دار المنظومة
DAR ALMANDUMAH
الرواد في قواعد المعلومات العربية

العنوان:	تصور مقترح لبرنامج في مادة الرسم الهندسي لتنمية مستويات التفكير الهندسي والمهارات الاساسية لدى طلاب الصف الاول الثانوي الصناعي المعماري في ضوء هندسة الفراكتال
المصدر:	دراسات في المناهج وطرق التدريس
الناشر:	جامعة عين شمس - كلية التربية - الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس
المؤلف الرئيسي:	يونس، إبراهيم صابر عبدالرحمن قاسم
المجلد/العدد:	ع 161
محكمة:	نعم
التاريخ الميلادي:	2010
الشهر:	اغسطس
الصفحات:	66 - 114
رقم MD:	58611
نوع المحتوى:	بحوث ومقالات
قواعد المعلومات:	EduSearch
مواضيع:	مهارات التفكير، التعليم الثانوي، التعليم الفني، الرسم الهندسي، تدريس الرسم الهندسي، طلاب المدارس الثانوية، التعليم الصناعي، التفكير الابداعي، طرق التدريس، الوسائل التعليمية، التحصيل الدراسي، هندسة الفراكتال، التقييم التربوي، الاختبارات والمقاييس التربوية، المفاهيم العلمية، مصر
رابط:	http://search.mandumah.com/Record/58611

© 2021 دار المنظومة. جميع الحقوق محفوظة.
هذه المادة متاحة بناء على الإتفاق الموقع مع أصحاب حقوق النشر، علما أن جميع حقوق النشر محفوظة. يمكنك تحميل أو طباعة هذه المادة للاستخدام الشخصي فقط، ويمنع النسخ أو التحويل أو النشر عبر أي وسيلة (مثل مواقع الانترنت أو البريد الالكتروني) دون تصريح خطي من أصحاب حقوق النشر أو دار المنظومة.

تصوير مقترح لبرنامج في مادة الرسم الهندسي لتنمية مستويات التفكير الهندسي والمهارات الأساسية لدي طلاب الصف الأول الثانوي الصناعي المعماري في ضوء هندسة الفراكتال

إعداد

د.إبراهيم صابر عبد الرحمن قاسم يونس

مدرس المناهج وطرق التدريس

كلية التربية– جامعة حلوان

تصوير مقترح لبرنامج في مادة الرسم الهندسي لتنمية مستويات التفكير الهندسي والمهارات الأساسية لدي طلاب الصف الأول الثانوي الصناعي المعماري في ضوء هندسة الفراكتال

م .د/ إبراهيم صابر عبد الرحمن قاسم يونس(•)

مقدمة البحث

يشهد العالم المعاصر تغيراً سريعاً، وتطويراً في مجالي العلم والتكنولوجيا أدي إلي زيادة المعرفة العلمية بصورة كبيرة في الميادين جميعها، كما يتسم العصر الحالي بتشابك أواصر المعلومات وعولمة المعارف والثقافات وحتى المشكلات التي يواجهها في كل مكان، مما يتطلب التعامل معها بفكر منظومى وليس أحادي أو ثنائي النظرة. (عبد الله إبراهيم، ٢٠٠١)(••)

وانطلاقاً من ضرورة الاهتمام بالتعليم بحكم وظيفته فهو عملية مستقبلية، وأن التطلع للمستقبل؛ لا يكون إلا عن طريق رسم خريطة لمستقبل التعليم لإعداد القوى البشرية المدربة والقادرة على الإنتاج المتقن، وإعداد الكوادر المتميزة القادرة على الابتكار والتخيل (محمد الجمال، ٢٠٠٥-٢٢) ويعد هذا أحد أهم مسئوليات التعليم الفني والذي يهدف إلى إعداد وتأهيل العمال المهرة على كافة المستويات والذين يمثلون المصدر الأساسي لتكون فئة قادرة على التعامل مع وسائل الإنتاج الحديثة والمطورة، وكذلك لتخريج الأفراد القادرين على تحمل عبء التطور التكنولوجي والإنتاج.

ولما كان التعليم الصناعي أحد فروع التعليم الفني فلقد أشارت نتائج مؤتمر رابطة التربية الحديثة (١٩٩٤)، ومؤتمر التعليم الفني (٢٠٠٥) إلى أن أهداف التعليم الصناعي لم تتحقق بالصورة المرضية، وأن مناهج التعليم الصناعي تحتاج إلى تحديث لكي تساير التقدم التكنولوجي المعاصر تطويرها مما ينعكس على تطوير أساليب التدريس وطرائقه بحيث تكون قائمة على تنمية القدرات العقلية العليا.

وتعد مناهج المواد التكنولوجية وسطاً مناسباً لتنمية التفكير والقدرة على حل المشكلات؛ وذلك لأن طبيعة المواد التكنولوجية تعتبر ميدانا خصبا للتدريب على أساليب تفكير متنوعة، فضلا عن أن اللغة المستخدمة في الرموز المعمارية تتميز بالدقة مما يساعد على وضوح الأفكار التي تستخدم كمادة للتفكير بمختلف أنواعه ... كما أن المواد التكنولوجية من حيث مادتها وقضاياها تتميز بالمنطقية والموضوعية مما يجعل هذه المواد وسطا جيدا لتنمية التفكير.

وتهدف مادة الرسم الهندسي كأحد المواد الفنية إلى تنمية المهارات الأساسية اللازمة لإنتاج الرسومات الهندسية، بجانب ذلك تعد ميداناً خصباً لتنمية قدرات التفكير الإبداعي، والاستدلالي، والقدرة على حل المشكلات، ومما يؤكد أهمية التفكير كأحد الاتجاهات الحديثة في تطوير المناهج، وهذا ما أكد عليه كل من (أحمد اللقاني، ١٩٩٥: ١٩٣)، (وكمال زيتون ، ٢٠٠٣ : ٢٣٧) ، (إبراهيم الحارثي، ١٩٩٩ : ٢٠٠) ، (سناء حجازي ، ٢٠٠١ : ٧٠) بأن تنمية

(•) مدرس المناهج وطرق التدريس بكلية التربية – جامعة حلوان.

(••) المراجع مرتبة حسب ورودها في متن البحث.

التفكير يعد أساس دراسة مناهج العلوم المتنوعة بما فيها المواد التكنولوجية بالمدرسة الصناعية ومنها مادة الرسم الهندسي، لذلك ينبغي أن يكون محتوى المنهج الدراسي من حيث تنظيمية وطرائق تدريسه وسيلة لتنمية مهارات التفكير لدي الطلاب.

وبالتالي فإن تنمية التفكير الهندسي لدى طلاب المدرسة الصناعية المعمارية من الأهداف الرئيسة في تدريس مادة الرسم الهندسي؛ حيث يترتب على ذلك ضرورة الاهتمام بتنظيم محتوى وعرض الأنشطة الخاصة بالمادة وأساليب التعليم والتعلم التي تعني بتنمية مهارات التفكير وحل المشكلات، والتي تسمح بتنمية قدرة المتعلم على التفاعل مع المواقف الجديدة.

وفي هذا الصدد يوضح (فان هيل – Van Hiel، ١٩٩٩: ٣١٠- ٣١٦) أن مستويات التفكير الهندسي يمكن الارتقاء به من خلال المداخل التدريسية المناسبة. ومن ثم يجب التركيز على اختيار الأساليب التدريسية التي من شأنها أن تؤدي إلى تنمية أساليب التفكير لدي الطلاب بما يسمح لهم بتعلم طريقة العمل وكيفية التفاعل أثناء التعلم، مع تنظيم محتوى المادة بما يتناسب وطبيعة التفكير الهندسي.

وتعد هندسة الفراكتال أحد الاتجاهات الحديثة؛ حيث تعدد تطبيقاتها، فلها تطبيقات في الهندسية المعمارية، وهندسة الاتصال وفي علوم الأرصاد الجوية ولها تطبيقات تكنولوجية متعددة، وتستخدم في العلوم والعلوم الهندسية وفي الهندسة المعمارية.

ويرجع اكتشاف هندسة الفراكتال إلى العالم الرياضي البولندي الفرنسي المولد (بنوا ماندلبروت – Benoit Madebbyot) والذي تولد في ذهنه صورة الطبيعة، وتشكلت على مر السنوات عندما كان يجري بعض العمليات على الحساب الآلي، ويذكر (نايلور – Naylor 1999) أن الفراكتالات تقدم لنا إشكالا ذات قيمة جمالية كبيرة وهي ترتبط بشكل مباشر بكيفية تنظيم العالم من حولنا كما أنها تفجر الطاقات الإبداعية والخيال لدي الطلاب وتعتبر تدريس هندسة الفراكتال ذو أهمية كبيرة في إثراء وتنمية تفكير الطلاب الذي يعتبر من أهم أهداف تعلم الرسم الهندسي. وتوصف هندسة الفراكتال بأنها الطبيعة نظراً لارتباطها بالأشياء الطبيعة (راندد – Randdi , 1999 :265 - 260).

الإحساس بالمشكلة : إدراك الباحث مشكلة البحث من عدة مصادر أهمها:

أولا: تقرير بعض موجهي المواد الفنية بالتعليم الثانوي الصناعي مفاده،" أن تدني مستوى طلاب المدارس الثانوية الصناعية في فهم واستيعاب المواد الفنية التخصصية يرجع إلى أحد الأسباب المهمة وهو تدني مستوى استيعاب الطلاب لمادة الرسم الهندسي، حيث إن ذلك يؤدي إلى ضعف مهارات قراءة الرسومات في المواد الفنية الأخرى، وضعف فهم خطوات تنفيذ الأعمال لما يقابلهم من رسومات هندسية . (وزارة التربية والتعليم، ١٩٩٤: ١٢) وجاءت توصيات كل من مؤتمر التعليم الفني (٢٠٠٥)، وتقرير المجالس القومية (٢٠٠٠) تؤكد على أعادة النظر في مناهج المواد الفنية بالمدرسة الفنية بالمدرسة الثانوية الصناعية وذلك بما يتناسب مع متطلبات سوق العمل، وتطوير أساليب التدريس للمواد الفنية بما يعمل على تنمية قدرات الطلاب في جميع الجوانب العقلية العالية.

ثانيا: خلال تواجد الباحث مع طلاب كلية التربية – جامعة حلوان شعبة العمارة – أثناء فترة التربية العملية للتدريب بالمدارس الثانوية الصناعية المعمارية، حيث لاحظ الباحث قصوراً في أداء طلاب المدارس الثانوية الصناعية المعمارية في مادة الرسم الهندسي وذلك من خلال استخدام بطاقة ملاحظة(•)

وتشمل البطاقة على المحاور التالية:

المحور الأول: استخدام الأدوات الهندسية وتطبيق الإرشادات العامة في لوحات الرسم الهندسي؛ حيث تبين من خلال عملية الملاحظة أن نسبة ٨٨% من الطلاب عينة الملاحظة لديهم ضعف واضح في استخدام الأدوات الهندسية، وتطبيق الإرشادات العامة عند تنفيذ العمليات الهندسية.

المحور الثاني: تطبيق الأسس والمبادئ الأساسية في الرسم الهندسي تبين من خلال الملاحظة أن نسبة ٩٠% من الطلاب لديهم ضعف تطبيق الأسس والمبادئ الأساسية عند إنتاج الرسومات الهندسية.

المحور الثالث: تنفيذ العمليات الهندسية البسيطة والمركبة تبين من الملاحظة أن نسبة ٩٢% من الطلاب لديهم صعوبة في انتاج العمليات الهندسية البسيطة والمركبة بالإضافة إلى حفظ خطوات العمليات الهندسية دون فهم.

المحور الرابع: إخراج الرسومات الهندسية وتنظيف اللوحات تبين من خلال الملاحظة تدني مستوى نسبة ٨٦% من الطلاب في عملية إخراج الرسومات ونظافة واللوحات الهندسية.

ثالثا: قام الباحث بإجراء مقابلة شخصية بهدف تعرف رأي القائمين بالتدريس ورضاهم عز مستوي الطلاب في الرسم الهندسي للطلاب وتمثلت هذه الدراسة في مقابلة (••) كل من:

- (١٥٠) طالبا من طلاب المدارس الثانوية الصناعية المعمارية، وقد أفاد غالبية الطلاب أن مشكلتهم الأساسية في مهارات الرسم الهندسي تنحصر في ضعف قدراتهم على استخدام الأدوات الهندسية وصعوبة الرسومات.
- (٢٠) معلما من القائمين على تدريس مادة الرسم الهندسي للتخصصات المعمارية
- (٦) موجهين بالمدارس الثانوية الصناعية – تخصص عمارة الموجهين وكانت نتائج استطلاع الرأي كما يلى:
- أكد جميع أفراد العينة ضعف مستوى أداء الطلاب في الرسم الهندسي.
- اقتصار معلم مادة الرسم الهندسي في تدريس المقرر على الشرح النظري المصحوب ببعض الرسوم التوضيحية بالطباشير على السبورة.
- ضعف أدارك الخصائص المميزة لمفهوم الشكل الهندسي، والتداخل بين مفاهيم الأشكال الهندسية

رابعا: الإطلاع على الدراسات والبحوث السابقة في مجال البحث: لقد تنوعت الدراسات التي تناولت موضوع الرسم الهندسي ومستويات التفكير الهندسي ما بين عربية وأجنبية وتعددت طرائق تناول هذا الموضوع؛ إلا أن الدراسات التي تناولت الرسم الهندسي ومستويات التفكير الهندسي في ضوء هندسي الفراكتال بالمدرسة الثانوية

(•) ملحق رقم (١) بطاقة ملاحظة غير مقننة .

(••) طلاب مدرسة القاهرة الفنية المعمارية بدار السلام (٦٠ طالبا) – طلاب مدرسة منشاء ناصر الثانوية الصناعية (٦٠ طالبا)

– طلاب مدرسة مبارك كول الصناعية المعمارية بالسيدة زينب (٣٠ طالبا).

الصناعية المعمارية قليلة جدا وتكاد تكون نادرة؛ حيث تم استعراض الدراسات السابقة التالية: دراسة كل من"إبراهيم غنيم (١٩٩٠) ودراسة "رضا الحسيني " (١٩٩١)، دراسة أحمد عبد العزيز سليمان (١٩٩٩)، ودراسة أماني صلاح محمد (١٩٩٨)، ودراسة جمال عبد السميع (١٩٩٠) ولقد أكدت هذه الدراسات على تدني مستوى طلاب المدرسة الثانوية الصناعية في كل من مهارات الرسم الهندسي ومستوى تحصيل المفاهيم.

مشكلة البحث: **تتضح مشكلة البحث على النحو التالي**

تتبلور مشكلة البحث في "قصور برنامج الرسم الهندسي الحالي في تنمية مستويات التفكير الهندسي لدى طلاب الصف الأول الثانوي الصناعي، وبالتالي وجود صعوبات في تنمية قدرة الطالب على التعريف على الأشكال الهندسية وعلى خواصها، وصعوبة توظيف الأشكال الهندسية في مجال التخصصات المعمارية".

تساؤلات البحث: يحاول البحث الحالي الإجابة عن الأسئلة الآتية:

١. ما الأسس العلمية لتصميم برنامج في مادة الرسم الهندسي لطلاب الصف الأول الثانوي الصناعي المعماري في ضوء هندسة الفراكتال؟

٢. ما التصور المقترح لبرنامج في مادة الرسم الهندسي لطلاب الصف الأول الثانوي الصناعي المعماري في ضوء هندسة الفراكتال يسهم في تنمية (مستويات التفكير الهندسي، مهارات الرسم الهندسي، تحصيل المفاهيم)؟

٣. ما فاعلية استخدام البرنامج المقترح في مادة الرسم الهندسي في تنمية كل من (مستويات التفكير الهندسي، وتحصيل المفاهيم المتضمنة في مقرر الرسم الهندسي، وتنمية مهارات الرسم الهندسي) لدي طلاب الصف الأول الثانوي الصناعي المعماري؟

٤. ما العلاقة بين مهارات الطلاب في الرسم الهندسي وبين مستويات التفكير الهندسي لدي الطلاب؟

٥. ما العلاقة بين مستوي تحصيل الطلاب للمفاهيم المتضمنة بمقرر الرسم الهندسي، وبين مستويات التفكير الهندسي لدي الطلاب؟

فروض البحث: في ضوء دراسة النقاط العلمية والمحاور النظرية المرتبطة بطبيعة هذا البحث، وفي ضوء أسئلة البحث وضعت الفروض الآتية:

١- توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات اختيار مستويات التفكير الهندسي البعدي لطلاب المجموعتين التجريبية والضابطة لصالح المجموعة التجريبية عند مستوي(0.01) .

٢- توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات الاختيار التحصيلي للجوانب المعرفية المتضمنة بالبرامج المقترح المطبق بعدياً علي طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة لصالح المجموعة التجريبية عند مستوي(0.01).

٣- توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات بطاقة الملاحظة (مهارات الرسم الهندسي) المطبقة بعدياً على طلاب المجموعتين التجريبية و الضابطة لصالح المجموعة التجريبية عند مستوى (٠.٠١).

٤- يوجد ارتباط دال إحصائياً بين درجات طلاب المجموعة التجريبية في بطاقة ملاحظة مهارات الرسم الهندسي ودرجاتهم في اختبار مستويات التفكير الهندسي المطبقة بعدياً.

٥- يوجد ارتباط دال إحصائيا بين درجات طلاب المجموعة التجريبية في درجات الاختبار التحصيلي ودرجاتهم في اختبار مستويات التفكير الهندسي المطبقة بعدياً.

