون على خواص الفراكتال مثل التشابه الذاتي في شجرة الفراكتال.

الاحتياجات:

ورقة العمل رقم (10)، الشفافية رقم (10)، ملصقات، اقلام فلوماستر.

آلية التنفيذ:

☆ يقوم المدرب بعرض الفيديو على جهاز العرض .
http://www.youtube.com/watch?v=H7nezRHosB0

☆ تقسيم المشاركين إلى مجموعات ثم توزيع ورقة العمل رقم (10) لتأملها واستنتاج الصيغة العامة لتكرارات الأفرع وكتابته على الملصق.

☆ تقوم كل مجموعة بعرض ملصقها ومناقشته.

☆ يقوم المدرب بعرض الشفافية رقم (10) ويقوم بمناقشتها مع المشاركين.

الإرشادات:

- الاطلاع المسبق على الشفافية الخاصة بشجرة الفراكتال.

عزيزي/تي المشارك/ة:

بعد مشاهدتك للفيديو الذي تم عرضه عن شجرة الفراكتال:

- ماهي خطوات الحصول على شجرة الفراكتال؟

- إذا كانت كل مجموعة جديدة تتكرر وتضاف هي نصف طول المجموعة السابقة لها حاول إيجاد الصيغة العامة لما يلي (غالباً ترتبط الفراكتالات بالدوال الأسية):

  - عدد الأفرع الجديدة
  - العدد الكلي للفروع
  - طول الفرع الجديد الفردي

لرسم شجرة الفراكتال يمكن إتباع الخطوات التالية:

- ابدأ برسم جذع الشجرة ثم أُرسم فرعين، أُرسم فرعين على كل من الفرعين السابقين واستمر كما في الشكل التالي .

- إذا أخذت قطعة صغيرة من أي فرع وكبّرته سوف يكون بالضبط هو الشجرة الأصلية وتذكر أن العمل النموذجي هنا هو أن تستمر هذه العملية إلى ما لا نهاية.
- الشجرة كاملة يمكن رؤيتها كفرع واحد من الشجرة الكبيرة، ويمكنك تصغيرها.
- عند صنع شجرة فراكتال جديدة وفقاً للخطوات السابقة مع تغيير قاعدة التكرار بحيث يكون كل مجموعة جديدة تتكرر وتضاف هي نصف طول المجموعة السابقة لها. فتكون الصيغة العامة لمايلي (غالباً ترتبط الفراكتالات بالدوال الأسية):

– عدد الأفرع الجديدة = $\mathbf{2}^{\text{ن}}$

– العدد الكلي للفروع = $\mathbf{2}^{(\text{ن}+1)} - \mathbf{1}$

– طول الفرع الجديد الفردي = $\mathbf{2/1}^{\text{ن}}$

فعالية رقم: (11) **فراكتال حرف H** **الزمن:20 دقيقة**

الأهداف:

☆ أن يتعرف المشاركون على فراكتال حرف H .

الاحتياجات:

الشفافية رقم (11)، ملصقات، أقلام فلوماستر.

آلية التنفيذ:

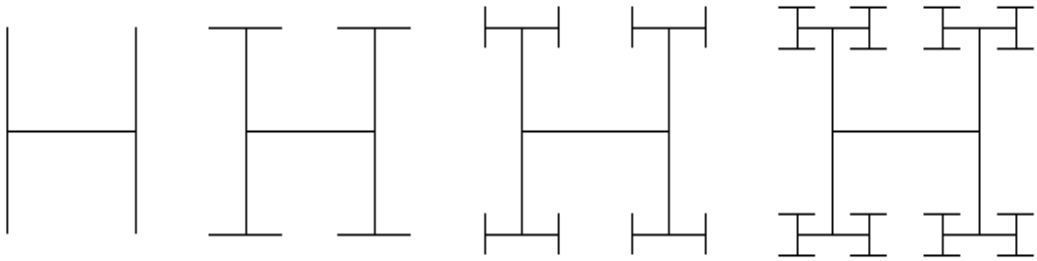
☆ يطرح المدرب السؤال التالي: كيف تتوقع أن يكون شكل فراكتال حرف H.
☆ يقوم المشاركون بمحاولة لرسم الفراكتال باستخدام الاقلام والملصقات.
☆ يقوم المدرب بمناقشة الاجابات مع المشاركين.
☆ يقوم المدرب بعرض الشفافية رقم (11) ويقوم بمناقشتها مع المشاركين.

