" فعالية برنامج قائم على التعلم المدمج لتنمية الإبداع فى الهندسة لدى طفل الروضة باستخدام الهندسة الكسورية (Fractal Geometry)"

"The Effectiveness of A Program Based on Blended Learning to Develop Creativity in Geometry of Kindergarten Child by Using Fractal Geometry"

إيمان محمد مصطفى محمد
باحثة دكتوراه بقسم دراسات الطفولة
كلية الدراسات العليا للتربية – جامعة القاهرة
Hawaa_2006@hotmail.com

أ.د/ وفاء مصطفى كفافى
أستاذ المناهج وطرق تعليم الرياضيات
كلية الدراسات العليا للتربية
جامعة القاهرة
wmkefafe@cu.edu.eg

أ.د/ وائل عبد الله على
أستاذ المناهج وطرق تعليم الرياضيات
كلية الدراسات العليا للتربية
جامعة القاهرة
Drwael.mathematicsedu@gmail.com

فعالية برنامج قائم على التعلم المدمج لتنمية الإبداع فى الهندسة لدى طفل الروضة باستخدام الهندسة الكسورية (Fractal Geometry).

المستخلص:

هدف البحث إلى قياس فعالية برنامج قائم على التعلم المدمج لاستخدام هندسة الفراكتال لتنمية الإبداع فى الهندسة لدى أطفال الروضة، وتكونت مجموعة البحث من (25) طفلا وطفلة، من أطفال المستوى الثانى بمدرسة (الحياة التجريبية لغات) ، حيث تراوحت أعمارهم من (6-7) سنوات ، وقد تم إعداد البرنامج (هيا نلعب ونبدع مع هندسة الفراكتال)، واستخدم البحث الأدوات التالية: إختبار الإبداع فى الهندسة، وتم ضبطه إحصائيا وتطبيقه قبليا وبعديا على مجموعة البحث، وأشارات النتائج إلى ما يلى: يوجد فرق دال إحصائيا عند مستوى (0.01) بين متوسطى رتب درجات أطفال مجموعة البحث فى التطبيقين القبلى والبعدى لإختبار الإبداع فى الهندسة لصالح التطبيق البعدى، لذا تأكدت فعالية البرنامج القائم على التعلم المدمج باستخدام هندسة الفراكتال، وكان له أثر كبير على تنمية الإبداع فى الهندسة لدى أطفال الروضة.

الكلمات المفتاحية: التعلم المدمج – هندسة الفراكتال – طفل الروضة– الإبداع فى الهندسة.

The Effectiveness Of A Program Based On Blended Learning To Develop Creativity in Geometry Of Kindergarten Child By Using Fractal Geometry"

Eman Mohamed Mostafa Mohamed
PhD researcher ,Department Childhood studies ,
faculty of Graduate Studies Of Education ,Cairo University
Hawaa_2006@hotmail.com

Prof. Wafaa Mostafa Kafafy
Professor of curricula& mathematics teaching
Faculty Of Graduate Studies Of Education, Cairo University
wmkefafe@cu.edu.eg

Prof. Wael Abdullah Ali
Professor of curricula& mathematics teaching
Faculty Of Graduate Studies Of Education, Cairo University
Drwael.mathematicsedu@gmail.com

Abstract :

The Research Aimed To Measure The Effectiveness Of A Program Based On Blended Learning To Use Fractal Geometry To Develop Creativity In Geometry Among Kindergarten Children.(6-7) Years, The Program (Let's Play And Create With Fractal Geometry) Was Prepared, The Research Used The Following Tools: The Creativity Test In Geometry, And It Was Statistically Controlled And Applied Before And After The Research Group, And The Results Indicated The Following: There Is A Statistically Significant Difference At The Level (0.01).) between the mean scores of the children of the research group in the pre and post applications of the Geometric creativity test in favor of the post application, So The Effectiveness Of The Program Based On Blended Learning Using Fractal Geometry Was Confirmed, And It Had A Significant Impact On The Development Of Creativity In Geometry Among Kindergarten Children.

Bowered by Key Words: Blended Learning - Fractal Geometry – Kindergarten - Creativity In Geometry.

مقدمة

بدأ الاهتمام بتنمية الإبداع فى بدايات منتصف هذا القرن، فقد ذكر تورانس (Torrance,1960) أن مدارس المستقبل يجب أن تصمم لتعلم التفكير ، أما آيزنر (Eisner) أستاذ جامعة ستانفورد، فقد نادى عام (1990) بأهداف التعلم الحقيقى والتى كان من بينها "تعليم الاطفال كيفية طرح الأفكار بصورة مدهشة ومثيرة ، و إثارة اهتمامهم من خلال عملية التعليم و اعطائهم خبرات من التفاعل والعمل مع المشكلات الحقيقية، وتشجيعهم على أن يكون لكلا منهم شخصية وطابع خاص يميزه عن غيره ، وفى ضوء ذلك يفسر جيلفورد الإبداع بأنه "سمة من السمات التى تميز الأشخاص بعضهم عن بعض تبعا للفروق الفردية بينهم (رانيا عبد الرحيم ،2015 ،21)

ويحدد جيلفورد الأبعاد المختلفة للتفكير الابداعى لدى الطفل فى إطار ثلاثة أبعاد رئيسية هى : العمليات العقلية التى تحدث، والمحتويات أو المادة المستخدمة فى العملية، ونواتج تلك العملية (ممدوح الكنانى،2011 ،272)، وتعد الرياضيات مجالا خصبا ومحتوى محفز للتفكير الإبداعى لما تضمنه من مشكلات والتى تستدعى بدورها إيجاد العلاقات، والروابط بين الأفكار وتتيح مرونة فى التفكير لإيجاد الحلول المناسبة لتلك المشكلات

فالعصر الحالى هو عصر الرياضيات لما تتميز به من كثرة تطبيقاتها من جهة؛ ولأنها من أكثر العلوم دقة ومصداقية ، وتعد أحد مجالات المعرفة الرئيسية فى إبراز التطور العلمى؛ مما يجعلها هدفا أساسيا للتعلم فى مرحلة رياض الأطفال (ميرفت على،2011 ،78)، لذا فإن إعداد الأطفال للنجاح فى الرياضيات يبدأ قبل الإلتحاق بالروضة، فيأتى الطفل مع مجموعة كبيرة من المعارف والمهارات العددية؛ لذا على المعلم أن ينتبه إلى الممارسات التى من شأنها أن تساعد فى سد الثغرات فى ذلك التعلم، ويعمل على البناء على خبرات الطفل السابقة، والعمل على تحقيق الأهداف والمعايير المرجو تحقيقها لدى أطفال تلك المرحلة.(Karen et al.,2015,8-13)

فقد أشارت العديد من الدراسات التربوية التى هدفت إلى تنمية الإبداع فى الهندسة إلى وجود قصور في هذا النوع من التفكير لدى عينة البحث وأرجعت أسباب هذا القصور إلى عوامل داخلية تتمثل في (الدافعية المنخفضة لدى الأطفال لتعلم الهندسة، الإتجاهات السلبية تجاه تعلم مفاهيم الهندسة والرياضيات ككل وذلك لصعوبتها من ناحية وعدم قدرة معلمى الرياضيات على إختيار استراتيجيات المناسبة لتدريسها، بالإضافة إلى روتينية مناهج الرياضيات؛ حيث أنها ما زالت تكتفى بتعليم المبادئ الأساسية للرياضيات دون الاهتمام بالرياضيات العصرية .

من تلك الدراسات ؛ دراسة إيمان عيسي (2010)، ودراسة بدرالشمرانى (2011)، و دراسة شيو (Chiu,2009)، و دراسة لين (Lin, 2010)، لذا أصبحت الحاجة ماسة إلى إدخال التجديدات إلى مجال

الرياضيات فى مرحلة رياض الأطفال والإهتمام بالتغلب على المشكلات التى تقف حائلا دون تنمية الإبداع فى الهندسة لدى أطفال تلك المرحلة ، وتعد هندسة الفراكتال (Fractal Geometry) محتوى خصبا للتنمية الإبداع فى الهندسة لدى أطفال الروضة؛ لما تتميز به من تطبيقات واسعة المدى؛ فهى تستخدم لوصف البراكين والجبال وانبعاجات سطح الأرض، والسحب، والأنهار، والأشجار والكواكب، بالإضافة لكونها أكثر ملائمة لطبيعة تفكير طفل الروضة والذى يقع ضمن مرحلة العمليات الحسية وفق نموذج بياجية للنمو العقلى، والتى تبدأ من السنة الخامسة من عمره وحتى السنة السابعة أى أنه يتعلم عن طريق حواسه؛ لذا فهو يعتمد فى إدراكه على الصور الحسية أكثر من اعتماده على المعانى المجردة، ويستجيب للمثيرات على أساس خصائصها الطبيعية ويستجيب ايضا لمعانيها وبذلك يبدأ النشاط الرمزى لديه (إيمان محمد،2015م، 50)

وإستجابة لما يطرأ على مجال الرياضيات من تطورات ومستحدثات علمية ؛ فقد أكدت العديد من الدراسات التى تناولت هندسة الفراكتال على ضرورة تضمينها فى مناهج الرياضيات، ومن تلك الدراسات دراسة أكرم حسن (2011)، ودراسة سودان الزعبى (2012)، ودراسة شذى جميل(2012)، ودراسة نجى إبراهيم (2012)، ودراسة سلافة شاهين(2013م)، ودراسة وائل على (2008م)، و دراسة (Vacc,1999)، ودراسة (Longville,1997) والتى استخدمت مداخل مختلفة في تدريس مفاهيم هندسة الفراكتال لدى أطفال المرحلة الإبتدائية.

وأكدت دراسة وليد القاضي (2012)، ودراسة (Fraboni&Moller,2008) على تأثير هندسة الفراكتال على تنمية الإبداع فى الهندسة لدى أطفال المرحلة الإبتدائية بشكل إيجابى، وعلى الجانب الآخر أكدت دراسة (مرغنى،2016) على إمكانية تعليم أطفال الروضة هندسة الفركتال، و اوضحت الآثر الإيجابى لها على تنمية التفكير الإبتكارى لدى عينة البحث.

هذا وقد أوصت العديد من الدراسات منها دراسة .(هبة عبد العال،2010، 3) بأهمية إدراج هندسة الفراكتال فى برامج رياض الأطفال لمميزات عديدة منها؛ أنها تولد الشعور بالإهتمام والمتعة فى دراسة الرياضيات من خلال الربط بين الرياضيات والطبيعة وادراك العلاقات بينهما، وتوفر للأطفال خبرات جديدة فى الرياضيات عموما والهندسة خاصة غير تلك الخبرات القائمة على حل التمارين الروتينية بالورقة والقلم، بالإضافة إلى انها تساعد الأطفال على اكتشاف المفاهيم الهندسية باستخدام التفكير وبناء نماذج جديدة عن طريق الرسم أو تركيب اشكال الفراكتال؛ ليتولد منتجا جديدا يتصف بالجدة والتميز.