حدود البحث: أقتصر تطبيق هذا البحث على الحدود التالية:

١. عينة من طلاب الصف الأول الثانوي الصناعي المعمارية بمدرسة القاهرة الفنية المعمارية بدار السلام وذلك للأسباب التالية:

- مدرسة دار السلام الصناعية المعمارية تستوعب أكبر عدد من الطلاب في محافظة القاهرة بالإضافة إلى توافر جميع التخصصات المعمارية بها.

- وجود مكتبة غنية بالكتب والمراجع والدوريات الخاصة بالرسم الهندسي، مما يساعد الطلاب على البحث عن المعلومات والإطلاع على التصميمات الهندسية.

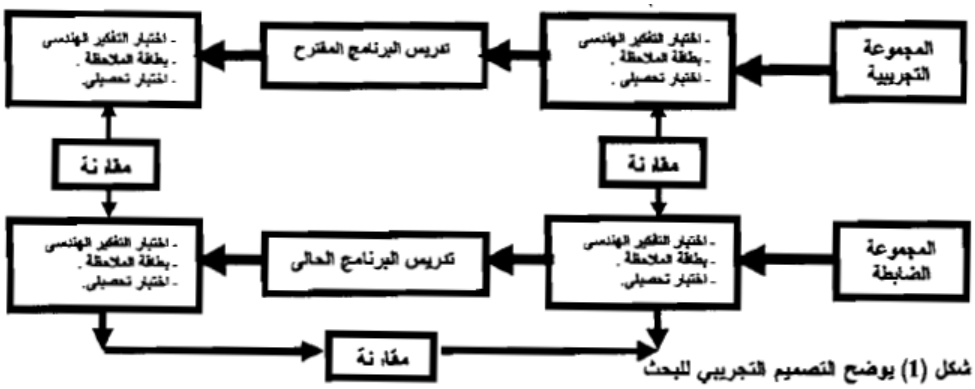
- وجود معمل لمصادر التعلم وتكنولوجيا التعليم، تتوافر به كثير من الأجهزة التي يمكن الاستفادة منها في تطبيق وحدات البرنامج المقترح في الرسم الهندسي.

(٢) مستويات التفكير الهندسي كما جاءت بنموذج (فان هيل – Van Hiele) والتي تتمثل في:

(مستوى التعرف – مستوى التحليل – مستوى الترتيب – مستوى الاستنتاج).

التصميم التجريبي:

التصميم التجريبي المستخدم في البحث في التصميم القائم على استخدام المجموعتين (مجموعة تجريبية، ومجموعة ضابطة) التطبيق القبلي التطبيق البعدي



شكل (1) يوضح التصميم التجريبي للبحث

أهمية البحث: قد يفيد البحث الحالي فيما يلي:

١. قد يفيد هذا البحث واضعي مناهج المدرسة الثانوية الصناعية في تضمين مستويات التفكير الهندسي في جميع مراحل التعليم الصناعي خلال المواد الفنية بصفة عامة ومادة الرسم الهندسي بصفة خاصة بالمدرسة الصناعية.

٢. توجيه نظر القائمين على عملية تخطيط مناهج التعليم الصناعي وتصميمها إلى أهمية توظيف هندسة الفراكتال كأساس علمي لمادة الرسم الهندسي.

٣. تقدم الدراسة الحالية أداتي التقويم (اختيار مستويات التفكير الهندسي)، (بطاقة ملاحظة مهارات الرسم)، والتي يمكن أن تعاون كل من المعلمين والباحثين والمهتمين بالتعليم الصناعي في الكشف عن مستوى تفكيرهم الهندسي ومستوي مهاراتهم في الرسم.

مصطلحات البحث:

البرنامج : هو مخطط تربوي يتضمن الأهداف والوحدات الدراسية التي ينبغي للطالب دراستها لتحقيق أهداف مادة الرسم الهندسي بالمدرسة الصناعية، بحيث تمهد كل وحدة إلى الوحدة التي تلهيا، بحيث يتضح الترابط والتكامل بينهما، وتتضمن مجموعة الإجراءات بهدف تنمية مسويات التفكير الهندسي.

التفكير الهندسي : هو أي نشاط عقلي يختص بمقرر الرسم الهندسي يعتمد على مجموعة عمليات عقلية تتمثل في قدرة طالب الصف الأول الصناعي على إجراء مجموعة مهام كمطلب لتمثيل مستويات (التصور – التحليل – الترتيب – الاستنتاج).

هندسة الفراكتال: هي تلك التركيبات الهندسية المنظمة، التي تتكامل أبعادها نتيجة تقسيم الشكل الأساسي إلى إجزاء صغيرة وكل جزء هو صور مصغرة من الشكل الأساسي"

الرسم الهندسي: هو اللغة التي تستخدم للتفاهم بين المعلم وطلاب المدرسة الثانوية المعمارية والتي تعمل على نقل الأفكار الهندسية، ويوصف بالطريقة العلمية التي تساهم في رسم الأشكال الهندسية بدقة تامة سواء كانت مسطحة او منتظمة أو مركبة ويعمل على تنمية مستويات التفكير الهندسي.

منهج البحث: تم استخدام منهجين هما:

١. المنهج الوصفي: وتم من خلاله تحديد محور الرسم الهندسي، ثم التعرف على مستويات التفكير الهندسي، ومنها إلى عناصر هندسة الفركتال.

٢. المنهج شبه التجريبي: وتم من خلاله تجريب بعض الوحدات في البرنامج الرسم الهندي المقترح للتأكد من فعاليته في تنمية مستويات التفكير الهندسي، وتحصيل المفاهيم المتضمنة في مادة الرسم الهندسي، والمهارات الأساسية في الرسم الهندسي.

خطوات البحث وإجراءاته:

للإجابة عن أسئلة البحث سار البحث وفقا للخطوات والإجراءات التالية:

أولا: تحديد الأسس العلمية لتصميم برنامج في مادة الرسم الهندسي لطلاب الصف الأول الثانوي الصناعي المعماري في ضوء هندسة الفراكتال ويتطلب ذلك ما يلي:

- دراسة البحوث والدراسات السابقة المرتبطة بموضوع البحث وتحليلها وذلك بهدف الاستفادة منها في وضع محاور البحث الآتية:

أ. المحور الأول: دراسة تحليلية لطبيعة مادة لرسم الهندسي، وذلك من خلال تحديد المفهوم والأهداف والأهمية وأهم المهارات التي يكتسبها الطلاب من خلال مادة الرسم الهندسي.

ب. المحور الثاني: دراسة تحليلية لمستويات التفكير الهندسي، وذلك من خلال المفهوم، ووسائل تنميته ومستوياته.

ج. المحور الثالث: دراسة تحليلية لهندسة الفراكتال وذلك من خلال نشأة هندسة الفراكتال، ومفهومها، وأهدافها، والتكرارات الهندسية في هندسة الفراكتال، وعلاقة هندسة الفراكتال بالمواد الدراسية بالمدرسة الصناعية.

ثانيا: وضع التصور المقترح لبرنامج في مادة الرسم الهندسي لطلاب الصف الأول الثانوي الصناعي المعماري في ضوء هندسة الفراكتال، ويتطلب ذلك السير في الخطوات التالية:

١. تحديد الأهداف العامة للبرنامج
٢. تحديد المحتوى العلمي لمادة الرسم الهندسي.
٣. تحديد استراتيجيات التدريس.
٤. تحديد الأنشطة التعليمية.
٥. تحديد مصادر التعلم.
٦. تحديد أساليب التقويم.
٧. عرض عناصر الإطار العام للبرنامج على المحكمين، وتنفيذ التعديلات.

ثالثا: تحديد فاعلية استخدام البرنامج المقترح في مادة الرسم الهندسي في تنمية مستويات التفكير الهندسة وتنمية المهارات ومستوي التحصيل تتطلب ذلك السير في الخطوات التالية:

أ. بناء وحدات البرنامج التفصيلي.

ب. تصميم أدوات البحث والتي تتمثل في (اختبار التفكير الهندسي – اختبار تحصيلي – بطاقة ملاحظة)

ج. عرض أدوات البحث على السادة المحكمين، وتنفيذ التعديلات.

د. اختبار عينة البحث والتي تتمثل في طلاب الصف الأول الثانوي الصناعي.

هـ. تطبيق أدوات البحث قبلي (اختبار التفكير الهندسي، اختبار تحصيلي، بطاقة ملاحظة)

و. تنفيذ وحدات البرنامج المقترح في الرسم الهندسي.

س. تطبيق أدوات البحث بعدياً (اختبار التفكير الهندسي، اختبار تحصيلي، بطاقة ملاحظة)

رابعا: جمع البيانات وتحليلها إحصائياً واستخلاص النتائج ومناقشتها وتفسيرها.

خامسا: التوصيات والمقترحات.

وسوف يتم تناول هذه المحاور بالتفصيل على النحو التالي.

الدراسات السابقة (•)

لما كان البحث الحالي يهدف إلى تصميم برنامج في مادة الرسم الهندسي لطلاب الصف الأول الصناعي المعماري، فإن هذا يتطلب إلقاء الضوء على الدراسات السابقة في هذا المجال، وذلك للوصول إلى تحديد عناصر الإطار النظري، والتي تتمثل في محور الرسم الهندسي، ومحور التفكير الهندسي، ومحور هندسة الفراكتال وسوف يتم تناولها على النحو التالي:

أولا: الدراسات السابقة المرتبطة بالرسم الهندسي:

تناولت عديد من الدراسات السابقة محور الرسم الهندسي، وقد تم التوصل من خلال تحليلها إلى مجموعة من العناصر، منها تعريف الرسم الهندسي، أهدافه، وأهميته، أهم المهارات التي يكتبسها الطلاب من دراسة الرسم الهندسي، وتحديد خطوات بناء أدوات تقييم المهارات في الرسم الهندسي ومن هذه الدراسات ما يلي:

دراسة (جمال عبد السميع)" ١٩٩٠ ودراسة (إبراهيم غنيم، ١٩٩٠) ودراسة (رضا الحسيني) "١٩٩١" ودراسة (باربارا Barbara) "١٩٩٦" ودراسة (إبراهيم غنيم، ١٩٩٦) و دراسة (إبراهيم غنيم، ١٩٩٨ دراسة) (ديفون وآخرون – Devon & others) ١٩٩٨ ودراسة (ماكنزي وجانسين – Machenzie & jansen 1998) ودراسة حمدي سليمان (١٩٩٩) ودراسة (ناش – Nash) "٢٠٠٠"

تعقيب على الدراسات السابقة: وأوجه الاستفادة منها في الدراسة الحالية:

- لقد أكدت بعض الدراسات على أن تحسين قدرات الطلاب ومهاراتهم في الرسم الهندسي وذلك من خلال مداخل متنوعة كما في دراسة (ناش –Nash) ٢٠٠٠، دراسة (ديفون وآخرون – Devon & others) ١٩٩٨" دراسة (ماكنزي وجانسين – Machenzie & Jansen, 1998) ،
- هناك اتفاق على أهمية الرسم الهندسي ومهاراته بالنسبة لطلاب التعليم الصناعى ومن بين الدراسات دراسح (أبراهيم غنيم ،١٩٩٠) ،(ديفون وأخرون – Devon & Other-1998) دراسة (ماكنزي وجانسين Mackenzie & Jansen)،
- أكدت معظم الدراسات أنخفاض مستوى أداء الطلاب في مهارات الرسم الهندسي ومن مظاهر ذلك وجود أخطاء شائعة يقع فيها الطلاب أثناء دراستهم للرسم الهندسي، وضعف القدرة على تخيل ومعرفة الأشكال

(•) ملحق رقم (٢) الدراسات السابقة تفصيليا.

الهندسية خصائصها. كما في دراسة حمدي سليمان" (١٩٩٩)، دراسة (إبراهيم غنيم، ١٩٩٦)، دراسة (رضا الحسيني) ١٩٩١ دراسة (ناش – Nash) ٢٠٠٠.

- وقد أمكن الاستفادة من الدراسات السابقة في تحديد خطوات بناء أدوات البحث (بطاقة الملاحظة، والاختبار التحصيلي في مادة الرسم الهندسي)، كما أمكن الاستفادة منها في تحديد عناصر الإطار النظري للرسم الهندسي.

ثانيا: الدراسات السابقة المرتبطة بالتفكير الهندسي:

تناولت عديد من الدراسات السابقة محور التفكير الهندسي، وقد تم التوصل من خلال تحليلها إلي مجموعة من العناصر، منها أهم الأنشطة التي يمكن أن تساعد في تنمية وبما يتناسب وطبيعة مادة الرسم الهندسي بالمدرسة الصناعية المعمارية، وتحديد خطوات بناء اختبار التفكير الهندسي، ومن هذه الدراسات ما يلي:

دراسة (مكبريد – Mcbride, Bethe Anne) ١٩٩٦ دراسة (محمد عيد حسن) ١٩٩٦ ودراسة (مودي – Moody) ١٩٩٧" ودراسة (لي – lee) ١٩٩٩" ودراسة (باينس – Baynes) ١٩٩٩ ودراسة (جمال كامل) ١٩٩٩ ودراسة (برمي – Primi) "٢٠٠٢"

تعقيب على الدراسات السابقة: وأوجه الاستفادة منها في الدراسة الحالية:

- أكدت بعض الدراسات تدني نسبة الكفاءة المتعلقة بفهم الأشكال الهندسية وخواصها وفق مستويات التفكير الهندسي لدي طلاب وأشارت إلى ضعف معامل الارتباط بينهما كما في دراسة (جمال كامل) ١٩٩٩ دراسة (لي – lee) "١٩٩٩"
- أكدت بعض الدراسات أن استخدام مستويات التفكير الهندسي "لفان هيل" له تأثير إيجابياً على بعض المتغيرات الأخرى؛ مثل : التحصيل وتنمية القدرة على البرهان الهندسي والتصور المكاني وتنمية الاتجاهات نحو المواد كما في دراسة كل : (مكبريد – Mcbride, Bethe Anne) ١٩٩٦، ودراسة (جمال كامل) ١٩٩٩، ودراسة (عزو إسماعيل) "٢٠٠١"
- استفاد الباحث من الدراسات السابقة في تحديد الخطوات العلمية لإعداد التفكير الهندسي في مادة الرسم الهندسي، حيث يعد تحديد مستويات التفكير الهندسي أحد أهم الخطوات اللازمة عند بناء الاختبار وبما يتناسب وطبعة الرسم الهندسي بالمدرسة الصناعية المعمارية.
- استفادة الباحث من الدراسات السابقة في تحديد مستويات التفكير الهندسي، وتحديد عناصر أنشطة تنمية مستويات التفكير الهندسي وتوظيفها عند إعداد أنشطة تتناسب وطبيعة التخصصات المعمارية.

ثالثا: الدراسات السابقة المرتبطة بهندسة الفراكتال

لما كان البحث الحالي يهدف إلى تصميم برنامج في مادة الرسم الهندسي لتنمية مستويات التفكير الهندسي في ضوء هندسة الفراكتال فإن هذا يتطلب إلقاء الضوء على الدراسات السابقة في المجال، وذلك للوصول إلى مفهوم هندسة

الفراكتال، وأهدافها، وأهم المداخل التي تستخدم لتطبيق فكرة هندسة الفراكتال ومنها (التكرارات الهندسية) وإمكانية توظيفها في تدريس مادة الرسم الهندسي لتنمية مستويات التفكير الهندسي، ومن هذه الدراسات ما يلي:

دراسة (ماكي – Mckee) "1997" ودراسة (لانجيل – LANGILL) "1997" ودراسة (رضا علوان) "2001" و دراسة (سوسن موافي) "2004" ودراسة (سها توفيق) "2006"

تعقيب على الدراسات السابقة: وأوجه الاستفادة منها في الدراسة الحالية:

- أجريت هذه الدراسات في أماكن مختلف في العالم مما يعني أن الاتجاه نحو تدريس هندسة الفراكتال كهندسة عصرية مرتبط بالحياة كاتجاه عالمي لا يقتصر على مكان واحد.

- معظم الدراسات السابقة أوصت بضرورة تضمين الرسم الهندسي بالمرحلة الثانوية على موضوعات هندسة الفراكتال، لما لها من أهمية تطبيقية وتأثير فعال على إحساس الطلاب بالطبيعة، وإدراكهم لجمال الأشكال الهندسية وإثارها التفكير الهندسي لديهم من خلال إدراكهم اساسيات هندسة الفركتال.

- اقتصرت: أغلب الدراسات على تناول جوانب صغيرة من هندسة الفراكتال كخاصية التشابه الذاتي والتكرارات لمرحلية أو بعض أنشطة الكمبيوتر البسيطة المرتبطة بمفاهيم هندسة الفراكتال.

- أجريت بعض الدراسات السابقة على تصميم وحدات ومرتبطة بهندسة الفراكتال وضمها ضمن سياق المقررات الدراسية كما في دراسة سوسن محمد عز الدين موافي (٢٠٠٤)، ودراسة (لانجيل – Langill) ١٩٩٧ ودراسة رضا أبو علون السيد (٢٠٠١)

- لقد أكدت بعض هذه الدراسات تحسين قدرات الطلاب وبعض المتغيرات من خلال استخدام هندسة الفراكتال وذلك من خلال مداخل متنوعة كما في دراسة سها توفيق محمد (٢٠٠٦)، ودراسة سوسن محمد عز الدين موافي (٢٠٠٤)، دراسة (ماكي – Mckee) ١٩٩٧.

- لقد تم الاستفادة من الدراسات السابقة في تحديد إطار نظري عن هندسة الفراكتال وأهميتها في مجال تدريس المواد الفنية التخصصية بالمدرسة الثانوية الصناعية.