الإرشادات:

- الاطلاع المسبق على الشفافية الخاصة بفراكتال حرف H.

11 فراكتال حرف H

في هندسة الفراكتال شجرة فراكتال حرف H شيدت من قطاعات خط عمودي، حيث كل جزء منها أصغر بعامل الجذر التربيعي للعدد 2 من الجزء الأكبر المجاور له، وسميت بفراكتال H لأن نمط تكرارها يشبه حرف H، وهي تتكون وفقاً للخطوات التالية:



إنشاء شجرة فراكتال حرف H

- نبدأ برسم حرف H حيث الخطوط المستقيمة المكونة للحرف تكون بطول معين.
- عند نقطتي النهاية للخطين المستقيمين وبزاوية 90 درجة نقوم برسم جزأين من خط مستقيم أقصر من الجزء الأصلي، مع مراعاة تقليل طول الخطوط المستقيمة بعامل $\sqrt{2}$ في كل خطوة.
- نكرر هذا النمط عدة مرات حتى نحصل على شجرة فراكتال حرف H كما في الشكل العلوي.

فعالية:(12) توظيف هندسة الفراكتال في جعل الرياضيات المدرسية أكثر حيوية
الزمن: 40 دقيقة

الأهداف:

☆ أن يتعرف المشاركون على كيفية توظيف هندسة الفراكتال في جعل الرياضيات المدرسية أكثر حيوية .

الاحتياجات:

الشفافية رقم (12)، ملصقات، أقلام فلوماستر، ورقة عمل رقم (12).

آلية التنفيذ:

☆ يطرح المدرب السؤال التالي: كيف نجعل الرياضيات المدرسية أكثر حيوية بالنسبة للتلاميذ.
☆ توزيع ورقة العمل رقم (12) توظيف هندسة الفراكتال في جعل الرياضيات المدرسية أكثر حيوية والإجابة عنها بشكل فردي.
☆ تقسيم المشاركين إلى مجموعات ومناقشة أسباب كون هندسة الفراكتال أكثر حيوية، وكتابتها على ملصق.
☆ تقوم كل مجموعة بعرض ملصقها ومناقشته.
☆ يقوم المدرب بعرض الشفافية رقم (12) ويقوم بمناقشتها مع المشاركين.

الإرشادات:

الاطلاع المسبق على الشفافية الخاصة بكيفية توظيف هندسة الفراكتال في جعل الرياضيات المدرسية أكثر حيوية.

عزيزي/تي المشارك/ة:

الان أدعوك بأن تجوب بخاطرك تجمع ما تعلمته عن هندسة الفراكتال لتؤيد أنها مثال لرياضيات أكثر حيوية :-

12 توظيف هندسة الفراكتال في جعل الرياضيات المدرسية أكثر حيوية

تكون الرياضيات أكثر حيوية (أو حياة) عندما يشعر التلميذ أنها :

1- أقرب للطبيعة والحياة تفسرها وتنمو من خلالها ومن خلال التأمل والتدبر في الطبيعة والكون.
2- أنها كائن يتميز بالديناميكية (الحركة والتغير).
3- أنها انسانية لأنها تخاطب العقل والقلب والمشاعر والإحساس والخيال.

توضيح أن هندسة الفراكتال أكثر حيوية:

❖ **هندسة الفراكتال أكثر حيوية لانها اقرب للطبيعة والحياة.**

1- ارتبطت نشأة هندسة الفراكتال في التأمل بأشكال السحاب، والأشجار، الشواطئ، البحر، البرق، كمحاولة لوصف كثير من الأشكال في الطبيعة التي عجزت عنها الهندسة الاقليدية.
2- ارتبط نمو وبلورة هندسة الفراكتال بحل مشكلات لظواهر طبيعية كانت تغفل من قبل في الاتصالات، التنبؤ بالطقس، حركة مياه البحر عالشاطئ، في الكون (الفلك) وذلك عن طريق اكتشاف الهيولية (الفوضى) كمفهوم نشأ مرتبطاً بهندسة الفراكتال ثم نما كعلم مستقل معاصر.
3- تدعو هندسة الفراكتال الى التأمل والتفكر في الطبيعة.