وتتغلب هندسة الفراكتال على تعقيد الرياضيات الشكلية وتتعدى التجريد لتتميز بالحسية؛ لوجودها فى كل شئ فى الطبيعة، لذا هى تساهم فى تطوير الوعى بالهندسة وتوظيفها فى الحياة الطبيعية، مما يجعل الطفل يتعايش مع الهندسة فى حياته اليومية، ولم تتطور الرياضيات فحسب بل تطورت معها مداخل ووسائل التعليم والتعلم المتبعة فى العصر الحالى لمسايرة قوة الرياضيات وتفعيلا لدورها فى تنمية الإبداع فى الهندسة من خلال التطبيقات الحياتية والمجتمعية للرياضيات، فلم تعد الطرق التقليدية المتبعة فى التعليم تكفى لتحقيق غايات وطموحات التعلم العالية؛ الأمر الذى يستلزم إدخال التكنولوجيا جنبا إلى جنب مع التعليم التقليدى لمواكبة روح العصر وتحقيقا لغايات التعلم التى فرضتها تحديات القرن الواحد والعشرين.(Askun,2007)

تعد استراتيجيات التعليم التقليدية المستخدمة فى رياض الأطفال من أحد الأسباب التى أدت إلى وجود قصور فى تعليم الإبداع فى الهندسة لدى أطفال الروضة؛ وقد يرجع ذلك إلى أنها لم تعد قادرة وحدها على مواجهة ذلك الكم الهائل من المعلومات الذى يزداد يوما بعد يوم؛ لذا بات من الضرورى أن تُدعم بوسائل التكنولوجية الحديثة، لذا قام الباحثون والمهتمون بالتعليم بعدة دراسات تعنى بالبحث عن طرق تحسين المخرجات التعليمية، والتخلص من مشكلات التعليم القائمة؛ وذلك عن طريق الاستفادة من التقنيات الحديثة، والتطور التكنولوجى ، فجاء الحل الأمثل فى استخدام التعلم المدمج(Blended learning).

إن التعلم المدمج فى رياض الأطفال يعنى بدمج الوسائط التكنولوجية خلال الأنشطة الصفية وتوظيفها التوظيف الأمثل لتحقيق أهداف عمليتى التعليم والتعلم، وذلك لما له من مميزات؛ تتلخص فى كونه يحفز الأطفال للمشاركة فى الأنشطة، وييسر عملية التعلم؛ لما يحتويه من رسومات ملونه، ورسوم متحركة ومواد سمعية وبصرية، وشخصيات كرتونية محببة للأطفال، فيستثير بذلك أكثر من حاسة أثناء التعلم؛ مما يزيد من فاعلية التعلم، بالإضافة إلى خاصية تفاعل الأطفال مع التطبيقات المتاحة على الأنترنت سواء اكانت برامج أو ألعاب تعليمية تعلمية، بالإضافة إلى تعدد الوسائط التى تتنوع مابين الحواسيب و الآي باد، والهواتف المحمولة، والسبورة التفاعلية وغيرها من وسائط؛ تتيح مرونة كبيرة للإختيار فيما بينها وما يلائم طبيعة الموقف التعليمى. (T.Jayakaran et al.2011)

ومن الدراسات التى استخدمت التعلم المدمج فى تدريس الهندسة؛ دراسة (Phoebe,2016)،ودراسة (بدور العطيات،2012م)، ودراسة (Marcelo et al.,2016) ، ودراسة (Guson,2013)، ودراسة (دينا منصور،2011) والتى وجهتها لمرحلة رياض الأطفال، بالإضافة إلى دراسة (محمد،2016) التى استخدم فيها التعلم المدمج فى تنمية تحصيل هندسة الفراكتال.

ومما سبق عرضه يتضح مدى مناسبة هندسة الفراكتال لتنمية الإبداع فى الهندسة لدى أطفال الروضة؛ لكونها مجال خصب يحتوى على الكثير من العلاقات والارتباطات التى تثير التفكير، ولكونه مجال ممتع يقع ضمن اهتمامات طفل الروضة؛ لكونه يستمد تطبيقاته من الطبيعة؛ ونظرا لندرة الأبحاث التى أجريت فى رياض الاطفال حول هندسة الفراكتال وتأثيرها فى الإبداع والبراعة الرياضية، حيث أن الباحثة لم تجد سوى دراسة واحدة والتى اعتمدت على هندسة الفراكتال لتنمية التفكير الابتكارى لدى طفل الروضة ؛ مما يدل على احتياج الحقل البحثى الموجة لهذه المرحلة إلى المزيد من الدراسات التى تعمل على تطوير البرامج الموجهة لرياض الأطفال لكى تواكب مستجدات العصر من حيث أدوات التعليم والتعلم، والمداخل المستخدمة فيها ، ومحتوى المنهج، والإهتمام بتطوير مهارات التفكير الإبداعى لدى هؤلاء الأطفال.

مشكلة البحث.

من خلال استعراض الأنشطة والمناهج المقدمة فى مرحلة رياض الأطفال بمصر، وجد أنها لا تولى اهتماما كبيرا بتنمية الإبداع فى الهندسة فى هذه المرحلة الهامة والفارقة فى حياة الأطفال، إلى جانب ضعف وعى المعلمات بأهمية ذلك النوع من التفكير وبأساليب وبرامج تنمية الإبداع فى الهندسة لدى الأطفال فى هذه المرحلة واعتمادهن على تنمية مهارة الحفظ من خلال توصيل الحقائق العلمية بشكل تقليدى بحت يخلو من الإبداع .

وقد قامت الباحثة بإجراء دراسة استطلاعية للكشف عن مدى تمكن الأطفال من مهارات الإبداع فى الهندسة، من خلال تطبيق اختبار أدائى للإبداع فى الهندسة، تتضمن الأبعاد التالية: (المرونة، والأصالة، والطلاقة، والتخيل الإبداعى)، على عينة من الأطفال، بمدرسة رستم الإبتدائية ، وكشفت نتائج التطبيق عن وجود قصور ملحوظ لدى الأطفال فى مهارات الإبداع فى الهندسة.

كما أوصت العديد من المؤتمرات مثل: (نحو آفاق جديدة فى تربية الطفل) بجامعة المنيا، في السادس من ابريل عام 2017م، ومؤتمر (التربية وبيئات التعلم التفاعلية :تحديات الواقع ورؤى المستقبل) والذى عقد فى جامعة القاهرة فى الفترة مابين 12–13 يوليو 2017م؛ والتى تم التأكيد فيها على ضرورة الإهتمام بتنمية الإبداع لدى طفل الروضة فى مجالات المعرفة المختلفة ومنها الرياضيات من خلال توفير البيئة التعليمية المحفزة ، واستغلال قدرة الطفل على التخيل، وحب الاستطلاع لتنمية ذلك النوع من التفكير لديه .

وعلى الرغم من أهمية تنمية الإبداع فى الهندسة لدى أطفال الروضة، إلا أن هناك ندرة فى الدراسات التى تناولت تعليم وتعلم الرياضيات فى تلك المرحلة، والتى أهتمت بتنمية الإبداع فى الهندسة لدى أطفال الروضة باستخدام هندسة الفراكتال والتعلم المدمج ؛ مما يؤكد ضرورة إجراء البحث الحالى.

أسئلة البحث.

حاول البحث الإجابة عن السؤال الرئيس التالى:

كيف يمكن تنمية الإبداع فى الهندسة لدى أطفال الروضة بإستخدام برنامج قائم على التعلم المدمج من خلال تعليم محتوى هندسة الفراكتال؟

ويتفرع من السؤال الرئيس السؤال التالى:

- ما فاعلية برنامج قائم على التعلم المدمج بإستخدام هندسة الفراكتال لتنمية الإبداع فى الهندسة لدى طفل الروضة؟

أهداف البحث.

- تنمية الإبداع فى الهندسة لدى طفل الروضة باستخدام برنامج قائم على التعلم المدمج من خلال تعليم وتعلم هندسة الفراكتال.

أهمية البحث.

ترجع أهمية البحث إلى أنه قد يسهم فى:

- تدريب المعلمات على طرق توظيف التعلم المدمج الملائمة لمرحلة رياض الأطفال ؛لتنمية الإبداع فى الهندسة ، وإفادة معلمات رياض الأطفال فى كيفية توظيف هندسة الفراكتال ضمن الأنشطة الموجهة لأطفال تلك المرحلة لتنمية الإبداع فى الهندسة ، مع توجيه الإهتمام إلى أهمية تنمية الإبداع فى الهندسة، لدى الأطفال كإتجاه جديد للتعلم المستدام.
- تقديم أنشطة جذابة ومتنوعة، تنمى الإبداع فى الهندسة .الباحثين: توجيه أنظار الباحثين فى الإبداع بالهندسة إلى استخدام هندسة الفراكتال والتعلم المدمج وتناولهما بمزيد من الأبحاث فى مرحلة رياض الاطفال.
- إفادة مخططو المناهج عند تخطيط وتطوير برامج رياض الأطفال، من خلال تضمين أنشطة التعلم المدمج فى هندسة الفراكتال لتنمية الإبداع فى الهندسة من خلال المناهج المصممة لرياض الأطفال.

حدود البحث.

اقتصر البحث الحالى على الحدود التالية:

- اختيار عينة عشوائية من أطفال الروضة بالمستوى الثانى، بلغ عددهم (22) طفلا وطفلة، والتى تتروح أعمارهم ما بين (6-7) سنوات، بمدرسة الحياة التجريبية بالجيزة .

أدوات البحث.

إختبار الإبداع فى الهندسة.

مصطلحات البحث.

بعد الإطلاع على الأدبيات التربوية الخاصة بمتغيرات البحث الحاضر، تم التوصل إلى المصطلحات الإجرائية التالية.

هندسة الفراكتال Fractal Geometry: هى دراسة الأشكال الهندسية المنتظمة، وغير المنتظمة الموجودة بالطبيعة والتى تنشأ نتيجة تكرار نمط معين بقياسات مختلفة لا متناهية فى الصغر .

الإبداع فى الهندسة The Creative in Geometry: يعنى قدرة الطفل على إيجاد وإنتاج تراكيب جديدة، ومتنوعة من الأشكال والتصاميم الهندسية و بناء روابط وعلاقات جديدة بين الأشكال الهندسية الغير منتظمة والمنتظمة من وحى دراسة هندسة الفراكتال من خلال التعلم المدمج.

التعلم المدمج Blended Learning: هو المدخل التعليمى الذى تتم فيه عمليات التعليم والتعلم من خلال الدمج بين الأنشطة الصفية التقليدية؛ التى يتم فيها التفاعل المباشر بين المعلم والأطفال بوسائل تعليمية حسية، وبين الأنشطة الإلكترونية التى يتم فيها توظيف التطبيقات الإلكترونية والوسائط التكنولوجية المتعددة، بهدف تعليم هندسة الفراكتال لتنمية الإبداع فى الهندسة لدى أطفال الروضة.

الإطار النظرى.

إن كل طفل مبدع بطبيعته وطبقا لمنظوره للحياة، ويتوقف نمو الإبداع على البيئة المحيطة به، والتى تشجع على الإبداع وخاصة فى مرحلة الطفولة المبكرة، وخاصة أن الإبداع يعد قدرة، ونوعية سلوكيات يمكن تطويرها من خلال الممارسة، مع وجود اختلافات فى استمراريته ودرجته فى مختلف الأعمار؛ لذا من الضرورى توفير البيئة المناسبة التى تدعم الإبداع ، ولذلك أصبحت الحاجة ملحة فى تعليم الإبـــداع فى الهندســة للأطفـال حيث يؤثــر علــى نمــو التـعلم بمجـال الرياضـيات ككل. (Jonhson,2012).

وبعد مراجعة أدبيات الإبداع فى الهندسة وجد أنه لم يتم الاستقرار على مفهوم محدد وواضح للإبداع فى الهندسة متفق عليه؛ وقد يرجع ذلك إلى طبيعة الإبداع المعقدة بشكل عام . حيث تم تعريفه على أنه "القدرة على تقديـم حـل للمشـكلة الهندسـية، أو إنتـاج شكـل هندسـى جديـد ومفيد من شـئ عـادى" . (Yang,2007)

أتفق كلا من (Treffinger et al.,2002; Shriki,2010) على أنه يعنى إنتاج شئ جديد، وهو يتعلق بمخرجات عملية الإبداع، بينما يعرفه Stenberg (2017,160) على "أنه عملية صنع قرار، أو إيجاد مسارات

وطرق غير تقليدية، يمكن أن تؤدى إلى نتائج مماثلة أو أفضل من تلك التى كانت موجودة بالأصل"، ويعد تعريف اللجنة الوطنية والاستشارية للتعليم الإبداعى والثقافى (NACCCE,1999,30) هو الأكثر شهرة حيث ينص على أن "الإبداع هو الخيال الفريد الذى يهدف إلى إنتاج أفكار أصيلة وذات قيمة عالية.