الإطار النظري

مقدمة

يهدف البحث الحالي إلى وضع تصور مقترح لبرنامج في مادة الرسم الهندسي لتنمية مستويات التفكير الهندسي في ضوء هندسة الفراكتال، وهذا يتطلب إلقاء الضوء على مادة الرسم الهندسي من حيث المفهوم، والأهداف، والأهمية، وأهم المهارات التي يكتسبها الطلاب من خلال مادة الرسم الهندسي، ثم إلقاء الضوء على مستويات التفكير الهندسي من حيث المفهوم، ووسائل تنميته، ومستوياته، وصولا إلى هندسة الفراكتال من حيث النشأة، والمفهوم، والأهداف والتكرارات الهندسية وجماليات هندسة الفراكتال، وعلاقة هندسة الفراكتال بالمواد الفنية داخل المدرسة الصناعية وفيما يلي عرض تفصيلي لهذه الجوانب:

أولا: الرسم الهندسي: (مفهوم، أهدافه، أهميته)

من أهم وظائف التعليم الصناعي المعماري تخريج العامل الفني الماهر القادر على أداء العمليات الصناعية حسب الأصول الصحيحة ومنها قراءة الرسومات الهندسية التي يضعها مهندسو التصميم في الإدارة الهندسية، ونظرا لأهمية الرسم الهندسي فقد تعددت التعريفات الخاصة به ومنها ما يلي:

مفهوم الرسم الهندسي:

لقد تعدد مفهوم الرسم الهندسي وذلك حسب التخصصات المختلفة وآراء أصحابها، حيث يعرف الرسم الهندسي بانه "الرسم البلاغي الذي يعده المصممون لأي عمل يراد تشغيله وتحويل خاماته إلى منتج، حتى يتمكن من يقوم بالتنفيذ من قراءة هذا الرسم وفهم تعليمات المصمم ومقاصده؛ أي أن الرسم الهندسي يعد بمثابة رسالة من المصمم إلى المنفذ في مجالات التصنيع والإنتاج المختلفة (اليونسكو – ابيداس) (١٩٨٧- ١٣)

ويعرفه (محمد يوسف همام وآخرون) (١٩٨٩ : ١٠) بأنه الطريقة العملية التي توصلنا إلى عمل الأشكال الهندسية بدقة تامة وبالنظافة وحسن الأداء".

وكما يعرفه (بيتر كورديس) (١٩٩٦ : ٣٥) بأنه " تمثيل للأشكال المطلوب إنتاجها بالخطوط على لوحة هندسية يمكن قراءتها ومعرفة أبعاد وخصائص وتراكيب المنتج المطلوب تنفيذه، ويراعي عند رسم اللوحات الهندسية المصطلحات والمقاسات والزوايا ومطابقة الشكل المرسوم بالشكل المطلوب.

وكما يعرف (على الوقاد) (١٩٩٩: ٣) الرسم الهندسي بأنه "الطرق العملية التي يتوصل بها الطالب إلى استعمال أدوات الرسم استعمالاً صحيحاً في رسم الأشكال الهندسية المختلفة بدقة تامة لكي تؤدي إلى غرض معين، وهو بالنسبة للمهندس اللغة التي يعبر بها عما يريد تنفيذه من تصميمات"

ويعرف الرسم الهندسي في هذا البحث "بأنه اللغة التي تستخدم للتفاهم بين المعلم وطلاب المدرسة الثانوية المعمارية والتي تعمل على نقل الأفكار الهندسية، ويوصف بالطريقة العلمية التي تساهم في رسم الأشكال الهندسية بدقة تامة سواء كانت مسطحة أو منتظمة أو مركبة ويعمل على تنمية مستويات التفكير الهندسي.

ولما كان العامل الفني خريج المدرسة الصناعية المعمارية هو المنفذ لما يقوم به المهندس من تصميمات فلابد من دراية العامل بهذه اللغة المشتركة أو على الأقل القدرة على قراءة رسومات الأشكال الهندسية وفهم المقصود منها ليتمكن من تنفيذ المطلوب منه تماما بكل دقة وعناية، وفهم أصوله وقوانينه لهذا يسعي البحث الحالي إلى تنمية هذه المهارات لدي الطلاب، بالإضافة إلى تنمية مستويات التفكير الهندسي. وذلك من خلال وحدات البرنامج المقترح في ضوء هندسة الفراكتال وحتى يتفق ذلك لابد من استعراض أهداف مدة الرسم الهندسي لطلاب الصف الأول المعماري والعمل على تصميها مجموعة متنوعة من الأهداف والتي تربط بكل من المهارات الأساسية في الرسم الهندسي ومستويات التفكير الهندسي وهندسة الفراكتال.

أهداف مقرر الرسم الهندسي:

تهدف مادة الرسم الهندسي بالمدرسة الثانوية الصناعية المعمارية إلى ما يلي: (على الوقاد، ١٩٩٩: ٢)

- القدرة على استعمال أدوات الرسم استعمالاً صحيحا وصيانتها.
- اكتساب الطلاب المهارات اللازمة لتخطيط الرسومات الفنية والهندسية المناسبة لخدمة التخصص.
- الإلمام بالمصطلحات الفنية والرموز المستعملة وأوضاعها في الرسومات التنفيذية
- دراسة الأسس والخطوات اللازمة لرسم الأشكال الهندسية والمجسمات المنتظمة بالمساقط وبالمنظور الهندسي.
- تنمية قدرات التصور والتخيل لدي الطلاب.
- إخراج الرسومات على لوحات الرسم ذات المقاسات المعيارية.

لما كان البحث الحالي يهدف إلى تنمية مستويات التفكير الهندسي في ضوء هندسة الفراكتال فيري الباحث أن أهداف الرسم الهندسي يفضل أن تتضمن ما يلي:

- تنمية مستويات التفكير الهندسي والتي تسهم في بناء شخصيتهم ومنها (التصور، التحليل، والترتيب، والاستنتاج).
- تنمية مهارات الطلاب على إنتاج تصميمات غير تقليدية باستخدام عملية التكرارات للأشكال الهندسة المتوازية والمتماثلة.
- إدراك العلاقات المتداخلة بين مكونات الأشكال الهندسية من خلال الإجراءات التي تساعد على تنمية قدرة التحليل لدي الطلاب.
- مساعد الطلاب على معرفة أهمية الرسم الهندسي في كثير من مجالات الحياة مثل الأعمال الهندسية، هندسة البناء والتشييد.

من خلال العرض السابق لأهداف مادة الرسم الهندسي يري الباحث أنها تعكس نوعية استراتيجيات التدريس المستخدمة في تنفيذ وحدات البرنامج والتي ترتكز على تنمية مهارات الطلاب ومستويات التفكير الهندسي ومنها (إستراتيجية التعلم التعاوني – إستراتيجية العصف الذهني – البيان العملي – الألعاب الهندسية....) كما تشير الأهداف إلى أهمية التنوع في شكل البيئة التعليمية وفقا استراتيجيات التدريس، الأمر الذي يتطلب تغيراً جذراً في الدور الذي سيقوم به كل من المعلم والمتعلم حيث التفاعل بينهما أثناء تنفيذ أنشطة الوحدات والتي ترتبط بإنتاج مجموعة متنوعة من الإشكال الهندسية غير التقليدية.

أهمية الرسم الهندسي بالمدرسة الثانوية الصناعية المعمارية :

لعل مادة الرسم الهندسي من أهم المواد الفنية التي يدرسها طالب التعليم الثانوي الصناعي المعماري؛ فهو أحد الأعمدة الرئيسية في التعليم الصناعي المعماري، لما لهمن دور كبير في تحقيق أهداف هذا التعليم، فضلا عن اعتماد معظم التدريبات العملية في جميع التخصصات في ورشة المدرسة المعمارية على إجادة هذه المهارة، وكذلك المواد التكنولوجية في المراحل التالية الأخرى مثل (الرسم الفني، العلوم الفنية، المساحة، الرسم الزخرفي، المقياسات.....)، وكما يستمر الطالب في دراسة الهندسي الطلاب من الدقة في التعبير وعلى التخطيط السليم، كما تهيئ الطلاب لحل المشكلات التي تقابلهم في الواقع العملي والمجتمعي، ويتضمن الرسم الهندسي تعاريف دقيقة تصف خواص الأشكال وتساعد الطلاب على توظيف في إنتاج أشكال مبتكرة، كما يساعد الرسم الهندسي الطلاب على معرفة العلاقات الهندسية وفهم خواص الأشكال والمجسمات واستيعاب الأشكال والمجسمات ذات الثلاثة أبعاد ورسمها بدقة.

من خلال العرض السابق لأهمية مادة الرسم الهندسي لطلاب الصف الأول الصناعي المعماري يتضح للباحث العلاقة الوثيقة بين المهارات الأساسية في الرسم الهندسي وبين مستويات التفكير الهندسي من جانب وبين هندسة الفراكتال من جانب آخر وخاصة التكرارات الهندسية، حيث فهم الطلاب للمبادئ الأساسية في الرسم الهندسي وفهم خواص الأشكال الهندسية يعمل على توظيفها بصورة تكرارية غير تقليدية وتساعد على إنتاج مجموعة متنوعة من التصميمات الهندسية، ومن هنا تظهر أهمية المهارات التي يكتسبها الطلاب من خلال دراسة مادة الرسم الهندسي والتي تتمثل في (التدريب على استخدام الأدوات الهندسية بأنواعها، ورسم العمليات الهندسية البسيطة، ورسم الأشكال الهندسية البسيطة والمركبة بأنواعها، والتدريب على تحليل الأشكال والتصميمات الهندسية، قراءة الرسومات الهندسية المختلفة، ترتيب الأشكال الهندسة بطريقة غير تقليدية .

ثانيا: التفكير الهندسي:

يهدف البحث الحالي إلى وضع تصور مقترح لبرنامج في مادة الرسم الهندسي لتنمية مستويات التفكير الهندسي في ضوء هندسة الفراكتال، فإن هذا يتطلب إلقاء الضوء على مستويات التفكير الهندسي في إعداد محتوى البرنامج الحالي، وإعداد الأنشطة التي تتناسب وطبيعة كل مستوى من المستويات وحسب طبيعة مادة الرسم الهندسي بالمدرسة الصناعية المعمارية

مفهوم التفكير الهندسي:

لقد تعدد مفهوم التفكير الهندسي، وذلك حسب التخصصات المختلفة وآراء أصحابها، حيث يعرفه (محمد رضوان، ٢٠٠٦ : ٢٠) بأنه شكل من أشكال التفكير أو النشاط العقلي الخاص بالهندسة والذي يعتمد على مجموعة من العمليات العقلية المنطقية متمثلة في قدره المتعلم على إجراء مجموعة من الأدوات وحل المشكلات وتعلم المفاهيم وتطبيقاتها في صورة براهين هندسية ويقاس الدرجات التي يحصل عليها الطالب في اختبار مقياس التفكير الهندسي حسب مستويات "فأن هيل" كما تعرفه (نظله خضر، ٢٠٠٦: ٣٨) بأنه "نشاط يجمع بين أساليب التفكير المستخدمة في البرهنة

وحل المشكلات مثل الاستنتاج والحدس والاستقراء، وهي أساليب متكاملة تستخدم سواء على المستوي عالم الرياضيات أو مستوى التلميذ في الفصل.

وتعرفه (زينب عبد الغني، ٢٠٠١: ٦٠٧) بأنه مجموعة من الأدوات العقلية التي يقوم بها التلميذ عند مواجهة مشكلة متعلقة بالهندسة.

ويعرفه (كنرد – kinard) ٢٠٠٣ على أنه مجموعة العمليات العقلية التي تكشف الأنماط والعلاقات وتمثلها بالرموز أو هو مجموعة من الوظائف المعرفية المستخدمة لإثبات نظريات أساسية وحل مواقف حياتية والتي تتعامل مع القوانين والحقائق الأساسية.

ويعرف التفكير الهندسي في هذا البحث بأنه هو أي نشاط عقلي يختص بمقرر الرسم الهندسي يعتمد على مجموعة عمليات عقلية تتمثل في قدرة طالب الصف الأول الصناعي على إجراء مجموعة مهام متطلبة لتمثيل مستويات (التصور – التحليل – الترتيب – الاستنتاج).

من خلال العرض السابق لمفهوم التفكير الهندسي يتضح للباحث مجموعة من العوامل أهمها أن المؤشرات الدالة على تنمية التفكير الهندسي تتمثل في مستويات (التعرف، التحليل، الترتيب، الاستنتاج)، وحتى وتنمية هذا النوع من التفكير يتطلب تنظيم المحتوي العلمي لبرنامج الرسم الهندسي بحيث يتناسب وطبيعة هذه المستويات، مع اختيار استراتيجيات تدريس تساعد على تحقيق هذا الهدف، بالإضافة إلى توافر مجموعة من الوسائل التكنولوجيا التي تساعد على تنمية هذه المستويات.

وسائل تنمية التفكير الهندسي:

يمكن تنمية هذا النوع من التفكير من خلال وسائل متنوعة كبناء مجموعة من برامج الحاسوب (الكمبيوتر) للإشكال الهندسية ثنائية الأبعاد؛ بحيث يتفاعل الطلاب خلال البرمجيات مع المحتوى الهندسي المتضمن بها، ومن ثم ينمو تفكيرهم الهندسي (ميشل – Michael ,2002 :333).

ويمكن استخدام بعض الوسائل الهندسية في تنمية التفكير الهندسي وربطها بحاسة البصر، وخاصة في المراحل الأول من تعليم الهندسة، حيث بينت نتائج دراسة (ستروتشينس وآخرون – Strutchens et al ,2001 : 402) الأثر الإيجابي للمدخل البصري في تدريس الهندسة على تنمية التفكير الهندسي لدي لتلاميذ، من خلال استخدامه في حل مشكلات هندسية .

ومن جانب آخر، يمكن استخدام نموذج (فان هيل – Van Hiel) في تحليل مستوى التفكير الهندسي لدي التلاميذ لفعالية مستوياته، وكونه أداة متميزة في قياس مستوي التفكير الهندسي لدي المتعلمين (جانيت وكارين – Janet & Karen ,2001 :432)

ويمكن تنمية هذا النوع من التفكير من خلال مجموع أنشطة تعليمية مدعمة بالمجسمات الهندسية، كما أكد ذلك دراسة (أندورز – Androws) ١٩٩٩ والتي هدفت إلى تعرف أثر استخدام الأنشطة التعليمية المدعمة

بالمجسمات الهندسية لتنمية التفكير الهندسي لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية، وكان من أهم نتائجها الأثر الإيجابي لهذا المدخل في تدريس الهندسية على تنمية التفكير الهندسي لدي عينة البحث.

ويمكن تنمية هذا النوع من التفكير من خلال استخدام أسلوب الألعاب التعليمية المدعم بالأنشطة، وذلك ما أكدته دراسة (فان وبيير – Van - & Pierre ,1999:316-310) والتي أوضحت نتائجها أنه يمكن تنمية التفكير الهندسي لدي تلاميذ المرحلة الابتدائية من خلال استخدام أسلوب الألعاب التعليمية المدعم بالأنشطة.

من خلال العرض السابق لوسائل تنمية مستويات التفكير الهندسي تبين للباحث أن هناك مجموعة متنوعة من الوسائل التي يمكن أن تساعد في تحقيق ذلك، وقد حرص الباحث أثناء تصميم البرنامج وتنفيذه على استخدام الرسومات الهندسية كجانب مهم في تنمية الإدراك البصري للأشكال والرسومات الهندسية، كما استخدم الباحث بعض الأنشطة والألعاب الهندسية والتي تترك أثر إيجابي لدي الطلاب عند تنمية مستويات التفكير الهندسي، واستخدام بعض المجسمات والتي تساعد الطلاب على تنمية القدرة على التخيل للتصميمات الهندسية

مستويات التفكير الهندسي (*)

يعتبر النموذج الذي قدمه (فأن هيل - Van Hiele) ١٩٨٦ توصيفا للتفكير الهندسي يتضمن مجموعة مستويات متدرجة له، حيث يعتبر من النماذج المتخصصة لتوجيه تدريس الهندسة ووسيلة لقياس التفكير الهندسي، ويتضمن نموذج (فان هيل) خمسة مستويات للتفكير الهندسي وهذه المستويات متسلسلة ومتتابعة، حيث يعتمد كل مستوى على المستوى أو المستويات متسلسلة ومتتابعة، حيث يعتمد كل مستوى على المستوي أو المستوى السابقة له، لكل مستوى لغته (مصطلحاته) والعلاقات والمفاهيم الهندسية المناسبة له، والانتقال من مستوى إلى مستوى أرقي منه لا يعتمد فقط على السن أو النمو البيولوجي بل يعتمد في جزء كبير منه على مستويات التفكير الهندسي مستوى من مستويات الأداء التدريسي المناسب له، وهذه المستويات جاءت على النحو التالي:

١. مستوى التصور (التعرف) Recognition:

في هذا المستوى لا يستطيع الطالب تمييز الأشكال عن طريق ربطها بمثيرات بصرية هذا بالإضافة إلى أن الطالب لا يستطيع النظر إلي الجزئيات أو تفاصيل لأشكال الهندسية بل يراها كتكوينات محسوسة كلية، فمثلا المستطيل بما يميزه غيره من الأشكال الهندسية "بأنه يشبه الباب" وليس أنه له أربعة أضلاع أو لأنه له أربعة زوايا قائمة، وبذلك فمن المناسب في هذا المستوى أن يستخدم الأشكال الهندسية في تدريس الأشكال. ويتضمن هذا المستوى مجموعة من الأهداف التالية:

- يحدد مسميات الأشكال الهندسية.

- يربط الأشكال الهندسية بالعناصر المعمارية في مجال التخصص.
- يتعرف على الأشكال الهندسية معتمداً على مظهرها البصري.

