فاعلية برنامج مقترح في هندسة الفراكتال قائم على النظرية التواصلية باستخدام التعلم الالكتروني التشاركي على تنمية التفكير التوليدي لدى الطلاب الفائقين بالمرحلة الثانوية

بحث مشتق من رسالة دكتوراه

إعداد
حشمت عبد الصابر احمد
مدرس مساعد بقسم المناهج وطرق التدريس
تخصص مناهج وطرق تدريس الرياضيات

إشراف
أ.د / بدرية محمد محمد حسانين
د / عبد العظيم محمد زهران
د / محفوظ يوسف صديق
كلية التربية - جامعة سوهاج

مستخلص البحث:
هدف البحث الحالي الى إعداد برنامج مقترح في هندسة الفراكتال قائم على النظرية التواصلية باستخدام التعلم الالكتروني التشاركي وقياس فاعليته في تنمية التفكير التوليدي لدى الطلاب الفائقين في الرياضيات بالصف الأول الثانوي. ولتحقيق هذا الهدف قام الباحث بإعداد البرنامج الذي تكون من ثلاث وحدات دراسية، تناولت الوحدة الأولى مفاهيم أساسية في هندسة الفراكتال، وتناولت الوحدة الثانية تكوين الاشكال الفراكتالية واستنتاج خصائصها، وتناولت الوحدة الثالثة الدوال المتكررة مرحلياً وتطبيقات هندسة الفراكتال، بالإضافة الي تصميم بيئة تعلم الكتروني تشاركي لتنفيذ البرنامج من خلالها، وأيضاً إعداد دليل المعلم القائم بتطبيق البرنامج، كما تم إعداد اختبار التفكير التوليدي في موضوعات البرنامج، وتكونت عينة البحث من ٢٥ طالبة من طالبات الصف الأول الثانوي الفائقات بمحافظة سوهاج، واستخدم البحث التصميم شبة التجريبي ذو المجموعة الواحدة، القائم على القياس القبلي البعدي لأداء الطالبات الفائقات مجموعة البحث، حيث تم تطبيق اختبار التفكير التوليدي قبلياً على طالبات الصف الأول الثانوي الفائقات مجموعة البحث. ثم درست الطالبات البرنامج المقترح في هندسة الفراكتال، وبعد الانتهاء من دراسة البرنامج تم تطبيق الاختبار بعدياً، ثم معالجة البيانات الناتجة وتحليلها، وتفسيرها. وقد توصل البحث إلى وجود فرق دال إحصائيًا عند مستوي دلالة (٠.٠٥) بين متوسطي رتب درجات كلا من التطبيقين القبلي والبعدي للطالبات الفائقات مجموعة البحث في اختبار التفكير التوليدي ككل وكل بعد من أبعاده لصالح التطبيق البعدي، كما توصل البحث الى أن للبرنامج المقترح في هندسة الفراكتال حجم أثر كبير في تنمية التفكير التوليدي ككل وكل بعد من أبعاده لدى الطالبات الفائقات مجموعة البحث، وفي ضوء نتائج البحث قُدمت بعض التوصيات والمقترحات التي قد تفيد في مجال تعليم الرياضيات.
الكلمات المفتاحية: هندسة الفراكتال، النظرية التواصلية، التعلم الالكتروني التشاركي، التفكير التوليدي، الطلاب الفائقين في الرياضيات.