مفهوم الإبداع فى الهندسة.

يعرف Dehaan(2011) الإبداع فى الهندسة على" أنه تطبيق الأفكار الهندسية على سياقات جديدة ، حيث تمثل نقلا للمعرفة؛ ممايؤدى إلى التطوير النشط لتمثيل الأطفال للمعلومات الواردة إليهم وتحويلها إلى شئ أكثر إفادة من خلال عملية بناءة" . وعلى الرغم من وجود تعريفات متعددة للإبداع فى الهندسة إلى أنها تمحورت جميعها حول توصيف الإبداع بكونه ملكـة شخصيـة أو منتـج أو عملية.

- الإبداع فى الهندسة كسمة شخصية: يتم التركيز فيه على الفروق الفردية بين الشخصيات المبدعة والخصائص المميزة لهم.(Maheux,Roth,2015)
- الإبداع فى الهندسة كعملية شاملة: يتم التركيز فيه على تحليل الخطوات التى يتضمنها التفكير الابداعى والإهتمام بالمعالجة المعرفية الإبداعية، والظروف التى يحدث فيها الإبداع، ومراحله (Liljedahl&Allan,2013,1233)

- المنتج الإبداعى: حيث يتم تقييم الإبداع على أساس خارجى؛ وهو أصالة الشئ نفسه.
- الجانب الوجدانى للإبداع فى الهندسة: يعد التنظيم الذاتى والكفاءة الذاتية أحد الجوانب الوجدانية التى تؤثر على الإبداع فى الهندسة، بالإضافة للدوافع الداخلية كالفضول والإنفتاح والاستقلالية (Rounco,2006)، وذلك طبقا لنتائج دراسة كلا من (Fast et al.,2010) حيث حصل أفراد العينة على رؤى جديدة بناء على المعرفة السابقة كنموذج للتنظيم الذاتى، بعد عدة محاولات لإنشاء المضلعات المطلوبة، ومن خلال التكرار والملاحظة بين الأقران ظهر (الإدراك المرتفع) وتحسن الأداء للمهمات المطلوبة، وأسفرت النتائج عن تنمية الإبداع فى الهندسة، وزيادة الثقة بالرياضيات، وتغيير الإتجاهات تجاه البراعة الرياضية ، وأصبح أفراد العينة أكثر دافعية للمشاركة فى المهمات الهندسية الصعبة.

أهمية الإبداع فى الهندسة لطفل الروضة.

تعد الهندسة فرصة للإبداع البصرى Visual Creative من خلال أسئلة تثير الإبداع فى الهندسة مثل هل يمكنك تغيير هذا الشكل؟ كيف لو أكملت هذا الشكل الهندسى؟ كيف سيبدوا شكله؟ مع إعطاء المتعلمين الفرصة للتجريب، والاستكشاف بالقطع الهندسية، والوقت الكافى لإكتشاف المفاهيم الهندسية بأنفسهم ، وتتلخص أهمية الإبداع فى الهندسة فى النقاط التالية (Talita et al.,2013,105; Aktamis&Ergin,2006):

- يساعد على إكساب الطفل القدرة على حل وتفسير المشكلات التى تواجهه فى الحياة، فهو يمكنه من إدراك المشكلة، والتفكير فيها بطريقة مختلفة، وتطوير الحلول .
- يحفز الطفل على البحث، والاستقصاء؛ للتفكير فى جوانب الموقف الهندسى ككل؛ مما يساهم فى تطوير تقنياته الخاصة فى جمع المعلومات ومعالجتها .
- للإبداع فى الهندسة جانب إجتماعى؛ حيث يشجع على التعلم النشط من خلال تعاون الأطفال معا، والمناقشة، والحوار الحر معا فى سياق بيئات تعليمية تسمح بالإستكشاف والتحليل وتقييم الأخطاء.
- يؤثر الإبداع فى الهندسة على نمو التعلم فى مجال الرياضيات ككل من خلال تطوير المهارات الرياضياتية لدى الأطفال وتنظيم الخبرات التعليمية المناسبة من خلال إنغماس الأطفال فى الأنشطة الإبداعية والاستمتاع بها، مع التفكير لفهم العلاقات التى تربط عناصر الموقف الهندسى معا وحل المشكلات فى سياق اللعب الدرامى. .
- يدعم التنمية المعرفية ويجعل الهندسة ذات مغزى وأكثر إفادة للأطفال من خلال تطبيقها فى مواقف الحياة الواقعية .
- يوفر فرصا للأطفال للتعامل مع تحديات الحياة غير الروتينية مما يشجعهم على طرح الأسئلة واكتساب حساسية للمشكلات وحالات التعقد المنظم رياضياتيا كجزأ من تطوير وإبداع أفكار رياضية جديدة
- يساهم فى بناء المعرفة الرياضية بطريقة أكثر مركزية، بدلا من إنتاج المعرفة المكتسبة فقط واستكشاف الأنماط بشكل فريد مع صياغة الفرضيات بطرق مختلفة.

تأسيسا على ما سبق فإن أهم ما يميز تعلم الإبداع فى الهندسة هو خلق شخصية قادرة على التعلم المستقل، تمتاز بالمرونة والإستجابة للظروف المتغيرة فى التعامل مع المشكلات الهندسية، مع تعزيز التواصل بين المتعلمين وبعضهم البعض وبينهم وبين المعلم خلال المناقشات حول المشكلات الهندسية المفتوحة؛ والتى تثير التفكير وتنشط العقل وتدعم تبادل الآفكار والمعلومات ووجهات النظر بين المتعلمين فى جو يسوده المتعة والإثارة والتشجيع على الاستكشاف بدلا من التلقين والحفظ.

تنمية الإبداع فى الهندسة لدى طفل الروضة.

يختلف مصطلح (الجدة) فى الطفولة المبكرة عنه فى أى فئة عمرية أخرى؛ حيث تعد كقدرة على خلق نتيجة غير متوقعة وأصيلة داخل إطار المجموعة التى يتعلم الطفل فيها، وقد تعنى قدرة الطفل على تحقيق هدف متميز بمواقف تعليم الهندسة ، والتأثير على الأقران من خلال استخدام طرق بديلة وملائمة للحل. ويراعى

عند تقييم الإبداع فى مرحلة الطفولة المبكرة؛ مراقبة الأطفال أثناء عمليات التفاوض مع الأقران والمناقشات خلال المشاركات بالأنشطة الرياضياتية.(Sfard,2008,76)

وقد حققت بعض الدراسات نتائج إيجابية فى تنمية الإبداع فى الهندسة منها؛ (Setiawati,2014;Suriany,2013;Aguspinal,2011;Mahmudi,2010; حيث استخدمت دراسة (Setiawati,2014) التعلم القائم على المشكلة لتنمية القدرة على الإبداع وعادات العقل فى الهندسة، بينما هدفت دراسة (Suriany,2013) إلى تعزيز مهارات التفكير الإبداعى والتواصل فى الهندسة، وقد استهدفت دراسة (Aguspinal,2011) تنمية التواصل الرياضياتى والإبداع بواسطة استخدام التعلم التعاونى من خلال مجموعات واستخدام المدخل القائم على المشكلات مفتوحة النهاية، بينما استخدم (Mahmudi,2010) استراتيجية (Problem – based MHM) لتنمية مهارات حل المشكلة والتفكير الإبداعى فى الرياضيات.

واستهدفت دراسة Gorev&Utemov (2013) تنمية الإبداع فى الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الإبتدائية، باستخدام برنامج نمائى منذ عام 2008 وحتى عام 2012 بمعدل ألف طفل سنويا فى عدد من المدارس الروسية مع إعداد عشر كتب أنشطة مدرسية ودليل واحد للمعلم، وقد شارك فى التعليم 229 معلما، وتم التطبيق بمعدل مرة واحدة اسبوعيا بهدف خلق فرص متساوية لجميع التلاميذ لتكوين إتجاها إيجابيا لتعلم الرياضيات، وتنمية الإبداع فى الهندسة، وقد أوصت الدراسة بعدة توصيات منها؛

- إتاحة فرصة لمراجعة ما سبق من مفاهيم الرياضيات من خلال تقديم المسابقات الفردية والجماعية .
- يفضل استخدام أشكال غير قياسية (شبيهه بالرياضيات) أثناء تعليم الرياضيات؛ مما يساعد على التفكير الإبداعى والمستقل .
- استخدام التدريب العملى، والتجارب، والمشاريع الفردية والجماعية حول موضوع ما؛ لتجنب الملل ولتأكيد التعلم لدى الأطفال بتفعيل أكبر قدر من الحواس فى التعلم .
- الاهتمام بتطوير الإبداع فى الهندسة للطفل بشكل دائم ومستمر على جميع المستويات التعليمية حتى يصبح الفرد مبدعا .
- النظام التعليمى الرسمى فى الرياضيات فى حاجة إلى نظام تكميلى تعليمى موسع يتضمن دروسا إضافية، وحلقات عمل، ومسابقات رياضياتية، ومختبرات رياضياتية، صيفية وشتوية، حيث يتكامل المنهج الإلزامى مع التكميلى فى نظام موحد للأهداف، ويشجع على تطوير الفضول، والشغف بالرياضيات، والإبداع فى الرياضيات لدى الأطفال .

العوامل المؤثرة فى تنمية الإبداع فى الهندسة لدى طفل الروضة.

- البيئة التعليمية: تطوير الإبداع فى سياق بيئة تحفز على الاستكشاف وحل المشكلات. (Baran et al.,2011,106).
- الإرتباطات الإبداعية فى الهندسة Creative Correlations in Geometry: يجب أن يكون لدى المتعلم قائمة مفردات بالكلمات التى يتم استخدامها كل يوم فى تعلم الهندسة، مع معرفة المعانى والدلالة، وتمثيل تلك الكلمات بالأشكال التوضيحية إن أمكن .
- التعاون مع الأقران يعزز الإبداع: يتيح تقييم أفكار الزملاء لبعضهم البعض إختيار الأفكار المناسبة والبناء عليها، والإلمام بوجهات نظر متعددة حول نفس المشكلة (Sharma,2014).
- التواصل بين الأطفال كأداة لتنمية الإبداع فى الهندسة: حيث يكون ذلك التواصل كتابيا أو شفهيا من خلال التحدث والإستماع، والاستجواب، والشرح، والتعريف، والمناقشة، والوصف، وتبرير الدفاع، ويشارك الأطفال فى هذه الإجراءات بشكل نشط، ومركز، وبطريقة هادفة؛ مما يعزز فهم الهندسة.
- الاسترخاء: إن تعزيز بيئة تعلم جماعى تتسم بالحرية، تسمح للأطفال بتجربة الأفكار الجديدة دون خوف، له تأثير فعال على تنمية الإبداع فى الهندسة ، مع عدم وضع حدود زمنية، يساهم فى إنتاج أفكار إبداعية أكثر (Levenson,2011).
- العمل الأدائى والعقلى معا: عمل الأطفال بأيديهم وعقلهم فى وقت واحد يساهم فى التعلم من خلال دعم المهارات الإدراكية؛ مما يساعد على التنظيم الذاتى؛ والذى يعد حاسما فى تطور الإبداع من خلال اللعب . (Katz&Stupel,2015,79)
- تغيير معتقدات المعلمين الخاطئة نحو الإبداع فى الهندسة.

مداخل تعليم وتعلم الإبداع فى الهندسة.