٢. مستوى التحليل Analysis:

وفي هذا المستوى يستطيع الطالب تحليل خواص الأشكال الهندسية، ومن هنا إن الطالب الذي يستطيع أن يفكر تفكيراً تحليلياً فإنه يمكنه أن يحدد الخصائص الهامة للشكل فعلي سبيل المثال يستطيع الطالب أن يميز الأشكال التي على شكل مربع بأنها هي الأشكال التي لها أربعة أضلاع متساوية وأربعة أركان قائمة، ويتضمن هذا المستوى الأهداف التالية:

- مقارنة للأشكال بدلالة خصائصها المتدخلة.
- تحديد واختيار العلاقات والخصائص بين عناصر شكل معروف .
- وصف مجموعة من الأشكال بخاصية واحدة .
- اكتشاف بعض الخصائص لأشكال معينة وتصميم تلك الخصائص على مجموعات من الأشكال.

٣. مستوى الترتيب Arrangement:

تحدث هذه العملية عندما يقوم الفرد بوضع مفردات معينة (معلومات، أشياء، أحداث، أشكال..) في سياق متتابع وفقا لمعيار معين (التسلسل الزمني، أو أقديمة الحدوث، العمر، الطول، الحجم، المساحة، الشكل) من خلال ذلك تحتاج مستوى الترتيب إلى دمج وتكامل بين المعلومات والمعارف السابقة، والتي قد تكون متناثرة في الذاكرة وتضفي على هذه المعلومات والمعارف معاني جديدة تنتظم في أطر وأبنية كلية (حسن حسين زيتون، ٢٠٠٣ : ١٩)

ويتمكن الطلاب في هذا المستوي من ترتيب الأشكال والعلاقات ترتيباً منطقياً، ويتضمن هذا **المستويات الأهداف التالية:**

- صياغة تعريفات صحيحة وكاملة للأشكال الهندسية .
- معرفة العلاقات بين الأشكال الهندسية.
- إعطاء تصنيفات هرمية للأشكال الهندسية.
- القدرة علي تكوين ترتيبات من الأشكال الهندسية

٤-مستويات الاستنتاج Deduction:

وفي هذا المستويات تكون لدي الطلاب القدرة علي فهم معني الاستنتاج ودور المعطيات والفروض والنظريات في برهنة النظريات والمشكلات الهندسية بمختلف أنواعها، ولذلك فإن دراسة الرسم الهندسي في هذا المستويات تكون علي

درجة عالية من التجريد، هذا بالإضافة إلي أن الطالب لا يحتاج إلي أشياء محسوسة، كذلك لا يحتاج إلي نماذج مرسومة عند دراسة في هذا المستوي. ويتضمن هذا المستوي مجموعة من الأهداف التالية:

- يقارن بين التصميمات الهندسية من حيث المداخل المستخدمة في التصميم .
- يبتكر تصميمات هندسية من خلال الاستنتاجات المتنوعة .
- استحداث علاقات جديدة بين الأشكال الهندسية.

٥-المستوي الخامس: مستويات الدقة البالغة.

وهو أرقي مستويات نموذج "فان هيل " للتفكير الهندسي، ويتميز بقدرة المتعلم علي استنتاج النظريات من مختلف أنظمة المسلمات الهندسية المعروفة ومقارنة مختلف الأنظمة بدرجة عالية من الدقة دون الحاجة إلي نماذج يدوية، ويعد هذا المستوي مناسب لطلاب المرحلة الجامعية حيث يحتاج إلي قدرات أعلي من قدرات طلاب المرحلة الثانوية .

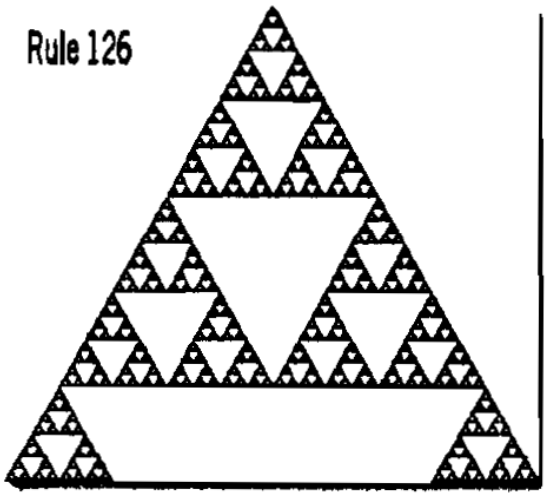
ثالثاً : هندسة الفراكتال :

لما كان البحث الحالي يهدف إلي وضع تصور مقترح لبرنامج في مادة الرسم الهندسي لتنمية مستويات التفكير الهندسي في ضوء هندسة الفراكتال، فإن هذا يتطلب إلقاء الضوء علي هندسة الفراكتال، وعلاقة هندسة الفراكتال من حيث النشأة، والمفهوم، والأهداف، والتكرارات الهندسية وجمليات هندسة الفراكتال، وعلاقة هدسة الفراكتال بالمواد الفنية بالمدرسة.

نشأة هندسة الفراكتال:

وقد بدأت الفكرة الأساسية لنظرية الهندسة الجزئية لماندبرون تتبلور في خلال الستنيات، ولكن بداية هذه النظرية وأساليبها الرياضية في الانتشار في السبيعات، وبعد ذلك تطورت لما أطلق عليه هندسية الأجزاء "حيث وصل لفهم طبيعية ما يطلق عليه بالعشوائية، عن طريق نماذج رياضية بسيطة وأشكال الفراكتال هي وسيلة لرؤية اللانهائية.(وليفر-64:2005.Oliver-)

فالمثلث المتساوي الأضلاع والذي طول ضلعه قدم واحد لو أنشئ علي كل ضلع فيه عند منتصف تماماً مثلث بثلث طوله فيه فيكون بطول ثلث القدم بحيث ينتج 12 ضلع، ثم يعامل كل مثلث فينتج 48 ضلع أنظر الشكل التالي وهكذا فسوف يقترب الشكل للتدرج من تشكيله الانكسار البلوري (وهي الشرائح الرقيقة الثلجية حين تتكون في الطبيعة.(دونالد –11:1992.Donald)



شكل (2) مثلث سيربينسكى

والفراكتال تكشف عن تلك الأنظمة البسيطة، التي تتحول إلي هندسيات معقدة، من خلال عمليات التكرار المتوازي والمتماثل، فهذه الطبيعة والتي تؤدي للتفكير في إيجاد طريقة جدية لحل شفرات معظم الظواهر الطبيعية الصعبة. فاتجاه "الفركتال" هو تحديد الأعداد التي تعبر أو تعلن علي الكثافة العديدية التي تحتل الفضاء المتري (ميشيل-3:1999.Michael)

ونظراً ولأهمية هندسة الفراكتال واستخداماتها المتنوعة فلابد من الوقوف علي التعاريف المتنوعة الفراكتال حتى يمكن التعامل مع المبادئ الأساسية لها وتحقيق الأهداف التي تسعي من خلال التطبيق في مجال الرسم الهندسي.

مفهوم هندسة الفراكتال:

الفراكتالات- Fractalsوهو أسم مشتق من الكلمة اللاتينية Fractus، وأشكال الفراكتالات هي تكوينات رقمية تخضع لمعادلات رياضية تتضح في معظم الظواهر الطبيعية؛ فهي

أشكال هندسية معقدة التكوين غير متشابهه وظهرياً وانما تخضع جميعا لنفس النظام البنائي، كما أنها منسوبة إلي هندسة اقليدس، والتي قدمت كلغة وصيغة أو تصويرية للتقنيات التقليدية للحركة .(كازلان-149:1996,Kathlean)

ويعرفها (جميس جلايك) 2000" بأنها الشكل الهندسي الخشن ذو الانكسارات التي يمكن تقسيمه إلي أجزاء كل منها هو تصغير للشكل عديد من المقاييس، أي أنه يتكرر من نسق معين علي مستويات أقل وأقل إلي ملايين المرات فيبدو للعين المجردة عشوائياً وهو يتميز بأنه متساوي الأبعاد ويعرف (كلافام-Clap Ham)"1996" هندسة الفراكتال علي أنها مجموعة من النقاط لا تتكامل أبعادها المتجزئة أو أي مجموعة ذات تركيب مماثل؛ فتعتبر الفراكتلات مجموعة ذات تراكيب غير منتهاة التعقيد، وعادة ما تحتوي علي بعض القياسات ذات التشابه ، فإي جزء يحتويه داخلها يعتبر صورة مصغرة للمجموعة كلها .

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

ومن خلال العرض السابق لمفهوم هندسة الفراكتال يتبين ما يلي :

- هندسة الفراكتال هي أشكال هندسة غير منتظمة تتكون من أجزاء غير منتهية متداخلة بمختلف القياسات
- لها صور تنتج من تكرار المعادلات اللاخطية .
- أشكال هندسية نتجت أو نمت نتيجة تطبيق بعض القواعد الرياضية عليها ، وهذه القواعد تأخذ الشكل الأساسي وتنقله من خطوة إلي خطوة إما بالإضافة إليه أو بتطويره، وهذه العمليات يمكن أن تكرر بعدد غير منته من المرات.
- أشكال هندسية تنتج من تقسيم الشكل الأساسي إلي أجزاء صغيرة ، وكل جزء هو صورة مصغرة من الشكل الأساسي.

وتعرف هندسة الفراكتال في هذا البحث " بأنها تلك التركيبات الهندسية المنتظمة ، والتي تتكامل أبعادها نتيجة تقسيم الشكل الأساسي إلي أجزاء صغيرة وكل صغيرة وكل جزء هو صور مصغرة من الشكل الأساسي"

أهداف تدريس هندسة الفراكتال :

تدريس هندسة الفراكتال يهدف بصفة عامة إلي تنمية مستويات التفكير الهندسي لدي المتعلمين وكذلك مهارات استخدام أدوات الهندسة للتعبير من خلال التدريب علي رسم الأشكال الهندسية وفهم مكونات ومن أهم أهداف تدريس هندسة الفراكتال ما يلي:

- إثراء تفكير الطلاب الهندسي بالمعارف والمهارات المرتبطة بهندسة الفراكتال.
- هندسة الفراكتال تبرز الجوانب الجمالية في الرسم الهندسي وهو وجداني يمكن تحقيقه من خلال تعلم هندسة الفراكتال .
- تنمية قدرات الطلاب للتعرف علي المبادئ الأساسية التي تم توظيفها في مراحل متقدمة

لا نتاج تصميمات باستخدام الأشكال التكرارية المتنوعة.

- تساعد الطلاب علي فهم الرسم الهندسي ذاتها وذلك من خلال فهم العمليات التكرارية.
- تساعد الطلاب في ربط الرسم الهندسي مع الأشياء في البيئة المدرسية وفي مواقع العمل الانتاجية ،وذلك من خلال تطبيقات هندسة لفراكتال علي مجالات عديدة.
- تنمية قدرات الطلاب علي تحليل التصميمات الهندسية وصولاً إلي العناصر الأساسية المكونة لها.

- تنمية قدرات الطلاب علي ترتيب الأشكال الهندسية وصولاً إلي تصميمات ذات معني وذلك من خلال استخدام شبكات المديول المتنوعة وتوظيف الأشكال الهندسية بصورة تكرارية.

من خلال العرض السابق لأهداف هندسة الفراكتال تتضح أهميتها في كل من تنمية المهارات الأساسية في الرسم الهندسي وذلك من خلال توظيف المبادئ الأساسية في إنتاج الأشكال التكرارية الهندسية، وتوظيف العمليات الهندسية البسيطة والمركبة في التوصل إلي تصميمات غير تقليدية، ومن جانب آخر نجد العلاقة الوثيقة بين أهداف هندسة الفراكتال ومستويات التفكير الهندسي بداية من مستوي التعرف إلي مستوي الاستنتاج حيث ترتيب الأشكال الهندسية بالأحجام والأوضاع المختلفة يؤدي إلي إنتاج تصميمات إبداعية متنوعة .

التكرارات الهندسية وجماليات هندسية الفراكتال:

من خلال منهجية النظام البنائي لهندسة الفراكتال يمكن ابتكار أشكال وهيئات ذات بنايات أولية منطقية، وبعمليات التكرار المتماثل مع التضاعف العددي المستمر تنتج كيانات أكثر تعقيداً لتصبح عملا مكتملاً كما يؤكد المذهب الشكلي أن الألوان الموجودة والتي تصبغ الأشياء الطبيعية لها علاقة وثيقة بهندسة خاصة وأن اللون له دور كبير في الهندسة الجزئية الطبيعية .(ريشتر-Richter,1996:101)

ويؤكد (موللر-Moller,2008:197) أن هندسة التكرارات تتسم بقدر كبير من المرونة، حيث يمكن تطبيقها في مستويات مختلفة مع الطلاب وعلي الرغم من سهولة عملية التكرارات إلا أنها تؤدي في المنتج النهائي إلي مجموعة متنوعة من الأشكال ذات التعقيدات، حيث يتطلب ذلك شرح خطوات عملية التكرارات، وتقديم نماذج من التكرارات في مواضع متنوعة مثل المتواليات والتماثل.

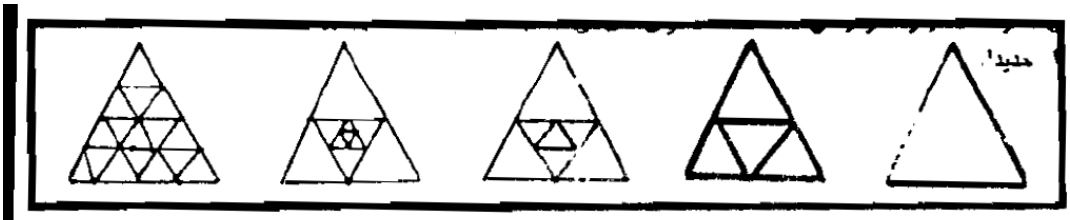
وتعتبر فكرة التكرارات الهندسية وفقاً لقاعدة محددة من الأسس التي أظهرت الجوانب الجمالية للفراكتالات الهندسية، ويمكن تنفيذ عديد من التكرارات الهندسية لأنواع وأشكال هندسية متعددة لتوضح أنماط وتراكيب هندسية ذات أبعاد جمالية. ويمكننا من خلال عرض نماذج التكرارات الهندسية التالية أن نوضح العلاقة بين هندسية الفراكتال والرسم الهندسي:

١-تكرارات منتصفات أضلاع المثلث

الخطوات :

- ارسم مثلث متساوي الأضلاع، وحدد منتصف كل ضلع في نقطة .
- صل نقاط منتصفات الأضلاع لتكون مثلثاً أخر ، ثم نصف أضلاعه في ثلاث نقاط كما في الخطوة السابقة
- صل النقاط الجديدة لتكون مثلثاً جديداً ، ثم نصف أضلاعه في ثلاث نقاط.
- نظرياً يمكننا تكرار ذلك إلي أقصي حد يسنح بتنصيف الأضلاع، ولكن عملياً وبعد عدة خطوات سوف يصبح المثلث صغيراً جداً لدرجة لا تسمح بتنصيف أضلاعه.

الأن يمكنك أن تفكر فلا تكرار آخر ولكن تحت قاعدة أخري مثل تقسيم أضلاع المثلث إلي جزئيين بنسبة 2:1 وتنشئ تكراراً جديداً ..

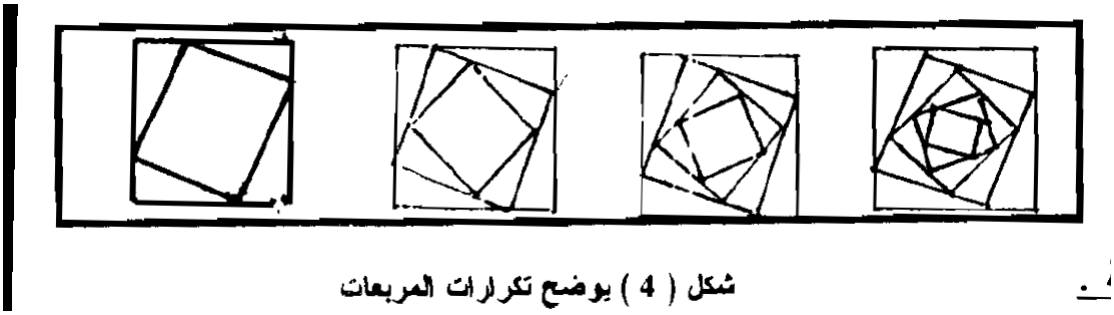


شكل (3) يوضح تكرارات المثلثات

٢- تكرارات المربعات:

الخطوات :

- ابدأ برسم مربع أب ج د، ثم ضع نقطة تقسم ضلع المربع بنسبة 2:1من أ إلي ب وبنفس الطريقة قسم باقي أضلاع المربع.
- صل النقاط لتكون مربعاً آخر ، واستمر في تكرار المربع حتى التكرار الثامن مثلاً:

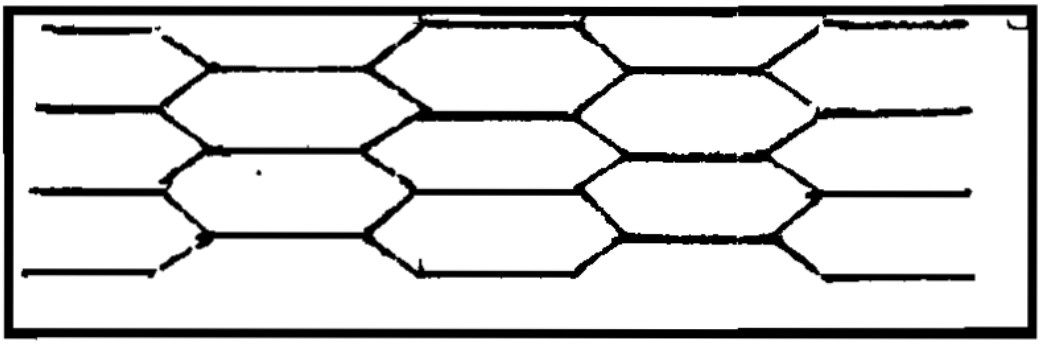


شكل (4) يوضح تكرارات المربعات

٣- تكرارات القطع المستقيمة.