Abstract:
The purpose of this Research was to investigate the effectiveness of suggested program in Fractal Geometry based on connectivism theory using collaborative e-learning in developing Generative Thinking for the gifted secondary school students. To achieve this aim, a program in Fractal Geometry was designed. This program consists of three units, the first unit includes the main concepts in fractal Geometry, the second unit includes determining fractals, finding fractal patterns rules and mathematical operations with fractals, and the third unit presents iterated function, Fractals applications. Besides, Generative Thinking test was designed. The participants were 25 students at first year secondary school, Pre- Post-testing procedure was used to measure mainly generative thinking skills, The results of the research indicated that the treatment group students achieved better gains in the post – assessment of the generative thinking skills compered by pre – assessment performance. in all generative thinking skills and its components including Fluency, Flexibility, Originality, Assumptions, Prediction in light of data. The developed E-learning environment can be a useful resource for teachers to use in enhancing their student`s generative thinking, The suggested program in Fractal Geometry in this study may provide learning experiences that are appropriate for Mathematically gifted student`s abilities and possibilities of improving mathematical creativity.
Key words: mathematically gifted students, fractal geometry, collaborative online learning, connectivism theory, mathematical power, Generative thinking.

مقدمة:

يعد الطلاب الفائقون الثروة الحقيقية لأي مجتمع، والرصيد الاستراتيجي للتطور والتقدم الحضاري، وعاملاً من عوامل نهضة أي مجتمع في شتى المجالات، وبفكرهم وابداعهم تتحقق سعادة البشرية ورفاهيتها، ومن ثم فإن رعايتهم وحسن توجيههم يعد من أفضل أنواع الاستثمار، واهمالهم يعد نقضًا لمبدأ تكافؤ الفرص التعليمية.

ويتميز الطلاب الفائقين عن أقرانهم العاديين بالعديد من السمات من أهمها: القدرة على التعلم بسرعة ودقة، فضلاً عن قوة الملاحظة، الأمر الذي يؤدي الى سرعة استنتاج المعلومات، كما يتميز الطلاب الفائقون بحب الاستطلاع والقراءة والسعي نحو التعرف على الأشياء الجديدة، و سرعة البديهة وانفتاح الذهن وحب الحصول على المعرفة من مصادرها الاصلية، والقدرة على الاستقراء والاستنباط والتفكير المنطقي، والقدرة على ادراك العلاقات والربط بين المفاهيم والنظريات، والطلاقة في الكلام والتعبير، والقدرة على التركيز والانتباه، والطاقة العالية في العمل دون كسل أو ملل، وسعة الخيال، والقدرة على التنبؤ(عثمان على القحطاني،٢٠١٣، ٣٠٣) *.

هذه السمات التي يتميز بها الطلاب الفائقون جعلت لهم حاجات تعليمية تختلف عن أقرانهم العاديين، من الضروري تلبيتها حتى لا يحدث لهم انطفاء. وقد أوضحت دراسة سمير كامل مخيمر (٢٠١٣، ١١٧) أن الطلاب الفائقين في حاجة الى مناهج تعليمية وأنشطة تربوية متحدية لاستعداداتهم، وأسلوبهم الخاص في التفكير والتعلم، بالإضافة الى حاجتهم لاكتساب مهارات الحصول على المعرفة، وحاجتهم إلى برامج دراسية خاصة بهم.

وقد أوصت عديد من المؤتمرات، مثل: المؤتمر العلمي الثاني لكلية التربية بطنطا (١٩٩٧)، المؤتمر العلمي الخامس لكلية التربية جامعة أسيوط (٢٠٠٢)، المؤتمر الدولي السادس بمعهد البحوث والدراسات التربوية (٢٠٠٨)، مؤتمرات المجلس العربي للموهوبين والمتفوقين بالأردن، من المؤتمر الخامس (٢٠٠٩) وحتى المؤتمر الحادي عشر (٢٠١٥)، بضرورة الاهتمام بالطلاب الفائقين، وبإعداد البرامج الخاصة بهم وباستراتيجيات تعليمهم، وبإعداد معلميهم، وفهم خصائصهم واحتياجاتهم للارتقاء بهم.

* اتبع الباحث نظام التوثيق:(اسم المؤلف، سنة النشر، رقم الصفحة أو الصفحات)

وللمناهج الدراسية بصورة عامة ومناهج الرياضيات بصورة خاصة دوراً هاماً في مراعاة احتياجات الطلاب الفائقين. ويتحقق هذا الامر حينما تواكب مناهج الرياضيات التقدم المعرفي والتطور التكنولوجي.