❖ **هندسة الفراكتال أكثر حيوية باعتبارها كائن يتميز بالديناميكية (الحركة والتغير).**

1- توليد فراكتلات تحاكي الطبيعة مثل ريشة طائر مثلا، حيث يتيح الكمبيوتر الفرصة لمشاهدة الشكل دائب الحركة والتغير في التكرارات حتى ظهور شكل الريشة.
2- استخدام برمجيات الصور المتحركة مع توليد الفراكتلات التي تحاكي الطبيعة تعطي حياة على المناظر الطبيعية.

❖ **هندسة الفراكتال أكثر حيوية لانها اكثر انسانية.**

1- لان الرياضي الانسان هو الذي اخترعها، ولانها اجتماعية بمعنى ان مجموعة من الرياضيين ساهموا في تنميتها او نتجت من افكار رياضيين في عقود مختلفة سابقة وحالية.
2- هندسة الفراكتال تخاطب العقل والمشاعر والخيال والاحاسيس وتتفاعل معها.

الملحق(4)

اختبار القدرة المكانية

المعلم الفاضل ..... المعلمة الفاضلة

تحية طيبة وبعد،،،

تقوم الباحثة بدراسة عنوانها:

"فاعلية برنامج مقترح في هندسة الفراكتال في تنمية القدرة المكانية والأداء التدريسي لمعلمي الرياضيات للمرحلة الأساسية العليا في محافظة نابلس"

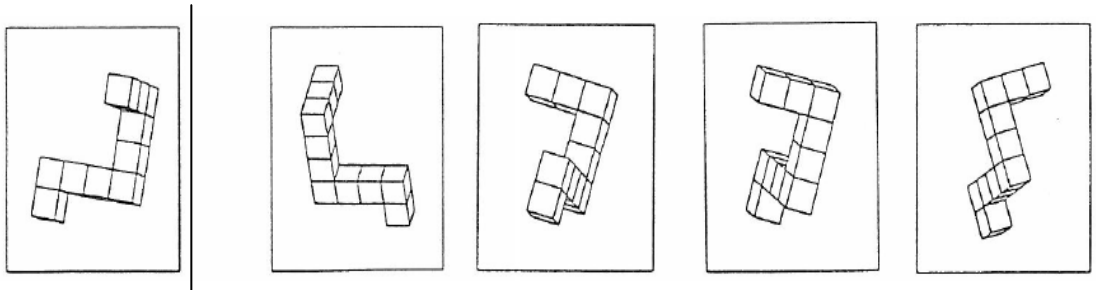
وذلك استكمالاً لمتطلبات الحصول على درجة الماجستير في أساليب تدريس الرياضيات من جامعة النجاح الوطنية، لذا يرجى الإجابة على فقرات الاختبار وفقاً للمثال الموضح أدناه لمعرفة مدى امتلاكك للقدرة المكانية.

شاكرة لكم حسن تعاونكم

الباحثة: ولاء دحمان

انظر الى المجسم التالي:

يوجد صورتين من هذه الصور تمثل دوران لنفس المجسم الموضح على اليسار، هل تستطيع أن تجدها؟ ضع إشارة X أسفل الصورة المختارة.



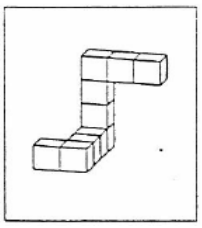
☐ ☐ ☐ ☐

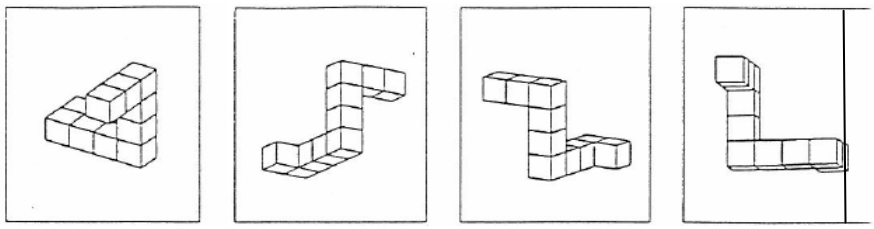
اذا كنت قد اخترت الصورة الاولى والثالثة فإجابتك صحيحة.