ميزت دراسة Mei-Shiu (2007) بين ثلاثة مداخل لتعليم الإبداع فى الهندسة: المدخل الليبرالى، والاستدلالى، والمهارى؛ حيث يعتمد المدخل الليبرالى Liberal Approach على الاسترخاء، والتعلم الذاتى، والتنظيم الذاتى؛ ويستلزم الفهم الواضح للهندسة كعنصر أساسى بالفصول الدراسية، ويتم العمل فيه على المشكلات سيئة التنظيم، ويستخدم فيه التحفيز لخلق حلولا متنوعة إبداعية للأطفال، مع التأكد من أن كل الأطفال لديهم فهم واضح لمحتوى التعلم، وتستخدم فيه مشكلات مرتبطة بالحياة الواقعية، بينما يعتمد المدخل الاستدلالى Reasoning Approach على التفكير المنطقى، ووعى الأطفال بالأسباب التى تكمن خلف

المشكلات الرياضياتية التى يواجهونها، ويؤكد المدخل المهارى Skill Approachعلى طرق الحصول على الإجابات الصحيحة من خلال تقديم المعلم لنصائح للحل، مع إهتمام قليل للمفاهيم الكامنة خلف الموقف، واستخدام الاختبارات التحريرية لتحسين نتائج الأطفال فى الرياضيات، مع استخدام طرق متنوعة فى التعليم والتعلم كالمناقشة، والنمذجة، والتعلم بالأقران، والتعليم المباشر .

وتعد المشكلات التكميلية Supplementary Problems هى أفضل ما يميز المداخل الثلاثة، وهى مشكلات ناشئة عن المشكلات الأصلية، ويبتكرها المعلم مع تحرى الدقة فى إختيار اوقات التداخل باستخدام استراتيجية السقالات، ولكل معلم أسلوبه وقدراته الخاصة التى تؤثر فى تصميمه للمشكلات التكميلية والتى تتناسب مع نظرياته ومعتقداته أو مخاوفه الخاصة كذلك .

وتتعدد طرق قياس الإبداع فى الهندسة تبعا لتعقد ذلك المفهوم حيث يمكن قياس الإبداع من خلال ملاحظة الإجراءات التى يتخذها المتعلم للوصول للمنتج النهائى، أو ملاحظة وتقييم المنتج النهائى كمنتج إبداعى، أو رصد طرق التوسع فى المشكلة وتطوير الحلول التى يتوصل إليها الطفل، وذلك فى إطار تقديم محتوى ثرى وغنى بالأشكال والمفاهيم الهندسية، كهندسة الفراكتال.

هندسة الفراكتال وطفل الروضة.

أن هندسة الفراكتال من المجالات الأكثر ملائمة لاستخدامها كمحتوى تعليمى للأطفال؛ لإنها مستمدة من الطبيعة التى تحيط بالطفل فى كل مكان، بداية من الكيوى الذى يأكله والقرنبيط والبقدونس، وحتى الأشجار التى تتواجد طوال طريقه ذهابا وإيابا، وحتى تلك السحب التى يراها فى السماء والشاطئ الذى يذهب إليه كل صيف، وما يزيد الأمر أهمية أن تلك الهندسة تعطى معنى للأشكال والخطوط الهندسية التى تُعلم للطفل، فيرى فى السحب الخط الممووج، وكذلك الشاطئ والامواج، ويرى فى البرق الخط المنكسر، ويشاهد مجموعة أخرى من الأشكال الهندسية غير المنتظمة والتى لم يعتاد على إعطاء مسمى لها أو توظيفها خلال مجالات التعلم التى يقوم بدراستها بالمدرسة؛ مما يثرى خبراته ويثير الفضول لديه لاستكشاف المزيد من تلك الأشكال الفركتالية.

مفهوم هندسة الفراكتال.

كلمة (Fractal) تأتى من الكلمة اللاتينية (Fractious) بمعنى كسر رياضى(Fraction)، وتعددت التعريفات التى تناولت هندسة الفراكتال فمنها من تناول كلمة (فراكتال) وحدها بالتعريف ومنها من تناول مصطلح (هندسة الفراكتال) بالتعريف ليكون أكثر شمولا، ومن التعريفات التى اقتصرت على مصطلح (فراكتال) مايلي:

عرفه ماندلبروت على أنه الشكل الهندسي المُجزأ وذو الإنكسارات والذى يمكن تقسيمه إلى عدة أجزاء ،كل جزء منها يمثل نسخة مصغرة من الكل لعديد من المقاييس.(B.Mandelbrot,1983, 203)، وعرفتها Ivanvic (2014, 3) بأنها شكل هندسي كسورى يتكرر فيه نمط متطابق مع نفسه ،أى تطبيق الإجراء مرارا وتكرارا ليتكون نسخ منه أصغر فأصغر، ويري (Mandelbrot) أنها هندسة جديدة تحاكى الطبيعة فى خشونتها وعدم إستواءها ،ودقة حوافها، فهى تمثل الأشكال المتراكمة والمجعدة، والملتوية ،والملتفة (جيمس جلايك،2000، 82).

و بتحليل التعريفات السابقة لمصطلح (الفراكتال) أمكن التوصل إلى النقاط المشتركة التالية، والتى تتلخص فى أن الفراكتال هو شكل هندسى مجزأ، وذو إنكسارات، ويتكرر على مستويات أقل، ويتكون من تكراراته نسخ مطابقة للشكل الأصلى أو الكلى ، ولكن تكرارات النمط غير متناهية، وهو له بعد فراكتالى أكبر من أو يساوى بعده التوبولوجى، وقد يتواجد فى الطبيعة أو فى الرياضيات.

تؤكد أغلب التعريفات على خاصية (التشابه الذاتى للفراكتالات) إما بالإشارة ليها بوصفها (نمط يتكرر ويشبه الشكل الكلى) أو بذكرها صراحة كما فى تعريف (Clapham)، بينما أكدت (نظلة خضر،2004) على خاصية البعد الفراكتالى وأشارت إليه فى تعريفها .

خصائص هندسة الفراكتال :

تتميز هندسة الفراكتال بخصائص أساسية تميزها عن غيرها من فروع الهندسة؛ ومن هذه الخصائص.

التشابه الذاتى Similarity-Self : يقصد به التشابه بين أجزاء المكونة للشكل الفراكتالى؛أى أنه إذا تم أخذ جزء متكامل من الأجزاء المكونة للشكل الأساسى وتم تكبيره عدة مرات فسيتماثل مع الشكل الأساسى.(Mandelbrot&Frame,2002, 117)

خاصية التكرار Iteration : وهى تعنى تكرار استخدام نواتج أى دالة أو عملية فى أى مرحلة كقيمة لنفس الدالة فى المرحلة التالية ، أى أن التكرار هو عملية يكون مخرج العملية الأولى فيها هو نفسه مدخل المرحلة التالية .(Thomas,2002, 49).

خاصية المولد Generator: هو الجزء الذى يمكن تكراره عدد من المرات فى أى شكل لتكوين شكل فراكتالى، ويختلف هذا المولد من شكل لآخر ويتصف بالثبات فى الشكل الواحد، وهو الذى يؤدى إلى خاصية التشابه الذاتى فى الشكل الفراكتالى ويحافظ عليها.

خاصية البعد الفراكتالى Fractal Dimension: يُعد البُعد الفراكتالى صورة مبسطة من بُعد هوسدورف، إلا أنه عبارة عن عدد موجب، ولكنه غير صحيح ،ولهذا سُميت هندسة الفراكتال أو الهندسة الكسورية، ويُعرف بأنه الكم الإحصائي الذى يعد مؤشرا لكيفية حساب الكسورية التى نحتاجها لملء الفضاء، وهو يعد أدق وأرقى المقاييس حتى الآن من بين عدة خيارات مثل بُعد (Hausdorff) ومنحنى ملء الفضاء الذى اكتشفه (Giuseppe Peano)(Ke Deng,2009, 1)

ويدل البُعد الفراكتالى على مدى تعرجات (تعقد) الشكل، وكلما زاد تعقد الشكل كلما زاد البُعد الفراكتالى له، ويُعد البُعد الفراكتالى أكبر من البُعد التوبولوجى للقطعة المستقيمة؛ لأن الفراكتال شكل أكثر تعقيدا من القطعة المستقيمة.

الأشكال الفركتالية لا تتقاطع مع نفسها (Not Overlopping) : فهناك بعض الأشكال التى يتوفر فيها خاصية التشابه الذاتى ولكنها تُقاطع نفسها، وتلك الأشكال لا تُعد أشكالا فركتالية (طه على ، 2011، 61)

قاعدة الإحلال Replacement Rule: عندما يتم إنشاء فراكتال محدد فإنه يتطلب إحلال أحد القطع المرسومة مكان الآخر لإنشاء وتوليد فراكتال أخر، والذى بدوره يكون أكثر تركيبا عن الشكل الذى يسبقه حتى يملأ نفس المكان الأصلى . (McGuire,1991,15)

أهمية تعلم طفل الروضة لهندسة الفراكتال .

لهندسة الفراكتال أهمية تطبيقية، وتأثير فعال على تنمية إحساس الأطفال بالطبيعة، وادراك تكوين الأشكال من خلال عمل التكرارات، واكتشاف التشابه الذاتى فى الأشكال الهندسية، والأشياء فى الطبيعة، حيث تساعد هندسة الفراكتال الأطفال على رسم الأشكال الهندسية، وتعمل على تطوير مهارات القياس، وتوضح العلاقات الهندسية، وتسهم فى استكشاف الطفل لخصائص الأشكال الهندسية سواء فى نماذج الرياضيات أو فى كائنات موجودة بالطبيعة من حولهم، كما تسهم فى تطوير فهم الأطفال لبعض المفاهيم الرياضياتية كالتشابة، والتكرار، والكسور، والتماثل، والنسبة والتناسب، مع إمكانية قياس الأشكال غير المنتظمة فى الطبيعة.(Suanrong,2015,28) .

كما تلعب هندسة الفراكتال دورا هاما فى إضفاء المتعة على التعلم؛ فهى تجسد الرياضيات وتجعل منها شيئا حسيا وملموسا بدلا من كونها مجموعة من الرموز وهذا ما يتوافق مع تعلم طفل الروضة، بالإضافة إلى إثارة الفضول والحث على الاستكشاف؛ من خلال استخدام الأطفال لتطبيقاتها الالكترونية والتى يتم السماح فيها باللعب بالأشكال الفركتالية ورؤيتها وهى تنقسم وتصغر أشكالها أكثر فأكثر مع إتاحة فحصها، وتحليلها، وربطها بأشكال فى الطبيعة، مما يزيد من دافعية الاطفال لتعلم الهندسة (طه على،2011 ،67)، كما تسهم فى فى تنمية أكثر من نوع من انواع التفكير؛ كالتفكير البصري، والرياضياتى، والمنطقى والإبداعى.

وهناك تطبيقات عديدة فى رياض الأطفال لتعليم الفراكتال كألعاب البناء ،فالبناء بالمكعبات يسمح للأطفال بتطوير أشكال فركتالية من حيث البناء والتوسيع والتمديد للهيكل الأساسي كما فى الشكل (35)، للوصول فى النهاية إلى أشكال إبتكارية معقدة على نحو متزايد، فتعزز بذلك المهارات البصرية والمكانية الأساسية والتى تعد ضرورية من أجل استيعاب المفاهيم المختلفة فى التصميم الهندسى الرياضى (Matthijs &Dimittrios,2016,110).