وتعد هندسة الفراكتال أنموذجاً للرياضيات العصرية يعكس التقدم المعرفي في مناهج الرياضيات، والتي ظهرت نتيجة نظريات حديثة في مجالات التوبولوجي، وتطورت بتقدم علوم الكمبيوتر، وأساليبه، وتطبيقاته، في الرسوم والنمذجة. وتُوصف هندسة الفراكتال بأنها هندسة الطبيعة، حيث تهتم بدراسة الاشكال الطبيعية، مثل تعاريج الشواطئ، والسحب، وأوراق الشجر، كأشكال هندسية غير منتظمة (سوسن محمد موافي، ٢٠٠٤، ٢٥٩).

وقد أشارت عديد من الادبيات والدراسات، مثل: نايلور (**Naylor,1999, 360**) ، رفعت محمد المليجي (٢٠٠٨، ١٥٨) وميرفت محمود محمد (٢٠١١، ٧٩) الى أن تضمين مناهج الرياضيات المدرسية بعض الأنشطة المرتبطة بهندسة الفراكتال، يحقق عديداً من نواتج التعلم المرغوب فيها لدى الطلاب، منها: إبراز الجوانب الجمالية والابداعية والفنية في كتب الرياضيات المدرسية، إثارة التفكير الرياضي الخلاق مما يساعد على تنمية العقلية الابتكارية، جعل الرياضيات المدرسية أكثر حيوية، وديناميكية، ربط الرياضيات المدرسية بالتكنولوجيا الحديثة، وتنمية الحس المكاني والحدس بالشكل.

ويذكر لورنال و ويستربرج **(Lornell & Westerberg,1999,265)** أنه من الضروري تدريس موضوعات هندسة الفراكتال لطلاب المرحلة الثانوية، لعدة أسباب من أهمها: أن طلاب المرحلة الثانوية قد درسوا العديد من موضوعات الرياضيات التقليدية، وهم في حاجة الى دراسة فروع جديدة من الرياضيات، كما تتيح أفكار هندسة الفراكتال الفرصة للطلاب لاستكشاف المفاهيم الرياضية بصورة عملية من خلال بناء النماذج، وتكوين الفراكتالات بالتكرارات المتتالية، كما في الفراكتالات التقليدية، ثم استنتاج صيغ عامة تصف الشكل، كما أن هندسة الفراكتال يمكن أن تستخدم لعمل ترابطات خلال داخل الرياضيات، وبين الرياضيات والعالم الخارجي، بالإضافة الى تنمية المهارات الرياضية للطلاب، وتنشط العقل، حيث تتيح أفكار هندسة الفراكتال للطالب اكتشاف أنماط معينة، مثل مساحة منحنى الفراكتال، عدد القطع المستقيمة في كل مرحلة من مراحل تكوين الفراكتال وغيرها.

وقد أشارت عديد من الدراسات، مثل: صايل محمد على (٢٠٠٢)، نسيم جورج النعمان (٢٠٠٣)، أمل عباس فلامرز(٢٠٠٥)، طاهر أحمد العبد (٢٠٠٧)، إبراهيم

صابر عبد الرحمن (٢٠١٠)، الى ان هندسة الفراكتال لها العديد من التطبيقات في مجال العلوم والطب والهندسة، وبالتالي فان دراستها تساعد الطلاب الفائقين على استكمال تفوقهم في الجامعة.

وتعد النظرية التواصلية أحد نظريات التعلم، التي ظهرت لتفسير عمليات التعلم التي تتم عبر الشبكات، باستخدام أدوات وتكنولوجيا الحاسب والانترنت في التعليم، وتسعى إلى توضيح طريقة حدوث التعلم في البيئات الإلكترونية المركبة، وكيفية تأثره بالمتغيرات الاجتماعية الجديدة، وكيفية تدعيمه بواسطة التكنولوجيات الجديدة (أحمد صادق عبد المجيد، عبد الله علي محمد، ٢٠١١، ١٠٢).