الخطوات :

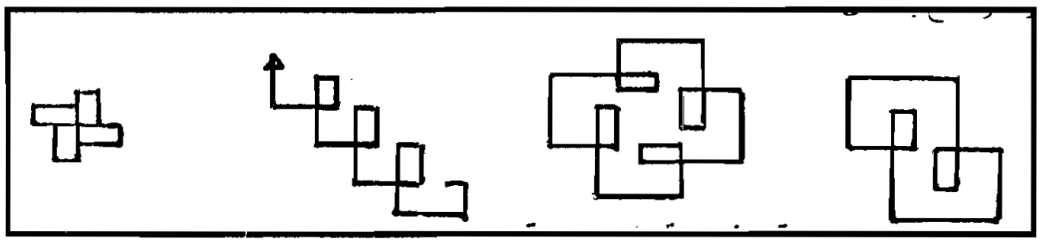
- ابدأ برسم قطعة مستقيمة أفقية أ ب
- في نهاية القطعة عند ب أرسم قطعتين بنفس الطول- ب علي أن يحصرا بينما زاوية قياس 120درجة
- ارسم قطعة مستقيمة بنفس الطول وموازية للقطعة أب، وكذلك قطعة مماثلة كما بالشكل .
- سوف تعتبر هذه الوحدة الهندسية هي أساس وقاعدة التكرارات .
- كرر الوحدات السابقة عدة مرات



شكل (5) يوضح تكرارات القطع المستقيمة

٤- التكرارات الحلزونية.

هي تصميمات هندسية تتولد من عدد التتابعات الناشئة عن تكرار متتالية ، وهي تتميز بتقديمها فرصاً جيدة لاكتشاف حل المشكلات وخبرات جيدة في التعامل من الأنماط ويمكن من خلالها مناقشة الانتقال والدوران والانعكاس وغيرها من موضوعات الرسم الهندسي، ويمكنك اختيار نقطة علي لوحة مربعات بيانية تحرك يميناً خطوة ثم أسفل خطوتين ثم يساراً ثلاث خطوات ثم لأعلي 4 خطوات وكل تحرك يكون بزاوية قائمة ستنتج أشكال كما هو موضح بالشكل



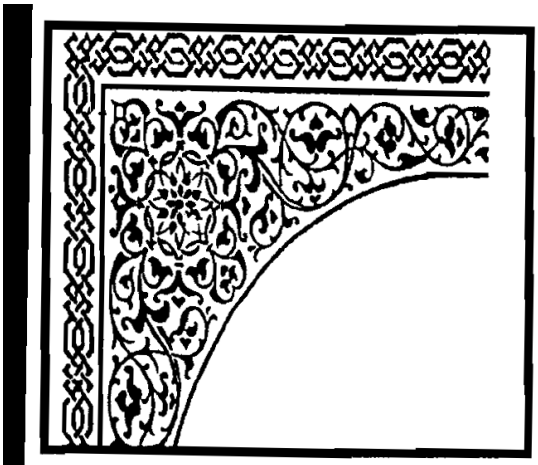
شكل (6) يوضح تكرارات الحلزونية

هندسة الفراكتال وتخصصات المدرسة الثانوية الصناعية.

المدرسة الثانوية الصناعية المعمارية يوجد بها مجموعة من التخصصات التي تتضمن مجموعة متنوعة من الموارد الدراسية الهامة، والتي ترتبط مع بعضها البعض بصورة متكاملة، وتعد مادتي الرسم الهندسي والرسم الهندسي والرسم الفني أحد المواد لأساسية التخصصية والتي تتكامل مع المواد الدراسية الأخرى، ولما كانت هذه المواد تتناول الرسومات الهندسية والفنية، والتي تختلف باختلاف التخصصات؛ حيث تتناول هذه المواد (الرسم الهندسي – الرسم الفني) توظيف الأشكال الهندسية التكرارات بأنواعها في إنتاج التصميمات المرتبطة بمجال التخصص، ومن خلال دراسة هذه التخصصات وجد أن هناك علاقة وثيقة بين هندسة الفراكتال والتخصصات بالمدرسة الثانوية لصناعة وتظهر هذه العلاقة من خلال المنتجات التي تقدمها هذه التخصصات وسوف نعرض هذه العلاقة مع توضيح هندسة الفراكتال في منتجات ومن خلال الرسومات القليلة :

علاقة هندسة الفراكتال بتخصص صناعة البياض :

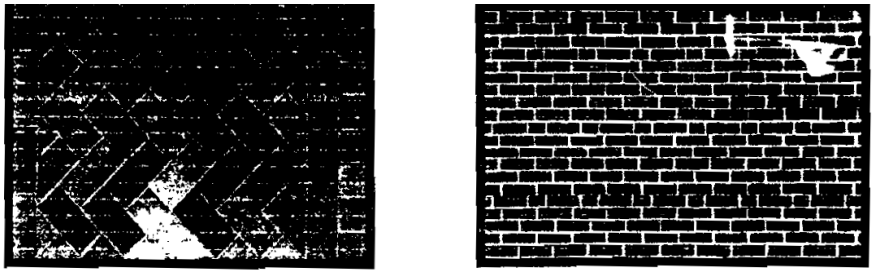
تظهر علاقة هندسية الفراكتال في تخصص صناعة البياض من خلال توظيف هندسية التكرارات الهندسية في الرسومات الهندسية المختلفة والمستخدمة في عمل بعض المنتجات منها الحشوات الهندسية- الوحدات الزخرفية- وحدات الكولسترات – الأشرطة الهندسية ويتضح ذلك من خلال الرسومات الموضحة شكل (7)



شكل (7) يوضح وحدة الأشرطة الزخرفية

علاقة هندسة الفراكتال بتخصص المباني:

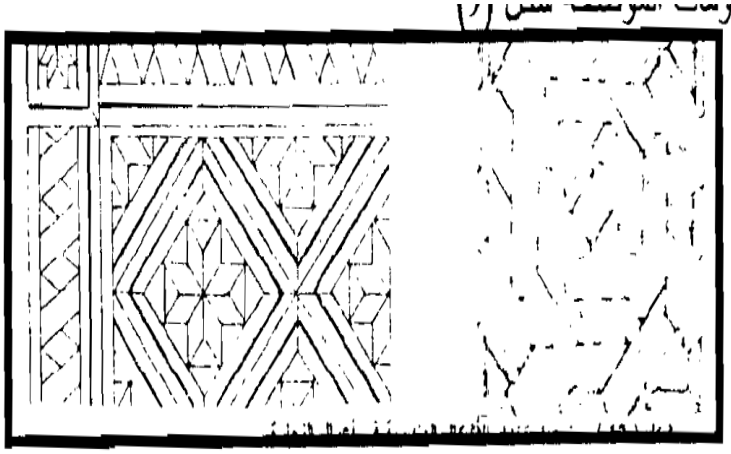
إن وحدة البناء الأساسية هي قالب الطوب مقاس ٢٥ سم × ١٢سم × ٦سم، ومن ثم فالعلاقة وثيقة بين هذا التخصص وهندسة الفراكتال، وذلك من خلال استخدام هندسة التكرارات الهندسية في إنتاج تصميمات متنوعة لوحدات البانوهات، والأرضيات، والحوائط بأنواعها، والعقود ويتضح ذلك من خلال الرسومات التالية (شكل ٨)



شكل (8) يوضح استخدام وحدة قالب فى التصميمات

علاقة هندسة الفراكتال بتخصص النجارة:

تظهر علاقة هندسية الفراكتال في تخصص أعمال النجارة، من خلال توظيف التكرارات الهندسية في الرسومات الهندسية المختلفة والمستخدمة في عمل بعض المنتجات منها الحشوات الهندسية للأبواب – عمل الأرضيات الخشبية – أعمال تجليد الحوائط – الأشرطة الهندسية الخشبية ويتضح ذلك من خلال الرسومات الموضحة شكل (٩)



شكل (8) يوضح استخدام الأشكال الهندسية فى أعمال النجارة

إجراءات البحث

أولا: تصميم البرنامج المقترح في مادة الرسم الهندسي:

فى ضوء الإطار النظرى للبحث ،وكذا الإطلاع على البحوث والدراسات السابقة تم بناء التصور المقترح لبرنامج فى الرسم الهندسي والتي تمثلت عناصره فى الأتي :-

أ – تحديد الأسس العلمية للبرنامج .

ب- تحديد الأهداف العامة للبرنامج

ج- تحديد محتويات التعليمية .

د- تحديد الطرق واستراتيجيات التدريس

هـ- تحديد الأنشطة التعليمية.

و- تحديد مصادر التعلم

س- تحديد أدوات وأساليب التقويم المناسبة.

ح- ضبط وحدات البرنامج المقترح.

وفيما يلي بيان خطوات تصميم البرنامج المقترح في الرسم الهندسي

أ-الأسس العلمية التي يعتمد عليها عند تصميم المقترح

١. يعتمد البرنامج الحالي وأنشطته على فكرة هندسة الفراكتال والتي تقوم على تنظيم الأشكال الهندسية بصورة تكرارية متوازنة أو متماثلة، بحيث يكون الشكل الهندسي الصغير المكون منه الشكل النهائي له نفس تفاصيل الهيئة الشكلية للتصميم العام.

٢. يعتمد البرنامج المقترح في الرسم الهندسي على مستويات التفكير الهندسي والتي تتمثل في (التصور، التحليل، الترتيب، الاستنتاج)؛ فقد تم تصميم محتوى المقرر في ضوء هذه المستويات حيث تمثل كل من الوحدة الأولي والثانية وحدات البرنامج (المبادئ الأساسية) لجميع وحدات البرنامج التالية ويأتي تصميم الوحدات التالية والتي تتمثل في (وحدة المثلث، وحدة المربع، وحدة الدائرة، وحدة المستطيل) في ضوء المستويات.

٣. تحديد الأهداف الإجرائية لكل درس من دروس الوحدات، والتي يمكن من ملاحظتها وقياسها، وهذه الأهداف تأتي مرتبطة بمستويات التفكير الهندسي، وأهداف مادة الرسم الهندسي، وأهداف هندسة الفراكتال فقد اعتمدت صياغة الأهداف على عملية التحليل، والتفكيك، والتركيب والترتيب والاستنتاج مع الوضع في الاعتبار أهمية مستوى التعرف.

٤. روعي في الموضوعات المرتبطة بمادة الرسم الهندسي والتي تضمنها وحدات البرنامج المتقرح في مستويات متدرجة من السهل إلى الصعب، ومن البسيط إلى المركب، وكذلك وفقا لطبيعة الطلاب ومستوى أدائهم، ومراعاة الفروق الفردية بينهم في الأداء ويتمثل هذه التدرج في مستويات التفكير الهندسي.

٥. التركيز على التنوع في استراتيجيات التدريس التي تجعل الطالب نشاطاً وفعالاً في جميع وحدات البرنامج المقترح، والتي تساعد أيضاً بدورها في تنمية مستويات التفكير الهندسي، وتحقيق أهداف الرسم الهندسي، حيث تتطلب هذه

الاستراتيجيات قيام المتعلم بمجموعة من الأعمال منها إجراء عمليات التحليل، والترتيب للأشكال الهندسية، واستنتاج التصميمات، وكما يعتمد البرنامج المقترح على التنوع في تصميم البيئة التعليمية وتنظيمها؛ وذلك نتيجة لتنوع استراتيجيات التدريس.

٦. كما أخذ في الاعتبار التحديد الدقيق لدور كل من المعلم والمتعلم أثناء تنفيذ وحدات البرنامج المقترح، حيث يتسم دور المعلم بالتوجيه والإرشاد والتفاعل بينه وبين الطلاب وتقديم المساعدة في الوقت المناسب؛ وذلك للوصول إلى المستوى المطلوب من مستويات التفكير الهندسي وفي تحقيق أهداف مادة الرسم الهندسي.

٧. توفير مجموعة متنوعة من التدريبات التي تم إعدادها في الرسم الهندسي والمرتبطة بمستويات التفكير الهندسي، والتي تعتمد على فكرة التكرارات المتوازية والمتماثلة والمنبثقة من فكرة هندسة الفراكتال، مثل تدريبات تصنيف الأشكال الهندسية، الترتيب، والأشكال المتضمنة، وتحليل التصميمات.

٨. يتم التعزيز الفوري بعد كل خطوة من خطوات تنفيذ وحدات البرنامج المقترح، حيث يعمل التعزيز الفوري – بشقيه المادي والمعنوي – بعد أداء كل خطوة من خطوات تنفيذ الدرس على زيادة دافعية الطلاب إلي العمل وإنتاج التصميمات المتنوعة.

ب. الأهداف العامة للبرنامج في مادة الرسم الهندسي:

تنبثق أهداف البرنامج المقترح المصممة من أهداف مادة الرسم الهندسي، ومستويات التفكير الهندسي، وهندسة الفراكتال والتي جاءت على النحو التالي:

١. مساعدة الطلاب على معرفة أهمية الرسم الهندسي في كثير من مجالات الحياة مثل الأعمال الهندسية، هندسة البناء والتشييد.

٢. تنمية مهارات الطلاب على استخدام الأدوات الهندسية في الرسم الهندسي.

٣. تنمية قدرة الطلاب على أدارك المفاهيم الهندسية من خلال تنمية قدراتهم على التصور

٤. أدارك العلاقات المتداخلة بين مكونات الأشكال الهندسية من خلال الإجراءات التي تساعد على تنمية قدرة التحليل لدي الطلاب.

٥. اكتساب الطلاب المعلومات المناسبة عن الأشكال الهندسية وذلك على المستوي والمجسمات وعمل نماذج لها.

٦. التدريب على رسم الأشكال الهندسية المنتظمة المختلفة

٧. تعويد الطلاب على قراءة الرسومات الهندسية وترجمتها بما يتناسب وحجمها.

٨. اكتساب الطلاب القدرة على رسم الأشكال الهندسية وفهم خواصها.

٩. تنمية مستويات التفكير الهندسي والتي تسهم في بناء شخصيتهم العملية.

١٠. تنمية مهارات الطلاب على إنتاج تصميمات غير تقليدية باستخدام عملية التكرارات الأشكال الهندسية المتوازية والمتماثلة.

تحديد المحتوي العلمي للبرنامج المقترح في الرسم الهندسي:

اعتمد في وضع البرنامج المقترح التنوع في الموضوعات، بغرض تحقيق الهدف منها، وهو تنمية مسويات التفكير الهندسي وتنمية المهارات العملية في الرسم الهندسي، وزيادة تحصيل الطلاب العلمي، ويتكون محتوى البرنامج في الرسم الهندسي من الوحدات التالية:

الوحدة	عنوان الوحدة	دروس الوحدة	مستويات التفكير الهندسي
الأولي	المبادئ الأساسية	– الأدوات الهندسية – تعاريف ومبادئ – الخطوط وأنواعها – إرشادات عامة لإنتاج لوحات الرسم – التصغير والتفكير والرسم الكروكي	وحدات المبادئ الأساسية العامة لكل من مستويات لتفكير الهندسي وهندسة الفراكتال
الثانية	العمليات الهندسية	– مقاس الرسم – العمليات الهندسية البسيطة – الأشكال الهندسية البسيطة – الدائرة والتماس – رسم القطاعات المخروطية	
الثالثة	المثلث	– التعرف على الأشكال ذات الأضلاع الثلاثة – تحليل وحدات المثلث – ترتيب الأشكال المثلثية – استنتاج التصميمات المثلية	– التصور – التحليل – الترتيب – الاستنتاج
الرابعة	المربع	– التعرف على المربع العنيد – تحليل التصميمات ذات وحدة لمربع – ترتيب الأشكال ذات الأضلاع الأربعة (المربع) – المربع واستنتاج التصميمات	– التصور – التحليل – الترتيب – الاستنتاج
الخامسة	الدائرة	– التعرف على الدائرة – تحليل التصميمات ذات وحدة الدائرة – ترتيب الأشكال الدائرية – استنتاج التصميمات الدائرية	– التصور – التحليل – الترتيب – الاستنتاج

د. تحديد الطرق واستراتيجيات التدريس

اعتمد في تنفيذ البرنامج على مجموعة متنوعة من استراتيجيات التدريس منها استراتيجية الألعاب الهندسية – استراتيجية التعلم التعاوني – استراتيجية البيان العملي – استراتيجية المرسم، استراتيجية العصف الذهني – الحوار والمناقشة – حل المشكلات.

هـ. تحديد الأنشطة التعليمية

تنوعت الأنشطة التعليمة أثناء تنفيذ البرنامج المقترح ومنها أنشطة تحليل الأشكال الهندسية، وأنشطة الحذف والإضافة، أنشطة استكمال التصميمات الهندسية، أنشطة إعادة الترتيب، أنشط تجميع وتكوين الأشكال الهندسية، وأنشطة الأشكال الهندسية والموحدة. انشطة تجميع التصميمات والرسومات.

و. تحديد مصادر التعلم

لقد تنوعت مصادر التعلم المستخدمة أثناء تنفيذ وحدات البرنامج المقترح ومنها استخدام النماذج والأشكال، التصميمات الهندسية، جهاز عرض الشفافيات، شبكة الإنترنت لعرض وتحديد مواقع هندسة الفراكتال، الصور الفرتوغرافية، نماذج للأدوات المستخدمة في عمل الرسومات.