تقوم الهندسة الكسورية بدورا مكملا للهندسة الإقليدية ولا تغنى عنها؛ فهى قادرة على تفسير الأشكال والآشياء غير المنتظمة، وقد تعددت تعريفاتها ولكن تم الإجماع على أنها (تكرار شكل هندسى بمقاييس أصغر لينتج أشكالا وسطوحا غير منتظمة فى الطبيعة، وتتميز تلك الهندسة بالعديد من الخصائص كالتشابه الذاتى والتكرار والبعد الفراكتالى والمولد وقاعدة الإحلال، وعدم تقاطع مولداتها معا، وتلك الخصائص هى التى تحكم توليد أى شكل فراكتالى، وللأشكال الفركتالية عدة طرق يمكن إتباعها لتوليد أشكالا مختلفة منها؛ من تلك الطرق؛ التكرار المرحلى وأنظمة الدوال المتكررة مرحليا .

وباستقراء ما سبق تتبلور مميزات استخدام هندسة الفراكتال كمحتوى تعليمى للأطفال فيما يلى:

- وجود هندسة الفراكتال فى الطبيعة؛ فهى تتضح فى الأشجار وبعض النباتات، وبعض الحيوانات كالحلزون، وتعاريج الشواطئ، والسحب، وغيرها العديد من الظواهر الطبيعية التى تتجلى فيها هندسة الفراكتال بشكل واضح.
- تتعدى هندسة الفراكتال المألوف لتقدم منهج جديد فى الهندسة، فهى تتنوع ما بين أشكال هندسية منتظمة وأخرى غير منتظمة، لتتميز عن تعلم الهندسة الإقليدية للطفل والتى لا تخرج عن نطاق تعلم الأشكال الهندسية الأساسية؛ كالمثلث والمربع والمستطيل منفردين، لتتميز هندسة الفراكتال باستخدام تلك الأشكال كوحدات ومولدات للبناء، تكبر وتصغر وتترتب داخل الشكل بألوان مبهجة وبأشكال جديدة على الطفل تثير انتباهه للتفاصيل، وتزيد من دافعيته لتعلم الهندسة بشكل عام.
- تفتح هندسة الفراكتال مجالا واسعا من طرق واستراتيجيات التعليم والتعلم أمام المعلم، وخاصة ما يهدف منها إلى تنمية الإبداع، كالعصف الذهنى، والمشكلات المفتوحة، والتعلم التعاونى، والتنافسى أيضا.
- تتوفر عدة تطبيقات الكترونية لتعليم وتعلم هندسة الفراكتال، بالإضافة إلى امكانية استخدام التطبيقات البسيطة والمتوفرة لدى الغالبية فى تعليم وتعلم تلك الهندسة مثل برنامج Paint ، وبرنامج Power Point، لذا يسهل تعلمها من خلال التعلم المدمج داخل الفصول، أو التعلم داخل المنزل.

- تتيح هندسة الفراكتال تنمية بعض القدرات العقلية لدى الطفل بوجه عام، كالتحليل، والنقد، والتركيب، والإبداع.
- تظهر هندسة الفراكتال فى بيئة الطفل القريبة جدا منه، بداية من جسده؛ كالجهاز التنفسى وتشعب الشعب الهوائية داخل الرئة وتفرعاتها، وكذلك تفرع الأوردة والشرايين داخل جسده، ووصولا لما يتناوله من أطعمه كالبروكلى، والخس، وحتى ما يتواجد بالمنزل من نقوشات على السجاد والسيراميك، فالهندسة الفراكتالية تحيط الطفل من كل جانب؛ مما يعطيه دافعا لتعلمها ومعرفة المزيد عنها.
- تتميز هندسة الفراكتال بالمرونة فى أشكالها، فهناك الأشكال الفراكتالية المنتظمة، وهناك غير المنتظمة، وهناك البسيط، وهناك المعقد، لذا فهى تناسب جميع المستويات العمرية، وتتيح مرونة فى الإختيار فيما بين تلك الأشكال.
- تعد خصائص الهندسة الفراكتالية بسيطة، ومحددة، ويسهل تعليمها وتعلمها للأطفال، فيما عدا البعد الفراكتالى الذى قد لا يناسب تلك المرحلة و يمكن تخطيه.
- لتعليم هندسة الفراكتال جانب أخر يختص بتنمية مكونات البراعة الرياضية؛ فهى تساهم فى تنمية قدرة الطفل على استيعاب كيفية بناء الأشكال الفراكتالية، وقواعد بناء الأشكال الفراكتالية.

التعلم المدمج وهندسة الفراكتال.

أوردت الأدبيات التربوية عدة تعريفات لمفهوم التعلم المدمج؛ حيث يعرفه Milheim (2006, 44) بأنه التعلم الذى يمزج بين خصائص التعلم الصفى التقليدى والتعليم عبر الإنترنت فى نموذج متكامل يستفيد من أقصى التقنيات المتاحة لكل منهما. وعرفه قسطندى شوملى(2007) بأنه استخدام التقنية الحديثة فى تعليم الهندسة دون التخلى عن الواقع التعليمى المعتاد والحضور فى غرفة الصف، ويتم التركيز على التفاعل المباشر داخل غرفة الصف عن طريق استخدام آليات الإتصال الحديثة كالحاسوب، والشبكات، وبوابات الإنترنت ، ويؤكد حاتم العتيبى (2010، 15) أن التعلم المدمج لا يعتمد على التكنولوجيا التى تثير إهتمام المتعلمين بدون أن تقدم إضافة مهمة إلى عملية التعلم، فالأهم فى عملية الدمج هو إختيار الطريقة الأفضل لتحقيق الأهداف التعليمية، وتطبيق التكنولوجيا التى تدعم هذه الأهداف بالشكل المناسب.

تأسيسا على ما سبق يمكن النظر إلى التعلم المدمج فى الهندسة بصفة عامة على أنه التعلم الذى يجمع بين مزايا التعليم التقليدى الذى يتم فيه التعلم وجها لوجه بين المعلم والمتعلمين بالفصل الدراسى، والتعليم الإلكترونى بما ينطوى عليه من أشكال كثيرة كالوسائط المتعددة، والبرامج والتعلم عبر الإنترنت، والألعاب

الألكترونية، والمؤتمرات الصوتية والمرئية بشكل متكامل، مع الإستعانة بإستراتيجيات تعليم الهندسة بما يحقق الأهداف المنشودة للتعلم فى مجال الهندسة.

تصميم التعلم المدمج.

إن قرار تصميم برنامج تعليمى مبنى على التعلم المدمج يجب أن يبنى على إحتياجات التعلم والاهداف مع إتاحة خيارات للتعلم للحفاظ على التعلم مع إتاحة التفاعل بين المعلم والأطفال والسماح بالتعلم بين الأقران إضافة لعدة إعتبارات أخرى، كما يذكرها (Finn&Buccer,2016).

- **تحديد الهدف:** يمثل نقطة إنطلاق وأساسا ثابتا لتحديد نتائج التعلم، ووضع الإجراءات اللازمة لتحقيقها. تحديد التكلفة المادية لتصميم برنامج التعلم: للتأكد من إمكانية المؤسسة التعليمية فى توفير إحتياجات التعلم المدمج من تطوير محتوى وتقنيات وتوصيل معدات، ومرافق، وتوفير الدعم التقنى، وتدريب المستخدمين من المعلمين، وتوافر العامل البشرى، ووجود بيئة تعليمية مجهزة مناسبة.
- **تحديد إحتياجات المتعلمين:** إن تحليل احتياجات المتعلمين بعناية يعد جزءا مهما فى التخطيط حيث يتوقف عليه تحديد المهارات والمعرفة اللازمة لهم، مع وضع التوزيع الجغرافى واللغة والقضايا الثقافية فى الإعتبار، بالإضافة إلى إمكانية توافق المنطقة الزمنية إذا ما تم إستخدام التعلم عبر الإنترنت.
- **تحديد طرق التواصل وتوصيل المعلومة للمتعلم:** إختيار الوقت المناسب لجميع المتعلمين، إختيار الإسلوب المناسب فى التواصل بينهم، وتحديد المحتوى من المعرفة والمهارات اللازمة لتحقيق أهداف التعلم. مع وضع إجابة لعدة أسئلة مثل هل التفاعل والتعاون مطلوب فى تعلم المحتوى؟ ما آليات الممارسة والتغذية الراجعة المطلوبة؟، ما شكل التواصل: عبر البريد، أم عبر قناة باليوتيوب، أم فصول إفتراضية؟.
- **إعداد البيئة وتحديد طرق الدعم:** تحديد ما المناسب للمعلم فقد يكون هناك بطء فى شبكة الإنترنت ،لذا وجب تجنب تسجيل الفيديوهات والإكتفاء بالصور التى توضح المحتوى .
- **تحديد المحتوى:** إن تحليل أهداف المحتوى، وثغرات المحتوى يتطلب الإجابة عن عدة أسئلة مثل؛ هل تحتاج لشراء محتوى؟ أم الإكتفاء بتطوير محتوى موجود؟ أم الإستعانة بمصادر خارجية أكثر فاعلية من حيث التكلفة؟ ما الذى يمكن تعلمه من خلال الدراسة الذاتية والأكثر مناسبة لهذا الإسلوب. كيفية تفعيل إدارة المحتوى والمتعلمين وقياس النتائج لتحديد الوسائط والأدوات التى تحتاجها لمتابعة التعلم

وقياس مدى التقدم ونتائج التعلم، هل تحتاج إلى تصميم إختبارات للمتعلمين؟ كيف سيتم استقبال التغذية الراجعة من المتعلم؟ ما المحفزات للإستمرار فى التعلم؟

التعلم المدمج وتعليم هندسة الفراكتال وتعلمها:

إن إتجاه التربويين فى مرحلة رياض الأطفال إلى تطبيق التعلم المدمج، قد أصبح حاجة ملحة؛ فى ظل التغيرات الحالية التى تلحق بالمجتمع، من خلال توظيف أدوات التعلم المدمج ؛ كالألعاب التعليمية على شبكة الإنترنت، والوسائط المتعددة، والأنشطة الصفية وغيرها، لتحقيق أهداف تعليمية منشودة، على أن يكون هناك إتصال مستمربين المعلم والأطفال أثناء التعلم سواء داخل المدرسة أو خارجها، حتى يصبح الطفل محور العملية التعليمية ويقتصر دور المعلم كموجها ومرشدا بالعملية التربوية؛ للحصول على مخرجات تعليمية ذات جودة عالية. وخاصة أن نظام التعليم الجديد(2.0) الذى تنتهجه وزارة التربية والتعليم فى جمهورية مصر العربية يتجه إلى نفس ذلك الإتجاه، ويتبنى نفس الأهداف والفلسفة، بالإضافة إلى اللجوء للتعلم المدمج بسبب الجائحة.

بالإضافة إلى أن التعلم المدمج يوفر فرصا عديدة لتعليم الطفل بطرق مختلفة من خلال استراتيجيات التعلم النشط، حيث يتم الدمج بين الأنشطة الفردية والتعاونية والمشاريع، والتى يكون فيها المتعلم نشطا ومتفاعلا. (عمرو حسين،2008، 174)

❖ **استراتيجيات تعليم وتعلم هندسة الفراكتال لطفل الروضة:**

تشير الأدبيات التربوية فى مجال الإبداع فى الهندسة إلى وجود عدة استراتيجيات تسهم فى تنمية الإبداع فى الهندسة، وتناسب خصائص طفل الروضة، ومن تلك الاستراتيجيات: استراتيجية النمذجة، وحل المشكلات، وطرح المشكلة، وسرد القصص، والألعاب الرقمية

وقد هدفت دراسة Prayitno et al (2020) إلى الكشف عن عملية بناء وتمثيل الأطفال لعملية حل المشكلات الهندسية غير المنظمة، وذلك مرورا بثلاث مراحل لحل المشكلة: تحديد المشكلة وتفسيرها، واقتراح حلول لها، ثم التقييم والخاتمة. والحصول على البيانات الخاصة لتقييم العملية من خلال المقابلات الشخصية وتسجيلات الفيديو. حيث بدأت عملية البناء من خلال التمثيل المرئى للمشكلة والذى يساعد على إعطاء معنى لها، حيث قام الأطفال بالاستنتاج والاستقراء أثناء تلك المرحلة، بينما قام المعلم بتوجيه بعض الأسئلة للمتعلم خلال المرحلة الأولى مثل ماذا فعلت؟ لماذا؟، ثم ينتقل بالمتعلم للمرحلة الثانية لإبداء الرأى فى ثلاثة تغييرات مقترحة بالشكل الهندسى والوصول لمقترح مناسب مع تدوين المقترحات، ومناقشة فاعلية الحلول، والإنتقال للمرحلة الثالثة (الخاتمة) حيث الإجابة النهائية بعد تحليل المقترحات وإختيار الأنسب منها.