ويذكر محمد عطية خميس (٢٠١٢، ٢) أن النظرية التواصلية تركز على تعليم المتعلمين كيف يبحثون عن المعلومات، ويحللونها، وينقحونها، ويركبونها، للوصول الى المعرفة، لذلك فهي من الاتجاهات التي تركز على التعلم المتمركز حول المتعلم، حيث تركز على الأنشطة التعليمية التي يقوم بها المتعلمون، ومن خلال العمل الجماعي، والمناقشة بين المتعلمين. ويكون دور المعلم ميسرا وموجهاً لعملية التعلم، وليس ملقنا.

ويؤدي توظيف النظرية التواصلية في عملية التعلم الى التغلب على عديد من الصعوبات التي تواجه التعلم التقليدي وتحقيق عديد من النواتج المرغوب فيها، حيث يذكر ناصر السيد عبد الحميد (٢٠١٢، ١٠٤) أن توظيف النظرية التواصلية يساعد في نقل المتعلم من حيز الصعوبات التي يعاني منها في الفصول التقليدية إلى حيز الفضاء الرقمي الذي يتيح له التعلم وفق اختياراته، مستخدماً رموزه ومفرداته الخاصة، والتي تمكنه من استمرارية التعلم بعيداً عن معوقات الفصول التقليدية. كما أن توظيف النظرية التواصلية في تعليم الرياضيات يساعد المتعلمين في بناء اتجاهات إيجابية نحو تعلم الرياضيات والتي بدورها تدفع الطلاب نحو تعلم الرياضيات، بالإضافة الى إنها تراعى خصائص وقدرات واحتياجات المتعلمين في القرن الحادي والعشرين.

وقد أجريت عدة دراسات حاولت توظيف النظرية التواصلية لتطوير برامج تعليمية لتحقيق أهداف تعليمية متنوعة، منها: ناصر السيد عبد الحميد عبيده (٢٠١٢)، أمل إبراهيم حمادة وأية طلعت إسماعيل (٢٠١٤)، أحمد زارع أحمد (٢٠١٥)، وفاء صلاح الدين إبراهيم. (٢٠١٥)، عثمان علي القحطاني (٢٠١٥).

ويُعد التعلم التشاركي عبر الويب من أساليب التعلم الحديثة، التي ترى أن التعلم عملية اجتماعية، ينتظم الطلاب من خلالها في مجموعات لإنجاز مهام محددة، فيتناقشون،

ويتفاوضون، ويشتركون معاً في إعادة تنظيم المواد أو المفاهيم لبناء علاقات جديدة بينها (أي بناء المعرفة)، ووسيلتهم (طريقتهم) لتحقيق ذلك التفاعل مع الزملاء والخبراء ومصادر المعلومات المتنوعة، وتعد مواقع الشبكات الاجتماعية بيئة تعليمية تفاعلية مناسبة لتطبيق هذا الأسلوب (وفاء صلاح الدين إبراهيم، ٢٠١٥، ١٣٠، مصطفى عبد الرحمن طه، ٢٠١٦، ٣٣ - محمد محمود عبد الوهاب، ٢٠١٦، ٣٠٨).

وتتعدد أدوات التعلم الالكتروني التشاركي مثل المدونات، ومحررات الويب التشاركية، وناقل الاخبار، والتدوين الصوتي والمرئي، والتدوين المصغر، والشبكات الاجتماعية، وبعض نماذج وتطبيقات السحب الحاسوبية التي تتيح للمتعلم مشاركة الملفات، مثل Google docs (داليا خيري حبيشي،٢٠١٢، ٧١٤- مروة زكي توفيق، ٢٠١٢، ٥٤٤).