س. تحديد أدوات وأساليب التقويم المناسبة:

استخدام الباحث كل من اختبار التفكير الهندسي في الرسم الهندسي، واختبار تحصيلي، وبطاقة ملاحظة أداء الطلاب أثناء تنفيذ الأعمال، وقد استخدم بجانب ذلك أيضا ملف إنجاز الطلاب لتجميع التصميمات والرسومات.

ح. ضبط وحدات البرنامج المقترح:

تم عرض التصور للبرنامج للمقترح على مجموعة من الخبراء والمحكمين (*) لتعرف أرائهم من حيث مدى اتساق الأهداف بمفاهيم الوحدات، ومدي مناسبة وارتباط الأهداف بمستويات التفكير الهندسي، ومدى تكامل دور كل من المعلم والمتعلم ومناسبة استراتيجيات التدريس ومصادر التعلم، ومناسبة الأنشطة والتدريبات للأهداف والمحتوي، ومدى مناسبة أساليب التقويم للأهداف، وقد تم تعديل التصور المقترح للبرنامج (**) في ضوء آراء المحكمين واقتراحاتهم وبذلك تكون قد تمت الإجابة عن السؤال الثاني للبحث

ثانيا: تصميم وبناء أدوات البحث

١. اختبار التفكير الهندسي

من خلال الإطلاع على مجموعة متنوعة من الدراسات التي تناولت التفكير الهندسي ومستوياته كأحد المتغيرات التابعة ومستويات التفكير الهندسي "لفان هيل" وفق المستويات الأربعة التي تم تحديدها في الإطار النظري والتي تمثلت في دراسة "ولسون – willson (١٩٩٠) دراسة" أحمد منصور "(١٩٩٤)، ودراسة إبراهيم عشوش (١٩٩٦) دراسة كل من "صلاح عبد الحفيظ" (١٩٩٩)، دراسة "ودراسة "عوض حسين" (٢٠٠٤)، دراسة "إبراهيم غنيم" (٢٠٠٥)، وذلك بغرض الإفادة مما قدمه هؤلاء الباحثين من توصيات، وقد استفاد الباحث من دراسة الاختبارات السابقة في التعرف على صياغة عبارات تعبر عن المستويات الأربعة "لفان هيل" ، وقد تم تصميم اختبارا في التفكير الهندسي وفقا مستوى التعرف

أو المستوى البصري، ومستوى التحليل، ومستوى الترتيب، ومستوى الاستنتاج وذلك بما يتناسب ومقرر الرسم الهندسي لطلاب الصف الأول الثانوي الصناعي، ومر بناء اختبار التفكير الهندسي بمجموعة من الخطوات التالية:

تحديد الهدف من اختبار التفكير الهندسي:

كان الهدف من اختبار التفكير الهندسي في برنامج الرسم الهندسي قياس مستوى التفكير الهندسي لطلاب الصف الأول الثانوي الصناعي المعماري بعد دراستهم محتوى البرنامج المقترح للرسم الهندسي في ضوء هندسة الفراكتال، حيث تم تصميم الاختبار وفقا لمستوى التعرف أو مستوى التصور والذي يهدف قياس مدى حكم الطالب على الأشكال الهندسية المتنوعة بناء على صورها كما يراها بنفسه، ومستوى التحليل من أجل معرفة خواص الأشكال الهندسية وفهم الاختلافات بينهما من حيث خواصها، ومستوى الترتيب بهدف تنظيم الطالب للأشكال الهندسية والعلاقات بصورة منطقية، ومستوى الاستنتاج بغرض أدارك معني الاستنتاجات لتوظيف الإشكال الهندسية والتوصل إلى مجموعة متنوعة من التصميمات الهندسة.

مفردات اختبار التفكير الهندسي:

تم صياغة (٢٠) مفردة بحيث تتضمن المستويات الأربعة لمستويات التفكير الهندسي، بواقع (٥) مفردات للمستوي الأول (التصور)، و (٥) مفردات للمستوى الثاني (التحليل) و (٥) مفردات للمستوى الثالث (الترتيب) و (٥) مفردات للمستوى الرابع (الاستنتاج) وبما تتناسب مع كل مستوى من هذه المستويات من جانب، وطبيعة الرسم الهندسي بالمدرسة الثانوية الصناعية المعمارية من جانب آخر.

صدق اختبار التفكير الهندسي:

الصدق الظاهري (صدق المحكمين): حيث قام الباحث بحساب الصدق المحكمين(•) وذلك بعرض العرض الصورة الأولية على عشرة من الأساتذة المتخصصين في ميدان علم النفس وأصول التربية، ومناهج وطرق تدريس التعليم الصناعي، وذلك لتعرف مدى وضوح العبارات ومدى ارتباطها بالبعد الذي صيغت في ضوئه، ومدي ملائمة مفرداته اللغوية لمستوى طلاب الصف الأول الثانوية الصناعي المعماري، وفي ضوء ما أبداء المحكمون من ملاحظات، ومع استبعاد المفردات التي لم تحصل على نسبة اتفاق ١٠٠%، حيث وصل عدد المفردات إلى (١٧) بواقع (٥) مفردات للمستوى الأول، و (٤) مفردات للمستوى الثاني و (٤) مفردات للمستوى الثالث و (٤) مفردات للمستوى الرابع.

ثبات اختيار التفكير الهندسي:

تم التحقق من ثبات اختبار التفكير الهندسي باستخدام إعادة الاختبار على عينة عشوائية قوامها (٦٢) طالبا من طلاب الصف الأول الثانوي الصناعي المعماري، وذلك بفارق زمني (٢١) يوما، وتم حساب ثبات بنود المقياس بحساب معامل الارتباط بين درجات الطلاب في التطبيق الأول و التطبيق الثاني (••) ويتبين أن قيمة معامل الارتباط بين التطبيقين مفردات الاختبار الكلي (٠.٨٧) وهذا يؤكد على أن الاختبار يتصف بثبات عال ويمكن الاعتماد عليه في البحث وبناء على ذلك أصبح الاختبار في صورة قابلة للتطبيق، ويتكون من (١٧) مفردة.

(•) ملحق رقم (٤) أسماء السادة المحكمين على اختبار التفكير الهندسي.

(••) ملحق رقم (٥) يوضح تطبيق اختبار التفكير الهندسي لحساب درجة الثبات.

حساب زمن اختيار التفكر الهندسي:

لقد تم تحديد زمن الإجابة على أسئلة الاختبار عن طريق حساب متوسط الزمن الذي استغرقه كل طالب من الطلاب الثلاثة الأول ممن انهوا الاختبار كاملا وكذلك تم حساب أطوال زمن استغرق في حل هذا الاختبار، وتم أخذ متوسط الزمن لآخر ثلاث طلاب ممن استكملوا الاختبار، وبحساب زمن الاختبار ككل تبين أن الزمن اللازم هو (١٤٢ق)، ويضاف (٨ق) للتعريف بالاختبار وإلقاء التعليمات، ليصبح الزمن اللازم للإجابة عن أسئلة الاختبار (١٥٠ق).

الصورة النهائية لاختبار التفكير الهندسي:

بعد أن قام الباحث بإعداد الاختبار وعرضه على مجموعة من المحكمين وتعديله في ضوء آرائهم ومقترحاتهم وتجريبه في صورته المبدئية للتأكد من ثباته، وصدقه، ومعرفة الزمن المناسب للإجابة عن أسئلة، والتأكد من وضوح البنود، تم وضع الاختبار في صورته النهائية وبذلك أصبح الاختبار جاهزا للتطبيق(•••)

٢. الاختبار التحصيلي في مقرر الرسم الهندسي:

قام الباحث بإعداد اختبار تحصيلي في برنامج الرسم الهندسي بشرط أن يعكس هذا الاختبار الأهداف الإجرائية لهذا البرنامج في ضوء هندسة الفراكتال وقد مر بناء الاختبار التحصيلي بمجموعة من **الخطوات التالية:**

تحديد الهدف من الاختبار ومفرداته :

وضع الاختبار التحصيلي لتعرف فاعلية البرنامج المقترح في الرسم الهندسي في ضوء هندسة الفراكتال في تنمية التحصيل لدي الطلاب، والتحقق من صحة الفرض الثاني والخامس من فروض البحث، وتم صياغة (٨) مفردات من نوع الاختيار من المتعدد، التكملة، المزاوجة، الصواب والخطأ، والمقال، وأكمل الأشكال، وترتيب الخطوات، وتحديد الأسماء والخصائص بحيث تغطي جميع الأهداف الإجرائية للبرنامج المقترح.

تعليمات الاختبار:

وضع الباحث مجموعة من التعليمات للاختبار التحصيلى، وروعي فيها أن تكون بأسلوب سهل بعيده عن الغموض، وتم صياغتها بحيث تساير نوع المفردات كي يستطيع الطالب فهم المطلوب من السؤال مباشرة، وقد تمت قراءة التعليمات مع الطلاب قبل البدء في الإجابة حتى يتأكد الباحث من أن جميع الطلاب أدركوها جيداً.

صدق الاختبار:

تم عرض الاختبار على ستة عشر من المحكمين(***) في مجال علم النفس والمناهج وطرق التدريس للتأكد من صدقه، وقد تم معالجة بعض جوانب القصور في الاختبار بحيث استبعد بعض العبارات غير الواضحة وضبط عملية التدريج في مستوى الأسئلة.

(•••) ملحق رقم (٦) يوضح الصور النهائية لاختيار التفكير الهندسي.

(***) ملحق رقم (٧) اسماء السادة المحكمين على الاختبار التحصيلي.

تحديد معامل الصعوبة والسهولة للاختبار التحصيلي (•••)

تم حساب معامل السهولة لمفردات الاختبار طبقا للقانون. (أحمد الرفاعي) ١٩٨٥.

$$\text{معامل السهولة} = \frac{\text{ص}}{\text{ص} + \text{خ}}$$

حيث ص= عدد الإجابات الصحيحة. خ = عدد الإجابات الخاطئة

وتتراوح القيم بين (٠.٢٢، ٠.٨٥) مما يشير إلي سهولة مفرادات الاختبار معامل الصعوبة = ١ – معامل السهولة ويلاحظ أنه كلما أرتفع معامل الصعوبة كان معني ذلك أن السؤال سهلاً وإذا انخفض معامل الصعوبة كان السؤال صعباً، وبعد الحصول على معامل السهولة والصعوبة لمفردات الاختبار قام الباحث بتعديل صياغة وحذف بعض المفردات في ضوء تلك المعاملات، وتتراوح معاملات الصعوبة والسهولة بين (٠.٣٢، ٠.٨٣)

تحديد معاملات تمييز المفرادات:

ويمكن حساب معامل تمييز مفردات الاختبار بعدة طرق، منها أنه يساوى الجذر التربيعي

لحاصل ضرب معامل السهولة في معامل الصعوبة، والاختبار التحصيلي الجيد هو الذي يكون الحد الأدني لمعامل التميز (٠.٣٠) على الأقل (رجاء محمود، ١٩٨٧) ولقد تم تقييم معامل التميز لمفردات الاختبار من (٠.٣٠ ، ٠.٤٠) فأعلى لتكون المفردة مقبولة، وعدا ذلك فهي مفردة مستبعدة.

ثبات الاختبار :

تم حساب ثبات الاختبار باستخدام طريقة إعادة الاختبار خلال (٢١) يوماً وحساب معامل الارتباط واستخراج معامل الثبات حسب معادلة "سبيرمان وبراون"، وكان معامل ثبات الاختبار (٠.٩٤) وهو معامل ثبات مناسب للاختبار(•)

حساب زمن الاختبار التحصيلي:

لقد تم تحديد زمن الإجابة على أسئلة الاختبار التحصيلي بنفس الطريقة السابقة في حساب زمن اختبار التفكير الهندسي، وبحساب زمن الاختبار ككل تبين أن الزمن اللازم هو (١١٠) دقيقة، للتعرف بالاختبار وإلقاء التعليمات، ليصبح الزمن اللازم للإجابة عن أسئلة الاختبار (١٢٠) دقيقة (••)

الصور النهائية للاختبار التحصيلي:

بعد أن قام الباحث بإعداد الاختبار وعرضه على مجموعة من المحكمين وتعديله في ضوء آرائهم ومقترحاهم وتجريبه في صورته المبدئية للتأكد من ثباته، وصدقه، ومعرفه الزمن المناسب للإجابة عن أسئلة، والتأكد من وضوح البنود، تم وضع الاختبار في صرته النهائية وبذلك أصبح الاختبار جاهزا للتطبيق(•••).

(•••) ملحق رقم (٨) حساب معامل السهولة والتمييز

(•) ملحق رقم (٩) حساب ثبات الاختبار التحصيلي

(••) ملحق رقم (١٠) حساب زمن الاختبار التحصيلي.

(•••) ملحق رقم (١١) الصورة النهائية للاختبار التحصيلي.

٣. إعداد بطاقة الملاحظة للجانب المهاري .

لتقييم أداء الطالب المهاري الرسم الهندسي كان ضروريا أن يكون هناك وسيلة لذلك وأن يلاحظ الطلاب جيداً ويدون الملاحظات بتقديرات توضع في جدول، للوقوف على مستواهم ومعالجة القصور فيما بعد، لذلك قام الباحث بإعداد بطاقة ملاحظة لأداء أثناء تنفيذ الرسومات الهندسية وحسب طبيعة كل موضوع من الموضوعات حيث مر إعداد البطاقة بالخطوات التالية:

تحديد الهدف من استخدام بطاقة الملاحظة :

تهدف هذه البطاقة إلى تحديد مستوى أداء الطالب للمهاري الخاصة لتنفيذ الرسومات الهندسية والمتضمنة ببرنامج الهندسي في ضوء هندسة والتحقق من حصة الفروض.

مكونات بطاقة الملاحظة:

تم تحديد مكونات بطاقة الملاحظة في ضوء أهداف تدريس الرسم الهندسي بالمدرسة الثانوية الصناعي المعمارية؛ حيث تحتوى البطاقة على مجموعة من المهارات لإنتاج الرسومات الهندسية، وقد تم تقسيم البطاقة إلى ثلاثة محاور أساسية وهي المحور الأول (المبادئ الأساسية) وتحتوى على (١٤) بند فرعي، والمحور الثالث (رسم الأشكال الهندسية من خلال الشبكيات والتكرارات الهندسية) (هندسة الفراكتال) ويتحوي على (٢٣) بند فرعي حيث وصل عدد بنود البطاقة مجمعة إلى (٦٢) بند، وذلك للحكم على أداء الطالب أثناء تنفيذه الرسومات الهندسية التي يدرسها الطالب في الصف الأول بالمدرسة الصناعية المعمارية.

تقديرات بطاقة الملاحظة:

بعد صياغة المحاور الأساسية والعناصر الفرعية المكونة للبطاقة حدد لكل عنصر أو مواصفة من المواصفات الفرعية تقدير (درجة) يوضح مدي توافر العنصر في الملاحظة، وهذه التقديرات (٥، ٤، ٣، ٢، ١)، حيث وصلت درجات البطاقة إلى (٣١٠) درجة.

صدق البطاقة:

تم أتباع صدق المحكمين(•) بعرض بطاقة الملاحظة في صورتها المبدئية ؛ على مجموعة من المحكمين التخصصيين في التربية وبعض الموجهين والمعلمين في التعليم الصناعي المعماري، ولقد تم معالجة بعض جوانب القصور في البطاقة بحيث استبعد بعض الكلمات غير الواضحة وضبط عملية التدرج في خطوات تنفيذ الرسومات الهندسية.

ثبات البطاقة(••)

تم حساب ثبات بطاقة الملاحظة على أساس ملاحظة الطلاب من خلال عدد ثلاثة ملاحظين (س، ص، ع)؛ حيث تم شرح البطاقة للملاحظين بكل ما تتضمنه، وتم رصد الدرجات لكل ملاحظة وحساب معامل الثبات بين (س ، ص) حيث وصل إلى (٠.٨٩) معامل الثبات بين (س، ع) حيث وصل إلى (٠.٩٧) حساب معامل الثبات بين (ص، ع)

(•) ملحق رقم (١٢) أسماء السادة المحكمين على بطاقة الملاحظة.

(••) ملحق رقم (١٣) حساب ثبات بطاقة الملاحظة.

حيث وصل إلى (٠.٨٤) وذلك من خلال حساب معامل الارتباط باستخدام معادلة معامل الارتباط، حسب معادلة" سبيرمان وبراون"، وبذلك أصبحت بطاقة الملاحظة في صورتها النهائية(•••)

ثالثا: اختبار عينة البحث:

تكونت عينة البحث من (٦٠) طالبا بالمرحلة الثانوية الصناعية من مدرسة القاهرة الفنية المعمارية بدار السلام، ممن تتراوح أعمارهم السنية بين ١٥ –١٦سنة، وقد تم اختبار هذه العينة عشوائيا، وتم تصنيف أفراد عينة الدراسة عشوائيا إلى مجموعتين أحداهما تجريبية والثانية ضابطة، قوام كل منهم (٣٠) طالباً وقد روعي في هذا التصنيف التجانس في السن العمري والمستوى الاجتماعي – والاقتصادي للأسرة ودرجة الطلاب في اختبار التفكير الهندسي، والاختبار التحصيلي في الرسم الهندسي، وبطاقة الملاحظة.