أجب على فقرات الاختبار التالية كما وضحنا في المثال السابق:-

(يوجد فقط صورتين لكل مجسم موجود على اليسار، ضع اشارة X اسفل الصورة التي تمثل المجسم المطلوب).

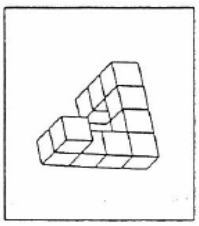
1.

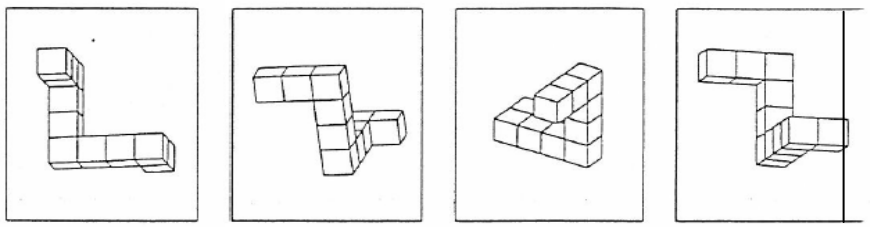




☐ ☐ ☐ ☐

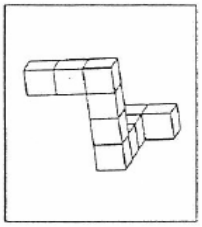
2.

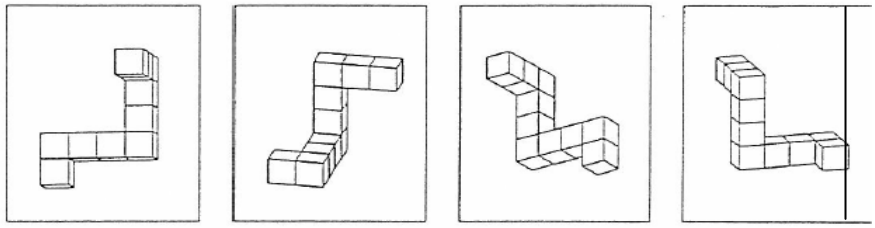




☐ ☐ ☐ ☐

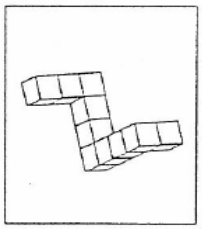
3.

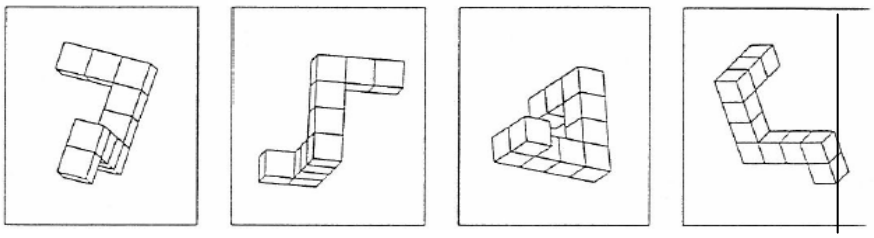




☐ ☐ ☐ ☐

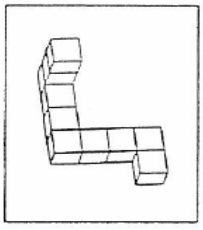
4.