وقد أشارت عديد من الدراسات، منها: حسن الباتع محمد (٢٠١٤)، حسن ربحي مهدي (٢٠١٢، ٧٩١) إلى أن توظيف التعلم الالكتروني التشاركي يحقق العديد من النواتج المرغوب فيها، مثل: توفير الفرصة للمتعلمين للتعلم ومشاركة مصادر المعلومات المتنوعة، فضلا عن إمكانية تبادل الخبرات فيما بينهم، يعزز مهارات التفكير الناقد، ومشاركة إنشاء المعرفة، والتعلم التبادلي، كما يحقق زيادة في التحصيل، ويعزز الاتجاهات الايجابية نحو التكنولوجيا والتشارك، ودعم تنمية التفكير، والتحكم بالتعلم.

وفي ظل ما يتميز به العصر الحالي من تطور متسارع في نظم المعلومات، فمواكبة ذلك لا تقتصر على جمع المعلومات المتاحة، وإنما يمتد الى استخدامها في توليد المزيد من المعلومات والأفكار (ماهر محمد صالح، ٢٠١٥، ١٨-١٩).

ويمثل التفكير التوليدي تكامل بين عادتين من عادات العقل، هما: جمع البيانات بالحواس، والابتكار والتخيل، وهاتين العادتين أكدت الجمعية الامريكية للأشراف على المناهج وتطويرها على ضرورة الاهتمام بتنميتها من خلال المناهج الدراسية (منصور سمير الصعيدي، ٢٠١٤، ١٨٦).

وتشير عديد من الادبيات والدراسات مثل: أمنية السيد الجندي ونعيمة حسن أحمد (٢٠٠٤، ٧٠٤)، نوال عبد الفتاح خليل (٢٠٠٦، ٧٥)، فتحي عبد الرحمن جروان (٢٠٠٧، ٢١٩-٢٣٥)، رندا عبد العليم المنير (٢٠٠٨، ٣٢-٤٤)، أحمد على ابراهيم (٢٠١٢، ١٩-٢٠)، شيرين السيد محمد (٢٠١٤، ١٧٢)، منصور سمير الصعيدي (٢٠١٤، ٢٠٣-٢٠٦)، ماهر محمد صالح (٢٠١٥، ٤٥) الى ان التفكير

التوليدي يجمع بين الجانب الاستكشافي والجانب الإبداعي، ويتضمن الجانب الاستكشافي المهارات الاتية: وضع الفرضيات، والتنبؤ في ضوء المعطيات، بينما يتضمن الجانب الابداعي المهارات الاتية: الطلاقة، المرونة، الأصالة.

وقد أشارت بعض الدراسات إلى أهمية تنمية التفكير التوليدي لدى الطلاب في الصفوف الدراسية المختلفة، منها: ليلى عبد الله حسين(٢٠٠٧)، زبيدة محمد عبد الله (٢٠٠٨)، سمر عبد الفتاح لاشين (٢٠١١)، (رشا رمزي جرجس (٢٠١١)، أحمد علي خطاب(٢٠١٢)، أمل صميدة عطوة (٢٠١٢)، هاما عبد الرحمن منصور (٢٠١٢)، منصور سمير الصعيدي (٢٠١٤)، ماهر محمد صالح (٢٠١٥)، رضا أحمد عبد الحميد (٢٠١٦).