رابعا: إجراءات التجربة الميدانية:

نفذت التجربة خلال النصف الأول من العام الجامعي ٢٠٠٨/٢٠٠٩ في مدرسة القاهرة الفنية الصناعية المعمارية بدار السلام، حيث تم تنفيذ وحدات البرنامج على مدى (١٢) أسبوع بواقع (٤) حصص كل أسبوع أي بمجموع (٤٨) حصة واستغرقت كل حصة (٤٥) دقيقة. ومرت عملية التنفيذ بالخطوات التالية:

١. تطبيق أدوات القياس والتي تتمثل في (اختبار التفكير الهندسي – الاختبار التحصيلي في الرسم الهندسي- بطاقة الملاحظة) قبلياً وتم تصحيح النتائج ومعالجتها احصائياً، وذلك للمقارنة بين المجموعتين والتأكد من التجانس(•) بينهما وكانت النتيجة كما هو موضح بالجدول رقم (٢)

جدول رقم (٢)

المتوسطات والانحرافات المعيارية لدرجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في مستويات التفكير الهندسي، والتحصيل الدراسي في الرسم الهندسي، وتنمية المهارات، وقيمة (ت) للفروق بين المتوسطات الدلالة الإحصائية لها في التطبيق القبلي.

المتغيرات	المجموعة التجريبية		المجموعة الضابطة		قيمة ت	مستوى الدلالة
	ع	م	ع	م		
اختبار التفكير الهندسي	٩.٣٧	١١٢.٥	٨.١٥	١١٠	١.٠٨	غير دالة
الاختبار التحصيلي	١٠.١٥	٥٦.١	١١.٤٢	٥٥	٠.٣٨	غير دالة
بطاقة الملاحظة	١٤.١٧	١٠٢.٥	٨.١١	٩٩	١.١٦	غير دالة

يتضح من الجدول (٢) أنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسطات درجات الطلاب في اختبار التفكير الهندسي ودرجات الاختبار التحصيلي، وبطاقة الملاحظة بين المجموعتين التجريبية والضابطة، مما يشير إلى تجانس المجموعتين قبل إجراء التجربة الميدانية

(•••) ملحق رقم (١٤) الصورة النهائية لبطاقة الملاحظة.

(•) ملحق رقم (١٥) حساب التكافؤ بين المجموعات.

٢. تطبيق وحدات البرنامج المقترحة في الرسم الهندسي والتي سبق إعدادها، وذلك بالنسبة للمجموعة التجريبية بواقع أربع حصص أسبوعياً.

٣. تطبيق أدوات القياس البعدية والتي تتمثل في (اختبار التفكير الهندسي- الاختبار التحصيلي في الرسم الهندسي – بطاقة الملاحظة)

٤. تصحيح إجابات الطلاب في هذه الأدوات، ورصد درجاتهم في كشوف خاصة؛ تمهيدا لعرض نتائج البحث، وتفسيرها ومناقشاتها.

خامسا: نتائج التجربة وتفسيرها

قام الباحث بمعالجة النتائج التي أسفرت عنها التجربة الميدانية احصائيا (●)، وذلك بهدف التحقق من صحة فروض البحث والتي جاءت على النحو التالي:

نتائج الفرض الأول:

يوضح الجدول (٣) المتوسطات والانحرافات المعيارية لدرجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار التفكير الهندسي، وقيمة (ت) للفروق بين المتوسطات ومستوى الدلالة الإحصائية لها في التطبيق البعدي

الجدول (٣)

المتغيرات	المجموعة التجريبية		المجموعة الضابطة		قيمة ت	مستوى الدلالة
	ع	م	ع	م		
درجة اختبار التفكير الهندسي	١٤.٠٧	١٩٣.٣	٩.٢٧	١١٤.٨	٢٥.٠٨	٠.٠١

ويتضح من الجدول (٣) وجود فروق دالة إحصائيا؛ مما يشير إلى صحة الفرض الأول من فروض البحث ويرجع ذلك إلى مجموعة من الأسباب منها أن:

أن الموضوع التي تم دراستها في وحدات البرنامج مرتبط أرتباطاً وثيقاً بمستويات التفكير الهندسي كانت مرتبطة بأهداف الرسم الهندسي، ولقد قام الباحث بالتعليقات على الأمثلة وكيفية إنشاء الرسومات الهندسية باستخدام اللوحات الهندسية، وعرض بعض التصميمات التي تتناسب ومستويات التفكير الهندسي الأمر الذي ساعد الطلاب على القيام بالأداءات التعليمية المرتبطة بمستويات التفكير الهندسي .

إن البرنامج المقترح لتنمية مستويات التفكير الهندسي في ضوء هندسة الفراكتال يوفر للمتعلم فرصا متعددة ومتنوعة لممارسة التعرف على خصائص الأشكال الهندسية، والتعرف على العمليات الهندسية، وخطوات عمل الشبكيات المتنوعة، وخطوات توظيف الأشكال الهندسية التكرارية، وتحليل الأشكال والتصميمات الهندسية و، وترتيب وتركيب الأشكال الهندسية، واستنتاج التصميمات التي تتصف بالصفة غير التقليدية، لتنمية مستويات التفكير الهندسي من خلال هندسة الفراكتال.

لقد قام الباحث بعرض التكرارات المرحلية لهندسة الفراكتال خطوة خطوة، وكانت تعاد هذه الخطوات عدة مرات لكل الطلاب حتى يتمكن الطلاب من إنتاج رسومات قائمة على التكرارات الفراكتالية وحسب كل مستوى من مستويات

(●) ملحق رقم (١٦) التحليل الإحصائي الأدوات البحث.

التفكير الهندسي، وحتى يتأكد الباحث من أن جميع الطلاب تمكنوا من إنتاج هذه الرسومات طلب من الطلاب إعادة إنتاج هذه الرسومات التكرارية وأعطت لهم الفرصة للعمل كل طالب بمفردة .

نتائج الفرض الثاني:

يوضح الجدول (٤) المتوسطات والانحراف المعيارية لدرجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في الاختبار التحصيلي في مادة الرسم الهندسي، وقيمة (ت) للفروق بين المتوسطات ومستوى الدلالة الإحصائية لها في التطبيق البعدي.

الجدول (٤)

المتغيرات	المجموعة التجريبية		المجموعة الضابطة		قيمة ت	مستوى الدلالة
	ع	م	ع	م		
درجة الاختبار التحصيلي	١٣.٧٠	١٠٧	٩.٨١	٤٥	٩.٨٤	٠.٠١

ويتضح من الجدول (٤) توجد فروق ذات دلالة إحصائية ؛ مما يشير إلى صحة الفرض الثاني من فروض البحث ويرجع ذلك إلى مجموعة من الأسباب منها:

إثارة دافعية طلاب المجموعة التجريبية قبل تنفيذ وحدات البرنامج من خلال عرض بعض الأعمال التي سوف يصل إليها الطلاب، وأهمية الوحدات الأولي والثانية من البرنامج في الوحدات التالية، كان له أثر طيب في تشجيع الطلاب على حب الاستطلاع، والرغبة في العمل داخل مجموعات العمل والتعلم وكان أثره واضحا أيضا في أداء الطلاب أثناء العمل داخل المجموعات وداخل الفصل الدراسي، وقد أتضح ذلك في بداية الحديث عن البرنامج ووحداته وطبيعة الأنشطة والتدريبات الأنشطة وأهم الأهداف التي تسعي الوحدات لتحقيقها ومنها التعرف على خواص الأشكال الهندسية، وللتعرف على العمليات الهندسية، وخطوات رسم الأشكال الهندسية بأنواعها والعلاقة القوية بينها وبين الوحدات المتقدمة المتضمنة داخل البرنامج مما أثر الرغبة القوية لديهم عن فكرة هذه الخبرة الجديدة ومحاولة الإفادة منها.

إن التعلم من خلال البرنامج المقترح يؤكد على إيجابية المتعلم وتفاعله معها مع تقديم قدر كاف من التوجهات والإرشادات، بجانب التعزيز الفوري وتشجيع المتعلم على ممارسة الأنشطة المصاحبة، بالإضافة إلى توفير فرص للإطلاع والقدرة على استرجاع المعلومات في أي وقت، كما أن التدريب المستمر يساعد على توظيف ما تم تعلمه من مفاهيم وتعميمات وعلاقات في حل التدريبات الهندسية، وأن استخدم مصادر التعلم المتنوعة المعدة سلفاً مثل (الأدوات الهندسية، والرسومات الهندسية للعمليات الهندسية الهندسية، والنماذج للأشكال الهندسية، وعرض الشفافيات لخواص الأشكال الهندسية، كان له أثر كبير في إقبال الطلاب على تنفيذ دروس الوحدات التي تم إعدادها، نظرا لارتباط مصادر التعلم بموضوعاتها وارتباطاها بالأهداف الإجرائية.

نتائج الفرض الثالث

ويوضح الجدول (٥) المتوسطات والانحرافات المعيارية لدرجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في بطاقة الملاحظة، وقيمة (ت) للفروق بين المتوسطات ومستوى الدلالة الإحصائية لها في التطبيق البعدي.

جدول (٥)

المتغيرات	المجموعة التجريبية		المجموعة الضابطة		قيمة ت	مستوى الدلالة
	ع	م	ع	م		
بطاقة الملاحظة	٣٠.٩٠	٢٤٧	٢٣.٦٥	١٣٩.٢	١٤.٩٠	٠.٠١

ويتضح من الجدول (٥) وجود فروق دالة إحصائيا؛ مما يشير إلى صحة الفرض الثالث من فروض البحث ويرجع ذلك إلى مجموعة من الأسباب منها.

التوجيه والإرشاد المستمر للطلاب أثناء إنشاء الرسومات الهندسية من قبل الباحث ،حال حدوث أي خطاء منهم حيث شارك بعض المعلمين فى ملاحظة الطلاب أثناء أدائهم للعمليات الهندسية بالإضافة الى طريقة الباحث في تنظيم الطلاب لعملية التدريب جيدا داخل فصول الرسم الهندسي وربط المبادئ الأساسية النظرية بالجوانب المهارية في الرسم الهندسي.

وكما يرجع ذلك على ما قام به الباحث من تعليقات على الأمثلة أو كيفية إنشاء الرسومات الهندسية باستخدام اللوحات الهندسية، وجهاز العرض وبعض التصميمات الهندسة، وهذا ساعد الطلاب على القيام بالأداءات التعليمية المطلوبة في الرسم الهندسي.

لقد أفادت استراتيجيات عرض البيان العملي والألعاب الهندسة والمرسم أثناء عرض الرسومات الهندسية والمرتبطة بموضوعات الرسم الهندسي في إكسابهم المهارات الأساسية التي لابد أن تتوافر عند عملية أنجاز الرسومات الهندسية لمثل هذه الأعمال، وذلك في ضوء المواصفات والأسس المحددة، وكان لعرض بعض الأعمال قبل عملية إنتاج الرسومات الهندسية أثر كبير في إتباعهم الخطوات اللازمة لإنجاز هذه الأعمال ومراعاة الدقة في عملية التنفيذ.

نتائج الفرض الرابع:

يوضح الجدول (٦) معامل الارتباط بين درجات بطاقة الملاحظة، ودرجات اختبار مستويات التفكير الهندسي للمجموعة التجريبية.

جدول (٦)

المتغيرات	ن	م	ع	مستويات الدلالة
بطاقة الملاحظة	٣٠	٢٤٧	٣٠.٩٠	٠.٨٧
اختبار مستويات التفكير الهندسي		١٩٣.٣	١٤.٠٧	

يتضح من الجدول (٦) وجود معاملات ارتباط وهي قيمة دالة احصائياً وبهذا تثبت صحة الفرض الرابع ويرجع ذلك على مجموعة من الأسباب منها.

نظرا لأن مستويات التفكير الهندسي متدرجة من الأدنى إلى الأعلى، نجد أنه من الطبيعي مراعاة ذلك عند تصميم وحدات البرنامج المقترح حيث التتابع المنطقي بين وحدات البرنامج، من ثم يحدث تفاعل الطالب مع هذه الوحدات وفقاً لهذا التتابع مما ساعد على تنمية مستويات التفكير الهندسي وتنمية المهارات الأساسية في الرسم الهندسي لدي الطلاب عينة البحث، وهذا ما يفتقده الواقعي الحالي بالمدرسة الصناعية المعمارية.

إن استخدام خطوات عمل الشبكية بأنواعها وما ترتبط به من هندسة الفراكتال وتوظيفها في تنمية مستويات التفكير الهندسي وإنتاج تصميمات متنوعة كان له أثر فعال على أداء الطلاب؛ حيث ساعد ذلك على تنمية قدراتهم الإنتاجية والتحليلية، وتنمية القدرة على الاستخدام الصحيح للأدوات الهندسية وتوظيف العمليات الهندسية في إنتاج هذه التصميمات.

يوفر البرنامج المقترحات التغذية الراجعة والتعزيز المناسبة لتصحيح الأداءات في الموضع والتوقيت المناسبين، وذلك أثناء تنفيذ دروس الوحدات حسب ترتيب وتدرج مستويات التفكير الهندسي كان له أثر فعال في تحقيق أهداف المقرر المقترح وتنمية المهارات اللازمة (المهارات الأدائية) قبل الانتقال إلى المستويات الأعلى من مستويات التفكير الهندسي (المهارات الأعلى في الرسم الهندسي).

نتائج الفرض الخامس

ويوضح الجدول (٧) معامل الارتباط بين درجات الاختبار التحصيلي، ودرجات اختبار مستويات التفكير الهندسي للمجموعة التجريبية

جدول (٧)

المتغيرات	ن	م	ع	مستويات الدلالة
درجات الاختبار التحصيلي	٣٠	١٠٧	١٣.٧٠	٠.٧٣
اختبار التفكير الهندسي		١٩٣.٣	١٤.٠٧	

يتضح من الجدول (٧) وجود معاملات ارتباط بين درجات أفراد العينة وهي قيمة دالة إحصائياً وبهذا تثبت صحة الفرض ويرجع ذلك إلى مجموعة من الأسباب منها:

إن استخدام استراتجيات تدريس تعمل على تنمية مستويات التفكير الهندسي مثل (الألعاب الهندسية، العصف الذهني، التعلم التعاوني....) كان له أثر واضح في تنمية زيادة تحصيل الطلاب للمفاهيم والمعلومات المتضمنة بوحدات البرنامج المقترح والتي تم تصميمها، وذلك من خلال تبادل وجهات النظر بين الطلاب حول هذه المفاهيم والمعلومات

إن الحديث عن أهمية هندسة الفراكتال وعلاقتها بمستويات التفكير الهندسي وأهميتها في مجال التعليم المعماري كان له أثر طيب حيث أنعكس بوضوح في زيادة دافعية الطلاب نحو التعاون مع الزملاء في فهم موضوعات الوحدات الدراسية التي تم تصميمها والبحث معاً عن كل ما هو جديد ومتعلق بموضوعات الوحدات المرتبطة بمجال التخصص، إضافة إلى تقديم بعض الأعمال التي توضح زيادة مستوى التحصيل لديهم وذلك من خلال تقديم بعض الأبحاث النظرية ومناقشتها مع المعلم والزملاء.

التوصيات: في ضوء نتائج البحث يوصي الباحث بما يلي:

١. صياغة أهداف مقرر الرسم الهندسي بحيث تساعد على تنمية كل من مستويات التفكير الهندسي وأهداف هندسة الفراكتال.

٢. الاهتمام بتنظيم محتوى مناهج المواد التكنولوجية وفقاً لهندسة الفراكتال ومستويات التفكير الهندسي كمطلب لتخصصات المدرسة الثانوية الصناعية المعمارية.

٣. ضرورة أن تحتوى كتب المواد الفنية بصفة عامة والرسم الهندسي بصفة خاصة على مشكلات هندسية غير روتينية يتدرب الطلاب من خلالها على مهارات التفكير الهندسي.

٤. ضرورة تضمين أساسيات هندسة الفراكتال ضمن مناهج المرحلة الثانوية الصناعية المعمارية.

٥. الاهتمام باستخدام أشكال التكنولوجيا الحديثة مثل الكمبيوتر لعرض الأشكال الجمالية لهذه الهندسة ولتبسيط بعض الأفكار؟.

٦. تطوير أساليب التقويم المتبعة في الرسم الهندسي بحيث تهتم بقياس كل من مهارات الرسم الهندسي ومستويات التفكير الهندسي.

٧. إجراء مزيد من البحوث للكشف عن تأثير هندسة الفراكتال في بعض جوانب التعلم الأخرى والقدرات العقلية والمهارات والاتجاهات نحو المواد التكنولوجية.

٨. الاهتمام بتنمية مستويات التفكير الهندسي لدي طلاب الصف الأول الثانوي الصناعي وجعله هدفاً أساسياً لهذه المؤسسة.

٩. تدريب معلمي المواد التكنولوجية بالمدرسة الثانوية الصناعية على استخدام مراحل ومستويات التفكير الهندسي، وأنشطة هندسة الفراكتال كبديل لطريقة التعلم التقليدية المستخدمة حاليا في معظم المدارس الصناعية المعمارية لتفعيل دور الطالب خلال المواقف التعليمية.

١٠. تزويد المعلم بالمراجع والمصادر ومواقع الإنترنت التي تناولت كل من مستويات التفكير الهندسي وهندسة الفراكتال وكيفية تنفيذها داخل الفصل.

١١. إعداد أدلة للموجهين والمعلمين في مجال تدريس الرسم الهندسي، لبيان كيفية تنفيذ مستويات التفكير الهندسي وهندسة الفراكتال في مواقف تعليمية متنوعة مع التركيز على دور المتعلم وفعاليته في العملية التعليمية.

١٢. ضرورة عقد محاضرات وورش عمل من قبل أساتذة الجامعات لإطلاع مشرفي المواد الفنية والمدرسين على مستويات التفكير الهندسي ومبادئ هندسة الفراكتال، وكيفية الاستفادة من خصائصها في تدريس المواد الفنية.