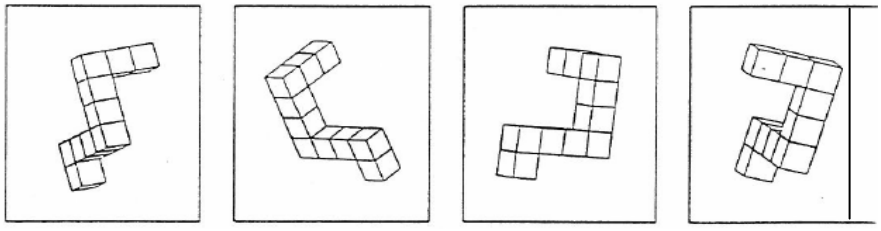




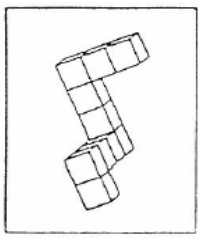
☐ ☐ ☐ ☐

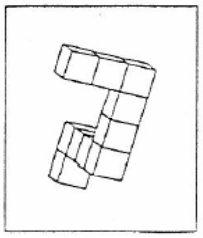
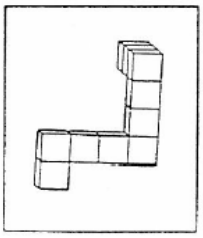
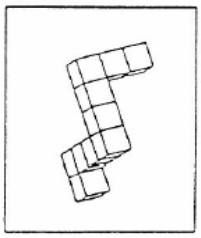
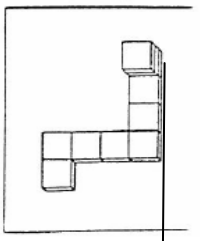
5.



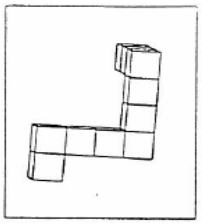


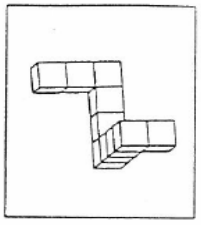
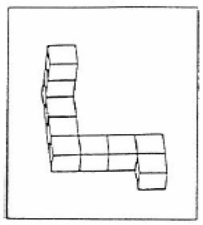
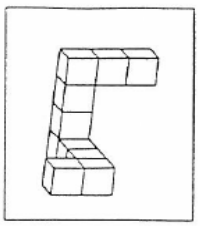
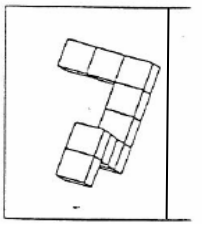
☐ ☐ ☐ ☐

6. 

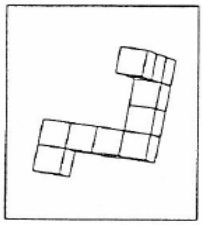





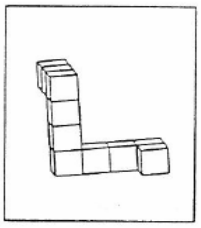
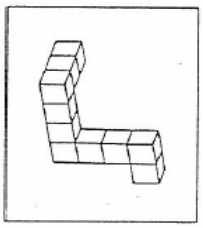
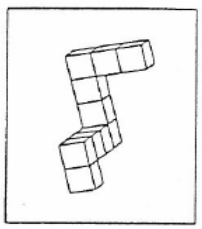
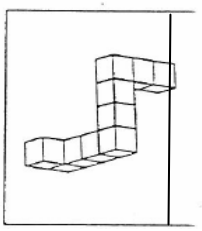
☐ ☐ ☐ ☐

7. 

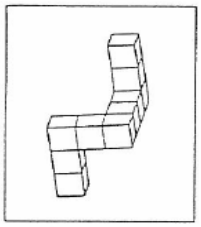





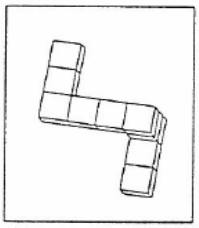
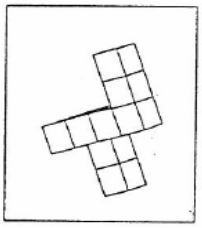
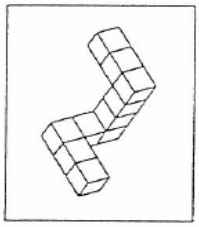
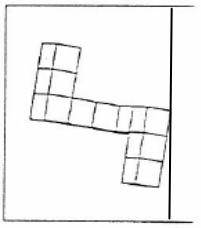
☐ ☐ ☐ ☐

8. 