يتضح مما سبق أن: الطلاب الفائقون يمتلكون قدرات تختلف عن قدرات أقرانهم العاديين، ولذلك لابد من إعداد برامج تعليمية خاصة للطلاب الفائقين، واستخدام استراتيجيات تدريسية تختلف عن تلك البرامج والاستراتيجيات التي تقدم للعاديين. حيث أن هذه الفئة إذا لم تتوفر لها الرعاية الكافية التي توجهها الوجهة الصحيحة فإن مواهبها تنطفئ تدريجياً حتى يصل صاحبها إلى مستوى الفرد العادي أو أقل من زملائه العاديين، تعد النظرية التواصلية من النظريات التربوية الحديثة التي اهتمت بتفسير عمليات التعلم التي تتم في ضوء الأدوات التكنولوجية الحديثة، كما يُعد التعلم الالكتروني التشاركي من أنماط التعلم التي تساعد المتعلمين على التفاعل الايجابي والمشاركة في بناء المعرفة الجديدة. ويمكن أن يساعد في تحقيق العديد من نواتج العملية التعليمية. ولذلك فان البحث الحالي يحاول توظيف التعلم الالكتروني التشاركي القائم على النظرية التواصلية في تدريس برنامج مقترح في هندسة الفراكتال للطلاب الفائقين، ومعرفة أثر ذلك على تنمية التفكير التوليدي لديهم.

مشكلة البحث:

بالرغم من أن الطلاب الفائقين في الرياضيات لهم قدرات خاصة تختلف عن قدرات أقرانهم العاديين، إلا أن هناك قصوراً في برامج الرعاية المقدمة لهم، وهذا ما اوضحته الدراسات في مجال تعليم وتعلم الطلاب الفائقين، مثل: محبات حافظ أبو عميرة (١٩٩٦)، فتحي عبد الرحمن جروان (٢٠٠٠)، أمل الشحات حافظ (٢٠٠٥)، محمد عبد القادر علي (٢٠١١)، منى توكل السيد وعبد الحكيم سعيد رضوان (٢٠١٣)، صبري عيد محمود (٢٠١٣)، غادة شومان الشحات (٢٠١٦)

ونظراً لان هندسة الفراكتال من الموضوعات الرياضية المعاصرة، التي تبرز قيمة الرياضيات الوجدانية والوظيفية، وقد يؤدي تضمينها في مناهج الرياضيات للطلاب

الفائقين إلى تحقيق أهداف قد يصعب تحقيقها من خلال دراسة الموضوعات الدراسية العادية، كما يؤدي تضمينها في المناهج الدراسية الى مسايرة التقدم العلمي والتكنولوجي.

فمن خلال مقابلة الباحث مع مجموعة من أساتذة الرياضيات بكلية العلوم* وذلك بهدف التعرف على أهمية دراسة هندسة الفراكتال لطلاب المدرسة الثانوية، ومدى احتياجهم لها مستقبلاً، فقد أشار هؤلاء الأساتذة إلى أهمية دراسة الطالب لهندسة الفراكتال، حيث أنها أحد فروع الرياضيات الحديثة التي تساعد الطلاب بصورة عامة والطلاب الفائقين بصورة خاصة على تنمية مهارات الاستدلال وعمل ترابطات بين الرياضيات والبيئة التي يعيش فيها المتعلم، كما أن تضمينها في مناهج الرياضيات في المرحلة الثانوية يقلل من الفجوة الموجودة بين مقررات كلية العلوم قسم الرياضيات، والمقررات التي درسها الطالب في المرحلة الثانوية، فدراسة هندسة الفراكتال يساعد الطالب على فهم بعض الموضوعات الرياضياتية مثل: نظرية الفوضى (الهيولية)، الجاذب الغريب الناتج من طريقة نيوتن لحل المعادلات المركبة، بعض موضوعات التبولوجي.