وتعد رواية القصص التفاعلية ظاهرة حديثة إلى حد ما فى المشروع الأوروبى حيث تم استخدام تقنية C-BOOK كتقنية تسمح بمزج النصوص الفائقة مع الصور والأشياء ذات الأصول المتنوعة مع السرد التفاعلى فى كتاب إلكترونى يهدف إلى تعزيز الإبداع الرياضى لدى مستخدميه . (Mrcat &Filho,2017,65).

وتوضح دراسة (Inchamnan,2016) كيفية تعزيز ألعاب الفيديو فى تنمية الإبداع فى الهندسة والبراعة الرياضية، حيث توفر بيئة مثيرة زاخرة بالألعاب، تسمح للاعبين بتحقيق الدافع الذاتى، فهى تساهم فى توسيع نطاق الخبرات المتاحة للطفل بشكل ملحوظ، بالإضافة إلى إتاحة الفرص للتعبير عن الإبداع من خلال اللعبة

ويعد مشروع صورة الهندسة كمشروع بحثى للأطفال، وهو يعنى إلتقاط صورة لهيكل أو كائن طبيعى موجود فى الطبيعة التى يعيش فيها الأطفال (مثل شكل فراكتالى من الطبيعة كالقرنبيط) ، ويطلب من الأطفال وصف الصورة على أنها تعريف لمفهوم هندسى أو لإثبات نظرية أو لحل مشكلة ما؛ لتنشيط التفاعل بين الأطفال خلال العمل الجماعى.

وسائط التعلم المدمج وهندسة الفراكتال.

هى الوسائط التى يستطيع المعلم بواسطتها التواصل مع المتعلم، وتوضيح الحقائق العلمية وتنمية المهارات التى تساعده فى تحقيق الهدف التعليمى الذى يسعى له؛ ومن هذه الأدوات؛ الوسائط والألعاب التعليمية اليدوية والألكترونية، وشبكة الإنترنت، والتقنيات والبرمجيات، والسبورة الذكية التفاعلية، والوسائط المتعددة، وغرفة مصادر التعلم، وقاعدة بيانات إلكترونية، ولغة الجسد بين المعلم والمتعلم. وفيما يلى بعض هذه الأدوات؛ (أمل البدو، 2016، 355).

حيث هدفت دراسة Tsai (2009) إلى قياس فاعلية التعلم المدمج وألعاب الفيديو المجسمة، فى تحسين نتائج التعلم فى الهندسة لدى أطفال الروضة، ومقارنة نتائج التعلم المدمج بنتائج التعلم الإلكترونى الخالص؛ حيث بلغ عدد العينة 255 طفل وطفلة من مرحلة رياض الأطفال، وقد أسفرت النتائج عن تفوق نتائج التعلم المدمج فى مرحلة رياض الأطفال عن نتائج التعلم الإلكترونى الخالص.

وتعد الأجهزة المحمولة ميزات جذابة ومزايا كبيرة فى تعليم هندسة الفراكتال بمرحلة رياض الأطفال والتى تستهدف الرياضيات الأساسية ومفاهيم الرياضيات المناسبة لمستوى رياض الأطفال، حيث أصبحت أجهزة الهاتف المحمول مقبولة بشكل متزايد بإعتبارها موافقة من الناحية الإنمائية والموارد التعليمية؛ حيث يعد الهاتف المتصل بالإنترنت مصدرا للألعاب الإلكترونية والفيديوهات والكاميرات وتصفح الإنترنت. (Zaranis,2012)

ولتوفير بيئة تعلم مدمج داعمة يجب توفير مختبرات الكمبيوتر، ووضع شبكات المعلومات المحلية والعالمية فى متناول يد المعلم والمتعلم، مع تزويدهما بالمهارات الضرورية لاستخدام الوسائط المتعددة، وذلك من خلال توفير دورات التنمية المهنية اللازمة، والمناهج التعليمية المناسبة لهذا النوع من التعليم، على أن يصبح دور المعلم مرشدا وقائدا لتعليم الأطفال، من خلال استخدام الحاسبات وتطبيقاتها، وإنتاج المواد التعليمية المتنوعة والمناسبة فى تعليم الهندسة.

ويتضح مما سبق مدى ملائمة هندسة الفراكتال كمحتوى تعليمى، فى إطار التعلم المدمج، لتنمية الإبداع فى الهندسة لدى طفل الروضة؛ نظرا لثراء المحتوى التعليمى وألوانه الجذابه، وأشكاله المنبثقة من البيئة التى تحيط بالطفل، من خلال استخدام الوسائط التكنولوجية والأنشطة التقليدية بالتعلم المدمج، والتى تثير إهتمام الاطفال، مع إجغدة استخدامها.

فروض البحث.

- لا يوجد فرق دال إحصائيا عند مستوى (0.01) بين متوسطى رتب درجات أطفال مجموعة البحث فى التطبيقين القبلى والبعدى لإختبار الإبداع فى الهندسة لصالح التطبيق البعدى.

منهج البحث.

تم استخدام المنهج التجريبى القائم على التصميم التجريبى ذو المجموعة الواحدة ذات القياس القبلى والبعدى.

إجراءات البحث.

تمثلت إجراءات البحث فى الخطوات التالية:

أولا: تصميم برنامج (هيا نلعب ونبدع مع هندسة الفراكتال) القائم على التعلم المدمج.

تم تصميم أنشطة البرنامج من خلال: تحديد الأسس التى يقوم عليها البرنامج لتنمية الإبداع فى الهندسة لدى أطفال الروضة، وذلك بمراجعة وتحليل الأدبيات التى تتعلق بمحاور البحث الحالى وهم؛ هندسة الفراكتال، الإبداع فى الهندسة، والتعلم المدمج، للتوصل لأسس بناء البرنامج، وإعداد الأنشطة الخاصة به، لتتناسب وخصائص الأطفال بمرحلة الطفولة المبكرة.

تم تحديد الأهدف الإجرائية للأنشطة الخاصة بالبرنامج القائم على التعلم المدمج لتنمية الإبداع فى الهندسة لدى أطفال الروضة، ثم عرضها على مجموعة من الخبراء والمحكمين فى مجال الرياضيات ودراسات الطفولة، مع مراعاة تعديل الأنشطة وفقا لآراء السادة المحكمين، حتى يصبح البرنامج جاهزا للتطبيق، وقد تضمن البرنامج (12) موضوعا، ونشاطا، وقد بلغت مدة النشاط ساعة ونصف، ليصبح عدد ساعات التطبيق (18) ساعة، وقد تمثلت تلك الموضوعات فى ما يلى: (الأشكال الفركتالية ذات تكرار القطع المستقيمة وهم؛ فراكتال غبار كانتور،

فراكتال الشجرة الفراكتالية، وفراكتال منحنى كوخ، والأشكال الفراكتالية ذات تكرار المضلعات وهى، فراكتال مثلث سيربنسكى، فراكتال سجادة سيربنسكى، والأشكال الفراكتالية ذات تكرار الأشكال ثلاثية الأبعاد وهى، فراكتال هروم سيربنسكى، وأسفنجة منجر، وخصائص الأشكال الفراكتالية وتضمنت؛ التشابه الذاتى، والمولد، والإبداع فى الأشكال الفركتالية والذى تتضمن؛ الأشكال الفركتالية ذات تكرارات الأشكال ذات البعد الواحد، والأشكال الفركتالية ذات تكرارا المضلعات، والأشكال الفركتالية ذات تكرارا الأشكالية ثلاثية الأبعاد).

ثانيا: إعداد أدوات البحث.

تتضمن الأدوات المستخدمة فى البحث ما يلى:

اختبار الإبداع فى الهندسة الأدائى.

تم إعداد اختبار لقياس مهارات الإبداع فى الهندسة لدى أطفال الروضة (6-7) سنوات بالمستوى الثانى لرياض الاطفال بأحد المدارس التجريبية لغات بالجيزة، وفقا للخطوات التالية:

تحديد الهدف من الإختبار: قياس قدرة الأطفال (مجموعة البحث) فى المهارات التالية (المرونة، والأصالة، والطلاقة، والتخيل الإبداعى).

تعليمات الإختبار: نظرا لعدم قدرة الاطفال على القراءة؛ لذا تم إعداد اختبار أدائى، يتضمن عدة مهمات هندسية ، تقوم المعلمة بوصفها لفظيا للأطفال بشكل فردى، مع إعطاء الطفل الوقت اللازم لإتمام كل مهمة بالاختبار، وملاحظة طريقة حل الطفل، وتسجيلها كتابيا ومن خلال تصوير المنتج الإبداعى النهائى لكل مهمة من المهمات المطلوبة.

وقد تم تحديد مواصفات اختبار الإبداع فى الهندسة لطفل الروضة.

تقدير درجات الإختبار: تم توزيع خمس درجات كاملة على كل سؤال من أسئلة الإختبار، وتكون الاختبار من 19 مفردة ، اى أن الدرجة الكلية للاختبار قد أصبحت (95) درجة.

زمن تطبيق الاختبار: تم تحديد زمن كاف لتطبيق الاختبار، لإتاحة الفرصة كاملة لكل طفل للإجابة على كل سؤال بحرية تامة.

ثبات الاختبار: لم يتم حساب ثبات الاختبار بسبب طبيعة الإبداع المتغيرة .

صدق الاختبار: تم عرض الاختبار في صورته الأولية على مجموعة من المتخصصين في مجال المناهج وطرق التدريس تخصص الرياضيات؛ وذلك لإبداء الرأي حول مدى ارتباط المفردات بالهدف من الاختبار وذلك وفقا لبديلين (مرتبطة / غير مرتبطة)، ومدى ملائمة المفردات للابعاد التابعة لها وفقا لبديلين (ملائمة/ غير

ملائمة)، ومدى مناسبة المفردات لمستوى أطفال الروضة وفقا لبديلين (مناسبة/ غير مناسبة)، ومدى دقة صياغة المفردات علميًا ولغويًا (دقيقة/ غير دقيقة)، واقتراح التعديل بما يرونه مناسبا سواء بالحذف أو بالإضافة، وبناءا على أرائهم قامت الباحثة بإجراء التعديلات التي اتفق عليها المحكمين، وقد استبقت الباحثة على المفردات التي اتفق على صلاحيتها السادة المحكمين بنسبة (80.00%) فأكثر، وقد تم عمل التعديلات اللازمة على أسئلة الإختبار وفقا لما جاء فى تقارير المحكمين، وقد أصبح الاختبار قابلا للتطبيق.

اختيار مجموعة البحث:

تم إختيار مجموعة عشوائية من اطفال المستوى الثانى برياض الاطفال بمدرسة الحياة التجريبية لغات بمحافظة الجيزة، وقوامها (22) طفلا وطفلة، يتراوح أعمارهم من (6-7) سنوات.

تنفيذ البرنامج:

تم تنفيذ التجربة فى الفصل الدراسى الثانى لعام 2022/2021 لمدة (5)أسابيع ، على مجموعة البحث، مع تطبيق الإختبار (الابداع فى الهندسة) قبليا، ثم إعادة تطبيقه بعديا، بعد إنتهاء تجريب البرنامج بالكامل على مجموعة البحث.