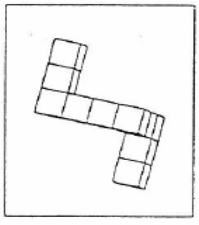





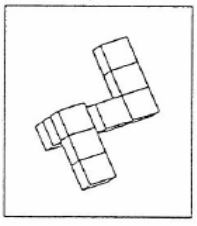
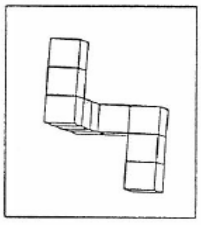
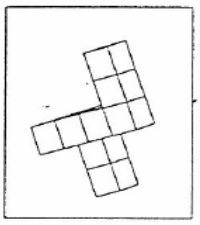
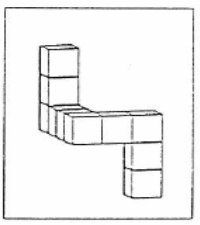
☐ ☐ ☐ ☐

9. 

☐ ☐ ☐ ☐

10. 

☐ ☐ ☐ ☐

الملحق(5)

مفتاح اجابة اختبار القدرة المكانية

رقم الفقرة	الإجابة
1	1 , 3
2	1 , 4
3	2 , 4
4	2 , 3
5	1 , 3
6	1 , 4
7	2 , 4
8	2 , 3
9	2 , 4
10	1 , 4

الملحق(6)

معاملات الصعوبة والتمييز لكل فقرة من فقرات اختبار القدرة المكانية

الفقرة	معامل الصعوبة	معامل التمييز
1	0.60	0.57
2	0.56	0.36
3	0.31	0.51
4	0.83	0.36
5	0.70	0.43
6	0.63	0.28
7	0.80	0.21
8	0.35	0.67
9	0.53	0.36
10	0.28	0.63

الملحق(7)

استبانة الأداء التدريسي

استبانة الأداء التدريسي لمعلمي الرياضيات

المعلم الفاضل .....المعلمة الفاضلة

تحية طيبة وبعد،،،

تقوم الباحثة بدراسة عنوانها:

"فاعلية برنامج مقترح في هندسة الفراكتال في تنمية القدرة المكانية والأداء التدريسي لمعلمي الرياضيات للمرحلة الأساسية العليا في محافظة نابلس"

وذلك استكمالاً لمتطلبات الحصول على درجة الماجستير في أساليب تدريس الرياضيات من جامعة النجاح الوطنية، لذا يرجى الإجابة عن فقرات الإستبانة بموضوعية، علماً أن كل ما يرد في الإستبانة سيكون موضع تقدير واحترام، وسيعامل بسرية تامة، وسيستخدم لأغراض البحث العلمي فقط.

شاكرة لكم حسن تعاونكم

الباحثة: ولاء دحمان

(فقرات الاستبانة): الرجاء وضع إشارة (√) في المكان المناسب:

الرقم	الفقرة	دائماً	غالباً	أحياناً	نادراً	أبداً
المجال الأول: الإدارة الصفية وإجراءات ضبط الطلبة						
1	يقوم المعلم بجذب انتباه الطلبة من خلال التنويع في أساليب عرض المحتوى الرياضي					
2	لا يتسبب المعلم في تشتيت ذهن الطلبة، عندما يتجول داخل الصف عند الحاجة					
3	يقوم المعلم بإثارة اهتمام الطلبة لموضوع الدرس.					
4	يقوم المعلم بإشراك أكبرعدد من الطلبة معه في الحصة مراعياً الفروق الفردية بينهم.					
5	يقوم المعلم بتشجيع التواصل الرياضي بين الطلبة.					
6	يقوم المعلم بشغل وقت الطلبة بطرق مختلفة.					
المجال الثاني: تفعيل المحتوى الرياضي للدرس						
7	يقوم المعلم بتحديد الأهداف الرئيسية التي يسعى لتحقيقها					
8	يقوم المعلم بتنفيذ الأهداف السلوكية في الوقت المحدد.					
9	يقوم المعلم بتنظيم عناصر الدرس بشكل متسلسل.					
10	يقوم المعلم بربط المحتوى الرياضي بالبيئة المحيطة.					
11	يقوم المعلم بتقديم معلومات جديدة تخدم موضوع الدرس.					
12	يقوم المعلم بربط محتوى التعلم الجديد بالمعرفة السابقة للمتعلم.					
13	يركز المعلم على الأنشطة التعليمية لتفعيل المحتوى الرياضي.					
14	يركز المعلم على البناء المعرفي للمحتوى					
المجال الثالث: طرق وأساليب تقديم المحتوى الرياضي						
15	يمهد المعلم للدرس بأسئلة مناسبة					
16	يوزع المعلم زمن الحصة على مختلف عناصر الدرس.					
17	يقوم المعلم بالتنويع في أساليب التدريس حسب طبيعة المحتوى الرياضي.					
18	يقوم المعلم بربط التعلم الجديد بحياة الطالب العملية.					
19	يقوم المعلم باستخدام الوسائل التعليمية المناسبة في التدريس.					
20	يقوم المعلم بعرض الدرس للطلاب بطريقة مشوقة.					
21	يقوم المعلم بالاهتمام بالتطبيقات وليس بمعرفة الحقائق فقط.					
22	يتابع المعلم أعمال التلاميذ الصفية والبيتية.					
23	يتيح المعلم للطلبة الوقت الكافي للتفكير لزيادة فرص التعلم					
المجال الرابع: تقويم الفهم الرياضي						
24	يتأكد المعلم من تعلم طلبته للأهداف باستخدام أدوات التقويم.					
25	يقوم المعلم باستخدام أدوات وأساليب متنوعة لتقويم تعلم الطلبة.					
26	يحافظ المعلم على استمرارية التقويم.					
27	يقوم المعلم بتزويد الطالب بتغذية راجعة فورية.					
28	يشجع المعلم على التقويم الذاتي بين الطلبة.					
29	يطرح المعلم أسئلة ويشجع الطلبة على التفكير والبحث عن إجابتها.					
30	يركز المعلم على استخدام الدفاتر لحل التمارين.					