البحوث المقترحة

١. دراسة فعالية تدريس هندسة الفراكتال بالاستعانة بالوسائل التكنولوجية لتنمية التفكير الإبداعي لطلاب المدرسة الصناعية المعمارية.

٢. تصميم نموذج تدريسي لتنمية مستويات التفكير الهندسي والتخيل في الرسم الهندسي وأثرهما على بقاء أثر التعلم ومهارات الرسم الهندسي.

٣. دراسة فعالية تدريس هندسة الفراكتال لتنمية اتجاهات الطلاب نحو تعلم المواد لفنية التخصصية بالمدرسة الثانوية الصناعية.

٤. تصميم أنشطة إثرائية في هندسة الفراكتال لتنمية قدرات التفكير العليا لدي طلاب المدرسة الثانوية الصناعية وتحقيق أهداف المواد الفنية

المراجع العربية:

- عبد الله إبراهيم (٢٠٠١):" تطبيق الاتجاه المنظومي في تدريس وتعليم العلوم البيولوجية"، المؤتمر العربي الأول حول الاتجاه المنظومي في التدريس والتعلم، مركز تطوير تدريس العلوم
- جامعة عين شمس في الفترة من ١٧-١٧ فبراير.
- محمد ماهر الجمال (٢٠٠٥): مستقبل التعليم العربي (الاتجاهات – المضامين – التنؤات) "كراسات مستقبلية، القاهرة، المكتبة الأكاديمية.
- رابطة التربية الحديثة (١٩٩٤): التقرير الختامي وتوصيات المؤتمر العلمي السنوي الثالث عشر عن مستقبل التعليم الفني، دراسات تربوية، المجلد (١٠)، الجزء (٦٩)
- مؤتمر التعليم الفني (٢٠٠٥):" جودة التعليم التقني بين الواقع والمأمول وتحديات العصر، معهد الدراسات التربوية، القاهرة في الفترة من ١٧ -١٩ – ٢٠٠٥)
- أحمد حسين اللقاني (١٩٩٥): تطوير مناهج التعليم، القاهرة، عالم الكتب.
- كمال زيتون (٢٠٠٣): تعليم التفكير رؤية تطبيقية في تنمية العقول المفكرة"، القاهرة، عالم الكتب، ط١ – إبراهيم بن أحمد مسلم الحارثي (١٩٩٩):" تعليم التفكير"، الرياض، مكتبة الملك فهد الوطنية.
- سناء محمد نصر حجازي (٢٠٠١): سيكولوجية الابداع تعريفه وتنمية وقياسه لدي الأطفال" القاهرة، مكتبة دار الفكر العربي ط١.
- وزارة التربية والتعليم (١٩٩٤): "التقرير السنوي عن مشكلات المدرسة الصناعية"، إعداد نخبة من موجهي المواد الفنية، القاهرة، مارس.
- مؤتمر التعليم الفني (٢٠٠٥):" جودة التعليم التقني بين الواقع والمأمول وتحديات العصر، مرجع سابق.
- المجالس القومية المتخصصة (٢٠٠٠):" التعليم الفني والتدريب وعلاقته باحتياجاته سوق العمل"، القاهرة، المركز القومي للبحث والنشر، العدد (٢٧).

- إبراهيم أحمد غنيم (١٩٩٠):" الأخطاء الشائعة لدي طلاب الصف الأول الثانوي الصناعي في مقرر الرسم الهندسي والصناعة وعلاقتها بالقدرة المكانية والقدرة الاستدلالية" دراسة ميدانية، رسالة ماجستير "غير منشورة"، كلية التربية – جامعة أسيوط.
- رضا الحسيني على (١٩٩١):" تقويم مقرر الرسم الهندسة والميكانيكي للصف الأول الثانوي الصناعي "رسالة ماجستير، "غير منشورة، كلية التربية – جامعة الزقازيق.
- أحمد عبد العزيز سليمان (١٩٩٩):" فعالية استخدام الأنشطة التعليمية في تنمية بعض مهارات التخيل من خلال مادة الرسم الهندسي للطلاب المدرسة الصناعية"، (رسالة ماجستير "غير منشورة"، كلية التربية جامعة حلوان)
- أماني صلاح محمد (١٩٩٨):" أثر استخدام الكمبيوتر على تنمية مهارات الرسم الهندسي، والفني لطلاب التعليم الثانوي الصناعي"، (رسالة ماجستير "غير منشورة"، معهد الدراسات التربوية، جامعة القاهرة)
- جمال عبد السميع (١٩٩٠):" فعالية استخدام الوسائل التعليمية في تدريس مادة الرسم الهندسي لطلاب المدارس الثانوية الصناعية"، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية- جامعة الزقازيق.
- إبراهيم أحمد غنيم (١٩٩٠):" الأخطاء الشائعة لدي تلاميذ الصف الأول الثانوي الصناعي في مقرر الرسم الهندسي وعلاقتها بالقدرة المكانية والقدرة الاستدلالية" رسالة ماجستير" غير منشورة"، كلية التربية – جامعة أسيوط.
- رضا الحسيني على (١٩٩١):" تقويم مقرر الرسم الهندي والميكانيكي لصف الأول الثانوي الصناعي"، مرجع سابق.
- إبراهيم أحمد غنيم (١٩٩٦):" دراسة تقويمية لمهارات الرسم الهندسي لدي طلاب كلية التربية – شعبة تعليم صناعي – تخصص ميكانيكا"، مجلة كلية التربية – جامعة أسيوط، العدد الثاني عشر، الجزء الأول.
- ـ (١٩٩٨)": وحدة مقترحة في البرمجة (جرافيك الحاسب) بلغة البيسك لطلاب الصف الثالث الثانوي الصناعي وأثرها على بعض التطبيقات الهندسية والقليد الابتكاري"، المؤتمر العلمي الرابع تطوير نظام تقويم الطلاب بمراحل التعليم العام والجامعي (نظرة مستقبلية) كلية التربية – جامعة المنيا.
- حمدي سليمان أحمد (١٩٩٩):" مدي فاعلية استخدام استراتيجية تدريس مقترحة لتنمية بعض مهارات حل تمارين الرسم الهندسي والفني لدي طلاب المرحلة الثانوية الصناعية"، رسالة ماجستير "غير منشورة"، جامعة المنصورة، كلية التربية.

- محمد عيد حسن عوض الله (١٩٩٦):" فاعلية تدريس الأشكال الرباعية لتلاميذ الصف الثالث الإعدادي باستخدام مستويات التفكير الهندسي لفان هيل في تنمية التفكير الهندسي وقدراتهم على بناء البرهان الهندسي"، (رسالة دكتوراه "غير منشورة" كلية التربية جامعة طنطا.
- جمال محمد كامل (١٩٩٩): "أثر التفاعل بين القدرتين (المكانية والاستدلالية) والمعالجتين التدريسيتين (تحليل المهمة – المنظم المتقدم) على كل من أداء مهارات الرسم الهندسة ومستويات التفكير الهندسي لطلاب الصف الأول الثانوي الصناعي"، رسالة ماجستير، جامعة طنطا، كلية التربية.
- رضا أبو علوان السيد (٢٠٠١): فعالية وحدة مقترحة في هندسة الفراكتال لطلاب الرياضيات بكلية التربية"، مجلة دراسات في المناهج وطرق التدريس، كلية التربية – جامعة عين شمس، العدد ٧٢، أغسطس.
- سوسن محمد عز الدين موافي (٢٠٠٤):" أثر تدريس بعض موضوعات هندسة الفتافيت (الفراكتال) باستخدام اللوحة الهندسية على تنمية التحصيل والتفكير الهندسي لدي تلميذات الصف الثالث المتوسط"، بحث منشورة كلية التربية للبنات بجدة.
- سها توفيق محمد (٢٠٠٦):" فاعلية وحدة بنائية مقترحة في هندسة الفراكتال بمصاحبة الكتاب الإلكتروني في تنمية بعض مستويات التفكير الرياضي الخاص بها لدي طلاب كليات التربية"، رسالة ماجستير "غير منشورة"، كلية التربية – جامعة عين شمس.
- اليونسكو – ابيداس (١٩٨٧):" اتجاهات التجديد في التعليم الثانوي وربطة بالعمل المنتج في الدول غير العربية"، الحلقة الدراسية عن تنويع التعليم الثانوي وربطة بالعمل المنتج في الدول، ندوة إدخال العمل إلى التعليم، الكويت، نوفمبر.
- محمد يوسف همام وآخرون (١٩٨٩):" أصول الرسم الهندسي في العمليات الهندسية والرسم الهندسة"، القاهرة، الجهاز المركزي للكتب الجامعية والمدرسية والوسائل التعليمية.
- بيتر كورديس (١٩٩٦):" النظام التعليمي في المانيا، مقال بمجلة سكالا الألمانية"، كولونيا، العدد (٣١٤)، يونيو.
- على محمد الوقاد وأخرون (١٩٩٩): "أصول الرسم في العمليات الهندسية والرسم الهندسي للصناعات المعمارية للصف الأول بالمدارس الثانوية الصناعية المعمارية"، وزراية التربية التعليم، قطاع الكتب دار مكة المكرمة للطباعة .

- ــ (١٩٩٩): المرجع سابق.
- نظلة أحمد خضر (١٩٧٣)" : أصول تدريس الرياضيات"، القاهرة، عالم الكتب.
- خليفة عبد السميع خليفة (٢٠٠٠):" مهارات التدريس، مطبعة جامعة القاهرة.
- محمد رضوان عبد العال (٢٠٠٦):" فاعلية استخدام الكمبيوتر في تدريس الهندسة الفراغية على التحصيل والتفكير الهندسي والتصور المكاني للصف الثانوي العلمي"، (رسالة دكتوراه "غير منشورة"، كلية التربية ، جامعة عين شمس.
- نظلة خضر (٢٠٠٦):" أصول تدريس الرياضيات"، القاهرة، عالم الكتب، ط١٢.
- زينب عبد الغني (٢٠٠١):" تصور مقترح لمقررات الرياضيات المرحلة الابتدائية في ضوء واقع المنهج الحالي وأثره على التفكير الهندسة والرياضي للتلاميذ والاتجاهات الحديثة"، المؤتمر العلمي السنوي لجمعية تربويات الرياضيات، مجلد ٢.
- (#) حسن سلامة (١٩٩٠): "مستويات فأن هيل للتفكير الهندسي في مناهج الرياضات بالمرحلتين الابتدائية والمتوسطة في المملكة العربية السعودية"، مجلة التربوية، عدد (٥)، الجزء الثاني، كلية التربية بسوهاج.
- نصر الله محمد محمود، أحمد محمد منصور (١٩٩٤): مقياس فأن هيلي لمستيات التفكير الهندسي، الطبعة العربية، مكتبة الأنجلو ـــ، القاهرة.
- حسن حسين زيتون (٢٠٠٣):" تعليم التفكير رؤية تطبيقية في تنمية العقول المفكرة"، القاهرة، عالم الكتب، ط١"
- جيمس جلايك (٢٠٠٠):" الهيولية تصنع علماً جديداً"، ترجمة على يوسف على، القاهرة، المجلس الأعلى للثقافة.
- نظلة حسن أحمد خضر (٢٠٠٤):" معلم الرياضيات والتجديدات الرياضية، هندسة الفراكتال وتنمية الابتكار التدريسي لمعلم الرياضيات"، القاهرة، عالم الكتب.
- أحمد محمد منصور (١٩٩٦): فعالية استخدام الطريقة المعملية في تنمية المهارات الهندسية ومستويات التفكير الهندسي لدي تلاميذ المرحلة الابتدائية كما يحددها مقياس فان هيل"، رسالة ماجستير،" غير منشورة" كلية التربية بقنا، جامعة جنوب الوادي.
- إبراهيم محمد عشوش (١٩٩٦):" تنمية مستويات التفكير الهندسي وعلاقتها ببعض المتغيرات المعرفية لدي تلاميذ المرحلة الإعدادية"، رسالة دكتوراه" غير منشورة"، كلية التربية، جامعة طنطا، ١٩٩٦.

- صلاح عبد الحفيظ محمد (١٩٩٩):" فعالية نموذجي جانبيه (المعدل) وفان هيل في اكتساب بعض جوانب التعلم وتنمية التفكير الهندسي لدلا تلاميذ المرحلة الإعدادية"، مجلة تروبات الرياضيات، المجلد الثاني، إبريل، كلية التربية ببنها، جامعة الزقازيق.
- عوض حسن محمد التودري (٢٠٠٤):" مدخل حل المشكلات وأسلوب التقويم الشخصي وأثرهما على التحصيل والتفكير والقلق الهندسي لدي تلاميذ المرحلة الإعدادية"، مجلة كلية التربية – جامعة أسيوط، المجلد (٢٠)، العدد (٢)، جزء أول يوليو.
- إبراهيم أحمد غنيم (٢٠٠٥):" فاعلية برمجية تعليمية قائمة على المدخل المنظومي في الرسم الفتي على التفكير الهندسي وبقاء أثر التعلم لدي طلاب كلية التعليم الصناعي"، مجلة كلية التربية – جامعة أسيوط، المجلد (٢١) ، العدد (٢) ، جزء أول يوليو
- أحمد الرفاعي غنيم (١٩٨٥):" تطبيقات على ثبات الاختبارات"، (القاهرة، مكتبة نهضة الشرق، ط١).
- رجاء محمود علام (١٩٨٧):"قياس وتقويم التحصيل الدراسي، الكويت، دار العلم للنشر والتوزيع، ط١.

المراجع الأجنبية

- Van Hiele (1999): "Developing Geometric thinking children mathematics"; **V.6;** Feb-PP.310-316.

- Naylor, M(1999):" Exploring Fractal in the Classroom, Mathematics", Teacher, V-92.N-4, April, PP360-364.

-Randdi,L & Westerg. J(1999):"Fractals in High School: Exploring A Now Geometry. Mathematics Teachers". V-92.N-3, March.PP.260-265. -Barbara. I. (1996):" A Correlation Analysis of Drawing Ability and Spatial Ability". D.A.I Vol.57. No. 2

-Devon & Others.(1998):" The Effects of Spatial Visualization skill Training on Gender and in Engineering". Journal of Women and Minorities Science and Engineering. Vol.4. No.4.pp371-380

- Mackenzie. S & Jansen. D. (1998)-."Impact of multimedia Computer based instruction on student comprehension of dratting principles". Journal of Industrial Teacher Education.

-Videt, M. Nash:(2000):" Geometric Sharpener math . And Science Academy. Chicago. II 60644(321)534-6150.

-Me Bride, Bethe Anne (1996):"A convergent and Discriminate validity study of several Instruments used to Measure and predict performance in Formal Geometry". Ed.D. University of Massachusetts

Lowell, Dissertation Abstracts, International, V-57, No.3 September. -Mody, A.B.(1997):"Discreteness of the Van Hiele Levels of Student in Sight Into Geometry" (Pierre Van Hiele, Diana, Van Hiele Geldof)D.A.I, V-57, N-8, P3451(A)

-Lee, W.I.(1999):"the Relationships Between Students Proof writing Ability and Van Hiele Level of Geometric thought in a college Geometry Course", V-60.N.7, January 2000,P2417A

- Baynes, Joyce Frisby (1999):"the Development of a Van Hiele Level and Achievement in High School Geometry" .(Academic Achievement) D.A.I.V-59,N-5,P1498A

-Primi, R. (2002):" Complexity of geometric inductive reasoning tasks": Contribution to the understanding of fluid intelligence. Intelligence, 30(1),41-70.

-Mckee, Rive (1997):"Students Making Connections Through Interactions with Fractal Geometry Activities", MED, Memorial University of New Foundation (Canada) AACMM17623mD.

-Langill,A.(1997):"Students Sense Making of Fractal Geometry" Msc, Simon Fraser University Canada, AACMM 16962.D.A

- Kinaard, J. T(2003);"Creating rigorous Mathematical Thinking a Dynamic that Drives Mathematics and Science Conceptual Development" "http/www.umanitoba.ca/unevoc/conferenee/papers/kinanad.pdp -Michael, T., B. (2002, Feb):"Learning geometry in a dynamic -computer environment". (Abstract), Teaching Children Mathematic- tics, 8 Issue6.

-Strutchens, M., E., Kimbrly, A., H. & Martin, W., G (2001, March) - Assessing geometric and measurement in understanding using manipulative. Teaching children mathematics, 6, Issue 7.

-Janet, M., S., & Karen B., H.(2001, Narch):" And then there was - Luke: the geometric thinking of a young mathematician" (Abstract), Mathematics teacher, 6, Issue 7 .

-Andrews, A., G., (1999, Feb):"Solving geometric problems by using - -unit blocks" Teaching children mathematics, 5(6),318-323

-Van Hiele, P.(1986): "structure and Insight: A theory of Mathematics - Education: London; Academic press

-Oliver Deussen, Bernd Lintermann(2005):" Digital Design of Nature: Computer Generated Plants and Organics", Springer - Verlage Berlin Heidelberg ,p-64

-Donald L. Turcotte :(1992):"Fractals and Chaos in Geology and Geophysics" Cambridge University, New York, P-l 1.

-Kathlean Alligood (] 996): "Chacs" Springer - Verlag, Academic Press, P-NewYork,P-149.

- Clap ham, Christopher (1996):" The Concise Oxford Dictionary of Mathematics, Second Edition", Oxford University Press.

-Moller, Trish; Frab, Michael (2008);" Fractals in the Classroom" Mathematics Teacher, V-102, N-3.PP197-199.Oct 2008. ERIC- EJ813435

-Willson , M. ,(1990): "Measuring A Van Hiele Geometry sequence: are analysis" Journal for Research Mathematics Education, v-21,No-3, May