التطبيق القبلى والبعدى لإختبار الإبداع فى الهندسة:

التحقق من صحة الفرض الأول من فروض البحث، والذي ينص على أنه : **" لا يوجد فرق دال احصائيا بين متوسطي رتب درجات أطفال مجموعة البحث في التطبيق القبلي والبعدي لاختبار الإبداع في الهندسة لصالح التطبيق البعدي ".**

وللتحقق من صحة هذا الفرض تم استخدام "اختبار ويلكوكسون Wilcoxon " لإشارات الرتب، لتحديد دلالة الفرق بين متوسطي رتب درجات أطفال مجموعة البحث في كل من التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار الإبداع فى الهندسة، كما قامت بإيجاد الإحصاء الوصفي الخاص بالاختبار لدى أطفال مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي، والجدول (1) يوضح ذلك:

جدول 1: الإحصاء الوصفي الخاص بالتطبيق القبلي والبعدي لاختبار الإبداع فى الهندسة لدى أطفال مجموعة البحث

التطبيق	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
القبلي	23	33.04	12.787
البعدي	23	78.22	7.525

اتضح من الجدول (1) ما يلي:

- ارتفاع متوسط درجات التطبيق البعدي عن متوسط درجات التطبيق القبلي لأطفال مجموعة البحث في اختبار الإبداع فى الهندسة ، حيث حصل الأطفال في التطبيق القبلي للاختبار على متوسط (33.04) بانحراف معياري قدره (12.787)، وفي التطبيق البعدي على متوسط (78.22) بانحراف معياري قدره (7.525).

وبعد ذلك تم استخدام "اختبار ويلكوكسون Wilcoxon " لإشارات الرتب ، لتحديد دلالة الفرق بين متوسطي رتب درجات أطفال مجموعة البحث في كل من التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار الإبداع فى الهندسة، لتحديد حجم تأثير المتغير المستقل (البرنامج) على المتغير التابع (الإبداع فى الهندسة)، كما هو موضح بالجدول (2) .

جدول2: قيمة Z ودلالتها الإحصائية لاختبار ويلكوكسن للرتب للفرق بين متوسطي رتب درجات أطفال مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار الإبداع فى الهندسة

الرتب	ن	متوسط الرتب	مجموع الرتب	Z	الدلالة	مستوى الدلالة	قيمة r	حجم التأثير
السالبة	0	0.00	0.00	4.199-	0.000	دالة عند (0.01)	0.876	كبير
الموجبة	23	12.00	276.00					
المتعادلة	0							
المجموع	23							

اتضح من الجدول (2) ما يلي:

- وجود فرق دال إحصائياً بين متوسطي رتب درجات كل من التطبيقين القبلي والبعدي لمجموعة البحث في اختبار الإبداع فى الهندسة، حيث كانت قيمة (z) (-4.199)، وبالتالي يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (0.01) بين استجابات أطفال مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار الإبداع فى الهندسة لصالح التطبيق البعدي؛ مما يشير إلى التأثير الايجابي لبرنامج الهندسة الكسورية fractal geometry القائم على التعلم المدمج على تحسين الإبداع فى الهندسة لدى أطفال مجموعة البحث (التي درست بالبرنامج). وللتأكد من اثر البرنامج في تنمية الإبداع فى الهندسة لدى أطفال مجموعة البحث ؛ تم ذلك من خلال تحديد حجم تأثيرها في تحسين مستوى الإبداع فى الهندسة، ولمعرفة قوة العلاقة بين المتغيرين المستقل والتابع تم

حساب قوة تلك العلاقة التي تشير إلى حجم تأثير المتغير المستقل (البرنامج) على متغير الإبداع فى الهندسة ، واتضح أن قيمة (r) بلغت (0.876) وهو ما يدل على حجم تأثير قوي من المتغير المستقل (البرنامج) على المتغير التابع (الإبداع فى الهندسة).

ويعني هذا رفض الفرض الأول من فروض البحث؛ الذي يشير إلى عدم وجود فرق بين التطبيق القبلي والبعدي لاختبار الإبداع فى الهندسة لدى أطفال مجموعة البحث من أطفال الروضة لصالح التطبيق البعدي.

وإثبات فاعلية برنامج الهندسة الكسورية fractal geometry القائم على التعلم المدمج على تنمية الإبداع فى الهندسة لدى طفل الروضة.

ويمكن تفسير هذه النتائج كما يلى:

استخدام هندسة الفراكتال كمحتوى تعليمى للأطفال، يحتوى على خبرات غنية وخصبة، ومشكلات هندسية متدرجة فى الصعوبة، تتيح للأطفال إطلاق إبداعهم، والتفكير بحرية فى حلول لمشكلات هندسية مفتوحة، حيث تم التركيز على استخدام استراتيجية المشكلات المفتوحة لتعليم الإبداع فى الهندسة، وباستخدام التعلم المدمج، وما يتضمنه من أنشطة تقليدية بأنشطة بها وسائط محسوسة، يستخدمها الطفل فى اللعب مع نفسه أو مع أقرانه، لتكوين أشكال وتصاميم هندسية جديدة ومتنوعة، ومتعددة، مع أمكانية استخدام الوسائط والتطبيقات الالكترونية، والتى أتاحت تنمية التخيل الإبداعى فى الهندسة لدى الاطفال، لسهولة استخدام تلك التطبيقات، واطلاق العنان للتخيل والافتراضات اللانهائية، فى إعادة تشكيل وتصميم الوحدات الهندسية، فى جو من المرح والحرية و المتعة؛ مما أدى إلى وجود تحسن ملحوظ فى الإبداع فى الهندسة لدى مجموعة البحث فى التطبيق البعدى للاختبار.

توصيات البحث:

فى ضوء ما تم التوصل إليه من نتائج، يوصى البحث الحالى بما يلى:

- إعادة النظر فى منهج الرياضيات برياض الأطفال، بحيث يتم تضمين هندسة الفراكتال كمحتوى تعليمى ثرى، مع الاهتمام بتنمية الإبداع فى الهندسة .
- العمل على توفير بيئة تعليمية فعلاة تساعد الأطفال على الإبداع فى الهندسة، مع توفير الوسائط التعليمية المناسبة.
- تطوير مناهج رياض الاطفال فى ضوء مدخل التعلم المدمج.
- تصميم برامج تدريبية لمعلمات الروضة تستهدف التدريب على استخدام التعلم المدمج فى تعليم وتعلم الإبداع فى الهندسة لأطفال الروضة.

بحوث مقترحة:

استكمالا لنتائج البحث الحالى، تم تقديم عدة بحوث ودراسات مستقبلية مقترحة كما يلى:

- أثر برنامج قائم على التعلم المدمج فى تنمية مهارات الاستقصاء العلمى، وحب الاستطلاع لدى أطفال الروضة.
- فعالية برنامج قائم على هندسة الفراكتال فى تنمية الحس الفنى لدى أطفال الروضة.
- فاعلية برنامج تدريبى مقترح قائم على التعلم المدمج كمدخل لتنمية مهارات التعليم والتعلم المنظم ذاتيا لدى معلمات الروضة.
- فاعلية برنامج تدريبى مقترح لتنمية الوعى بالإبداع فى الهندسة لدى معلمات الروضة.

المراجع العربية والأجنبية

أولا:المراجع العربية:

- أكرم حسن . (2011). فاعلية برنامج كمبيوتر مقترح لهندسة الفراكتال فى تنمية بعض مهارات التفكير الإبداعى والرياضى لدى تلاميذ الصف الثانى الإعدادى. رسالة دكتوراة غير منشورة، قسم المناهج وطرق التدريس، معهد الدراسات التربوية، جامعة القاهرة.
- أمل محمد عبد الله البدو. (2017). التعلم الذكى وعلاقته بالتفكير الإبداعى وأدواته الأكثر استخداما من قبل معلمى الرياضيات فى مدارس التعلم الذكى. مجلة IUG ، الجامعة الإسلامية، غزة ، فلسطين.مجلد 25، ع 2، ص 347- 368.
- أميرة عيد السيد على ميرغنى . (2016). برنامج قائم على هندسة الفراكتال لتنمية بعض مهارات التفكير الابتكارى لدى طفل الروضة. رسالة ماجستير غير منشورة، قسم العلوم التربوية، كلية التربوية للطفولة المبكرة، جامعة القاهرة، مصر .
- إنجى توفيق أحمد إبراهيم . (2012). فعالية وحدة مقترحة بإستخدام ألعاب كمبيوترية فى إكساب التلاميذ المرحلة الابتدائية مفاهيم ومهارات هندسة الفراكتال. مجلة كلية التربية، بورسعيد، قسم طرق تدريس علم النفس الارتقائي، ع(11)،ج(2).
- إيمان عبد العليم محمود عيسى . (2010). فاعلية برنامج مقترح قائم على استراتيجيات ما وراء المعرفة في تنمية التفكير الابتكاري والقدرة على حل المشكلات الرياضية لدي تلميذ المرحلة الابتدائية . رسالة دكتوراه ، كلية التربية ،جامعة عين شمس .
- إيمان محمد مصطفى محمد . (2015). فعالية برنامج قائم على مدخل الأحداث الجارية لتنمية الوعى بها ومهارات التفكير الناقد لدى طفل الروضة. رسالة ماجستير غير منشورة، قسم مناهج وطرق تدريس رياض الأطفال، كلية التربية، جامعة حلوان.
- بدر مبارك طرخم الشمرانى. (2011). فاعلية استخدام نموذج دورة التعلم في تدريس الرياضيات في تنمية التحصيل ومهارات التفكير الإبداعي لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي بالمملكة العربية السعودية. رسالة ماجستير، معهد الدراسات التربوية ، جامعة القاهرة.
- بدور محمد كريم عطية العطيات . (2012). فاعلية إستخدام التعليم المدمج فى تنمية التحصيل بمادة الرياضيات للتلميذات المعاقات سمعيا بمعاهد الأمل بالمملكة العربية السعودية. رسالة ماجستير غير منشورة، قسم تكنولوجيا التعليم، معهد الدراسات التربوية، جامعة القاهرة، مصر .

- جيمس جلايك (2000) . الهيولية تصنع عالما جديدا . ترجمة :على يوسف على، المجلس الأعلى للثقافة، القاهرة.
- حاتم بن رجاء العتيبى . (2010). درجة وعى معلمى المرحلة الثانوية فى مدارس (تطوير) بمنطقة مكة المكرمة لمفهوم التعلم المتمازج وإتجاهاتهم نحوه. رسالة ماجستير، الجامعة الأردنية، عمان.
- دينا حامد منصور. (2011). فاعلية استخدام التعليم المدمج فى تنمية مهارات الرياضيات برياض الأطفال. رسالة ماجستير، كلية الدراسات التربوية، جامعة القاهرة.
- رانيا على ربيع عبد الرحيم . (2015). تنمية التفكير الإبداعى بإستخدام الأنشطة الفنية وعلاقته بالذاكرة البصرية لدى أطفال الروضة. رسالة ماجستير غير منشورة، قسم العلوم النفسية، كلية رياض الأطفال، جامعة القاهرة.
- سلافة يوسف محمد شاهين، . (2013). فاعلية تدريس هندسة مزودة ببعض أفكار هندسة الفراكتال باستخدام البرمجيات التفاعلية فى تنمية التحصيل فى الهندسة ومهارات التفكير البصرى لدى التلاميذ الصم بالمرحلة الابتدائية .رسالة ماجستير غير منشورة . كلية التربية، جامعة عين شمس .
- سودان حمد الزعبى . (2012). فعالية برنامج قائم على التعلم النشط لتنمية بعض العمليات الرياضية والإتجاه نحو الرياضيات لدى ذوى صعوبات التعلم من تلميذات المرحلة الإبتدائية بدولة الكويت. المجلة التربوية،ا لكويت، مج 27، ع105.
- شذى زامل جميل سندى.(2012). فاعلية وحدة مقترحة فى هندسة الفراكتال باستخدام الحاسوب لتنمية التفكير البصري والتحصيل لدى تلميذات المرحلة الابتدائية. رسالة ماجستيرغير منشورة . كلية التربية، جامعة الطائف.
- طه على أحمد على. (2011) . فاعلية برنامج مقترح فى هندسة الفراكتال قائم على التعلم الخليط فى التحصيل المعرفى وتنمية التفكير الابتكارى وتذوق جمال الرياضيات لدى طلاب كلية التربية . رسالة دكتوراه غير منشورة . كلية التربية، جامعة سوهاج.
- عادل على عواد محمد . (2016). أثر إختلاف نمطى التعلم الألكترونى و التعلم المدمج على تحصيل الهندسة الكسورية وتنمية التفكير البصري لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. مناهج وطرق تدريس، كلية التربية، جامعة عين شمس.
- عمرو جلال الدين حسين . (2009). برنامج تدريبى قائم على التعليم المدمج لتنمية المفاهيم التكنولوجية لدى طلاب كليات المعلمين بالجامعات السعودية. جامعة الأزهر، مصر، ع141، مج 1، 161-206.