An-Najah National University

Faculty of Graduate Studies

The Effectiveness of a proposed program in fractal geometry in development the spatial ability and teaching Performance for mathematics teachers of upper Primary Stage in Nablus

Perpared by
Wala' Dahman

Supervised by
Dr. Soheil Hussein Salha

This Thesis is Submitted in Partial Fulfillment of The Requirements for The Degree of Master of Method of Teaching Mathematics, Faculty of Graduate Studies, An-Najah National Uuiversity, Nablus, Palestine.

2015

The Effectiveness of a proposed program in fractal geometry in development the spatial ability and teaching Performance for mathematics teachers of upper Primary Stage in Nablus

By
Wala' Jehad Dahman
Superviser
Dr. Soheil Hussein Salha

Abstract

This study aimed to find out the effectiveness of a proposed program in fractal geometry in development the spatial ability and teaching performance for mathematics teachers of upper primary stage in Nablus. The researcher tried specifically to answer this question:

What is the effectiveness of a proposed program in fractal geometry in development the spatial ability and teaching performance for mathematics teachers of upper primary stage in Nablus?

To answer the study question and its hypotheses, the researcher applied a Quasi Experimental approach and the Qualitative approach on a sample of mathematics teachers of upper primary stage during the first semester 2014-2015. The sample was divided into two groups; one is Experimental, the other is Control.The Experimental group has been trained using fractal geometry, while the compared group has been trained in the traditional way.

-The Vandenberg Mental was used to measure spatial ability for teachers after training on the program of fractal geometry. The validity and the reliability of the test were calculated, and the value of reliability was (0.71).

- Identification of teaching performance, to measure teaching performance after training on the program of fractal geometry. The validity and the reliability were calculated, and the value of reliability was (0.95).

To test the hypothesis, the data were analyzed by using One-Way Analysis of Variance ANCOVA, and by using Pearson correlation to examine the relation between spatial ability and the teaching performance. The results of the study were:

1- There is a significant statistical difference at (α=0.05) between the mean of spatial ability for teachers who were trained on the program of fractal geometry and the mean of teachers who training on the traditional way. The results were in favor of the treatment group.

2- There is a significant statistical difference at (α=0.05) between the mean of the teaching performance for teachers who training on the program of fractal geometry and the mean for teachers who training on the traditional way. The results were in favor of the treatment group.

3- There is a significant statistical difference at (α=0.05) between the teachers on spatial ability test, and teaching performance. It is a positive relation. When the spatial ability is increased, the teaching performance of teachers will be increased also.

On the basis of the results, the researcher recommended to tegration fractal geometry as a subject in the book of the methods of teaching mathematics to students teachers, also recommends to include the fractal geometry in the

mathematics curricula of different educational stages, and to attachment mathematics with arts and nature.