- قسطندى شوملى .(2007). الأنماط الحديثة فى التعليم العالى (التعليم الإلكترونى المتعدد الوسائط أو التعليم المتمازج). المؤتمر السادس لعمداء كليات الدداب فى الجامعات الأعضاء فى إتحاد الجامعات العربية، ندوة "ضمان جودة التعليم والإعتماد الأكاديمى، جامعة الجنان، طرابلس، لبنان، 21-22-4-2007.
- ممدوح عبد المنعم الكنانى . (2011). النسق القيمى لدى المبتكرين ذوى الشعور بالاغتراب. مجلة البحوث التربوية النوعية،ع23،ج1،اكتوبر ،272-299.
- ميرفت على. (2011). وحدة مقترحة فى هندسة الفراكتال معدة فى ضؤ المدخل البصرى المكانى لتلاميذ الصف الثامن الابتدائي للصم وضعاف السمع. مجلة كلية التربية بالاسماعيلية،مصر ،ع19.
- هبة محمود عبد العال . (2010). فاعلية برنامج لتدريس الهندسة مزود بأنشطة هندسة الفراكتال فى تنمية الإبداع بمفهومه العصرى لدى طلاب المرحلة الإعدادية. رسالة ماجستير غير منشورة، قسم مناهج وطرق التدريس، كلية التربية، جامعة عين شمس.
- وائل عبد الله محمد على . (2008). فاعلية وحدة مقترحة فى هندسة الفراكتال (Fractal geometry) باستخدام الكمبيوتر تنمية مهارات التفكير البصري والميل نحو الرياضيات الديناميكية لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية. الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، كلية التربية، جامعة بنها، مجلة تربويات الرياضيات، مجلد 11، يوليو.
- وليد صابر إبراهيم القاضى. (2012). فاعلية تدريس وحدة مقترحة قائمة على هندسة الفراكتال فى تنمية التحصيل والتفكير الإبداعى لدى تلاميذ المرحلة الإبتدائية. رسالة ماجستيرغير منشورة. كلية التربية، جامعة المنوفية.

ثانيا: المراجع الأجنبية:

- Aguspinal. (2011). Increasing The Ability Of Creative Thinking And Mathematical Communication Of High School Students Through An Open-Ended Approach With A group-to-group strategy: experimental studies in Riau Province Plus High School. Unpublished Thesis. Bandung: SPs Universitas Pendidikan .Indonesia.
- Aktamış, H. & Ergin, Ö. (2006). Creativity in Science Education. Dokuz Eylul University Journal of Buca Education Faculty, 20; 77-83.
- Askun,C.S.(2007). Relationship between Students'levels Of Effort and Corse Perceptions in A blended Learning Enviroment . Doctoral Dissertation, Indiana university.

- B,Mandelbrot,. (1983). The Fractal Geometry Of Nature, newyork: WH.freeman.
- Baran.G; Erdogan.S& Cakmak.A. (2011). A study On The Relationship Between Six-Years old Children's Creativity and Mathematical Ability. International Education Studies.4(1); feb2011.
- Chiu, M. S. (2009). Approaches To The Teaching Of Creative and Non-creative Mathematical Problems. International Journal of Science and Mathematics Education, 7(1), 55-79. http://dx.doi.org/ 10.1007/s10763-007-9112-9.
- De Haan, R.L. (2011). Teaching Creative Science Thinking. Science 334,1499-1500.
- Fast, L. A., Lewis, J. L., Bryant, M. J., Bocian, K. A., & Cardullo, R. A. (2010). Does Math Self-efficacy Mediate The Effect Of The Perceived Classroom Environment On Standardized Math Test Performance? .Journal of Educational Psychology, 102(3), 729-740. http://dx.doi.org/10.1037/a0018863.
- Finn, A., & Bucceri, M. (2016). A Case-Study Approach to Blended Learning. Los Angeles: Centra Software. www.saba.com.
- Fraboni,M.,&Moller,T. (2008).Fractals In Classroom, National Council Of Teachers Of Mathematics, 102, 197-199.
- Gorev, P. M. & Utemov, V. V. (2013). Expedition To The World Of Creativity. Kirov: Publishing house "O-kratkoe".
- Guson Shmett. (2013). Blended Learning in K-12 mathematics and science instruction –an Exploratory study. D.H ,Nebraska city university,U.S.A.
- Inchaman, W. (2016). An Analysis Of Creative Process Learning In Computer Game Activities Through Player Experiences. the IA for journal of education.4(2), Summer 2016.
- Ivanvic'K,. (2014). Sierpiniski Triangle And Pyramid Primary School. Belgrade,Serbia.
- Johnson, D. (2012). Developing Creativity In Every Learner. Library Media Connection. Retrieved from www.doug- johnson.com.

- Karen,C.,Fuson.,Douglas,H,.Clements&Julie,Sarama.(2015). Making Early Math Education Work For An Children . first published October 25,2015,Review article Phi Delta Kappan,96(8),p8-13.
- Katz.S& Stupel.M. (2015). Promoting Creativity and Self-efficacy Of Elementary Students Through A Collaborative Research Task In Mathematics: A Case study. Journal Of Carriculum And Teaching.vol.4,No.1; 2015,March.
- Ke.Deng. (2009). Fractal. University Of Queensland ,Brisbane, Springer. science&business media.LLC,Australia. Retrieved from: Doi:http//doi.org/10.1007/978-0-387-39940-9-541.
- Levenson, E. (2011). Exploring Collective Mathemathical Creativity In Elementary School. Journal of Creative Behavior, 45(3), 215-234. http://dx.doi.org/10.1002/j.2162-6057.2011.tb01428.x
- Liljedahl, P. & Allan, D. (2013). Mathematical Discovery. In E.G. Carayannis (Ed.), Encyclopedia of Creativity, Innovation, and Entrepreneurship (pp. 1228-1233). Dordrecht: Springer.
- Lin, Chia .(2010). Analyses of Attribute Patterns of Creative Problem Solving Ability Among Upper Elementary Students In Taiwan .
- Longville,A.(1997).Students Sinse Making Of Fractals Geometry MSC. Simon Fraser university, Canda.
- Maheux,J ; Roth,W. (2015). The stakes of movement: a dynamic approach to mathematical thinking. Curriculum inquiry,v45,n3,p266-284,2015.
- Mahmudi, A. (2010). The Effect Of Learning With Problem-Based MHM Strategies On Creative Thinking Abilities, Problem Solving Abilities, And Mathematical Disposition, As Well As Perceptions Of Creativity. Unpublished Dissertation. Bandung: SPs University of Education Indonesia.
- Mandelbrot,B.&Frame,C.(2002):Fractals Graphics and Mathmatics Education. First published, combridge university press.
- Marcelo,P., Petek,A.,Johann,C&George,G. (2016). Blended Learning, E-Learning And Mobile Learning In Mathematics Education. The international journal on mathematics education. 48(5).

- Matthijs Koopmans&Dimitrios, S. (2016). Complex Dynamical Systems In Education. Springer Concepts, Methods And Applications, USA, springer international publishing swizerland, Newyork.
- Mei-Shiu Chiu. (2007). Approaches To The Teaching Of Creative And Non-Creative Mathematical Problems. International Journal of Science and Mathematics Education ,7: 55Y79, National Science Council, Taiwan (2007).
- Mercat.,C.,Filho.,P.,L&El-demerdash.,M. (2017). Creativity And Teachnology In Mathematics: From Story Telling To Algorithmic With OP'Art. Acta Didactica Napocensia.journal,10(1).
- Milheim, W. D. (2006). Strategies for the Design and Delivery of Blended Learning Courses. Educational and Delivery Technology, 46 (6).
- National Advisory Committee on Creative and Cultural Education(NACCCE). (1999). All Our Futures: Creativity, Culture and Education. London: Department for Education and Employment.
- Phoebe ,B. (2016). The Effect Of Self-Paced Blended Learning Of Mathematics. v35,n3,july,Association for the advancement of computing in education (AACE),Waynesville,NC,U.S.A.
- Prayitno.,L; Purwanto.,P., Subanji.,S. Susiswo.,S., As'ari5.,A. (2020). Exploring Student's Representation Process in Solving Ill-Structured Problems Geometry. Participatory Educational Research (PER) Vol. 7(2), pp. 183-202, August 2020 Available online at http://www.perjournal.com ISSN: 2148-6123 http://dx.doi.org/10.17275/per.20.28.7.2.
- Runco, M. A. (2006). The Development Of Children's Creativity. In B. Spodek & Saracho (Eds.), Handbook of research on the education of young children. (pp. 121-131).Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Setiawati, E. (2014). Develop The Ability To Think Logically, Creatively, And Mathematical Habits Of Mind, Through Problem-Based Learning. Unpublished Dissertation. Bandung: SPs University of Education Indonesia.
- Sfard, A. (2008). Thinking As Communicating. Human Development, The Growth Of Discourses, And Mathematizing. Cambridge: Cambridge University Press.

- Sharma, Y. (2014). The Effects Of Strategy And Mathematics Anxiety On Mathematical Creativity Of School Students Mathematics Education. 9(1), 25-37.
- Suanrong Chen.(2015).Assessing Awareness, Intrest And Knowledge Of Fractal Geometry Among Secondary Mathematics Teachers In The United States And China. The university of southern Mississippi,(degree of doctor),umi number:3714467.
- Suriany, E. (2013). Enhancing Creative Thinking Skills And Mathematical Communication Of High School Students Through Math-Talk Learning Community Learning. Unpublished Thesis. Bandung: Graduate School of Indonesian Education.
- T.Jayakaran,G. Mathees,S.(2011). Enrich Preschool Education Through Blended Learning Environments Department Of information on Technology. university of moratuwa,Katubada,Moratuwa,Sri lanka.
- Talita,G; Tanja.J; Gort,R& Hunb vandenbergh. (2013). The Effect Of Observational Learning On Students'Performance, Processes, and Motivation In Two Creative Domains. British Journal Of Educational Psychology. (83) .p3-28.Amsterdam.
- Treffinger, D. J., Young, G. C., Selby, E. C., & Shepardson, C. (2002). Assessing Creativity: A Guide For Educators (RM02170). Storrs:University of Connecticut, The National Research Center on the Gifted and Talented.
- Tsai,M.J.(2009). The model of strategic E-Learning Understanding and Evaluating Student E-Learning from Metacognitive (sic)Perspective .journal of educational Technology&Society,12,34-48.
- Vacc,N,N. (1999). Exploring Fractals Geometry With Children. school science and mathematics,2,77-83.