لذلك فقد أوصت عديد من البحوث والدراسات السابقة بضرورة تضمين مناهج الرياضيات المدرسية وحدات في هندسة الفراكتال او بعض الانشطة الخاصة بهندسة الفراكتال، منها: محمد حسني محمد (٢٠١٧)، إبراهيم محمد قناف (٢٠١٥)، عبد الكريم موسى فرج الله (٢٠١٥)، ولاء جهاد جبر (٢٠١٥)، "علوان" (**Elwan, 2014**)، هبة عثمان محمود (٢٠١٤)، أحمد حمدي أحمد (٢٠١٣)، أحمد حسين حسن (٢٠١٣)، وليد صابر القاضي (٢٠١٢)، تقية حزام النقش (٢٠١٢)، محمد عادل صقر (٢٠١٢)، شذى زامل جميل (٢٠١٢)، طه علي أحمد (٢٠١١)، أكرم قبيصي أحمد (٢٠١١)، أنجي توفيق ابراهيم (٢٠١١)، ميرفت محمود محمد (٢٠١١)، (**KarakuŞ & Bakİ, 2011**)، هبة محمد محمود (٢٠١٠)، وئام محمد حمد (٢٠١٠)، رضا أبو علوان السيد (٢٠٠٥)، "لورنالوا و وستيرنبرج" (**Lornell & Westerberg, 1999**)، ماكي (**McKee,1995**)، "فاك" (**Vacc,1992**).

---

* ١- أ .د/ حسام الدين سيف عبد العزيز.
٢- أ. د/ زينهم محمود جمعه.
٣- أ. د / محمد محمد أبو الحسن.

كما أوصت دراسات أخرى بضرورة تقديم موضوعات هندسة الفراكتال للطلاب الفائقين، حتى لا يكون الاختلاف بينهم وبين العاديين مجرد دراسة مجموعة من الموضوعات والتمارين الإضافية في نفس الفروع العادية ومنها: أمل الشحات حافظ (٢٠٠٥)، "كيلي" (Kelly, 1994 a)، (Kelly, 1994 b) "آدم و روس" (Adams & Russ, 1992).

وللتعرف على واقع منهج الرياضيات الذي يدرسه الطلاب الفائقين بالصف الأول الثانوي من حيث مدى مناسبة هذا المنهج لمستوى الطلاب الفائقين، ومدى احتوائه على بعض موضوعات هندسة الفراكتال، قام الباحث بالآتي:

(٤) إجراء مقابلة مقننة** مع مجموعة من موجهي ومعلمي الرياضيات بمحافظة سوهاج، وأسفرت نتيجة المقابلة عن الآتي:

و- موضوعات الرياضيات التي تدرس للفائقين بالصف الأول الثانوي هي نفسها التي تدرس للعاديين مع زيادات طفيفة عبارة عن ملزمة صغيرة تحتوي على بعض المسائل ذات درجات صعوبة عالية نسبياً.

ز- لا تحقق هذه الموضوعات مفهوم الإثراء، فقد لوحظ عدم وجود ارتباط بين موضوعات الهندسة الخاصة بالفائقين وبين الموضوعات السابقة، فالطالب يدرس بالفصل الدراسي الثاني موضوعات هندسة تحليلية، ويتم تقديم موضوعات إضافية في الهندسة المستوية.

ح- التمارين والمسائل على موضوعات الرياضيات الاضافية معقدة، وتستغرق وقتًا طويلاً وجهدًا كبيرًا من الطالب عند محاولة حلها.

ط- تقتصر أسئلة تقويم الطلاب في الموضوعات الإضافية على الأسئلة الواردة بالملزمة المقررة.

ي- تقويم الطلاب الفائقين في الرياضيات بنفس معيار الطلاب العاديين باستثناء سؤال واحد فقط في الموضوعات الإضافية.

(٥) طبق الباحث استبيان* لاستطلاع أراء الطلاب الفائقين فيما يقدم لهم من موضوعات رياضية، من حيث محتوى برنامج الفائقين لمادة الرياضيات، وطريقة عرضه، والأنشطة المصاحبة، وطرق تدريسه، وطرق التقويم والامتحان الخاصة به، والمشكلات التي تواجههم في دراسته، وطُبق الاستبيان على عدد (٣٢) طالب بمدرسة سوهاج الثانوية العسكرية للبنين،

** ملحق (١) استمارة المقابلة مع بعض موجهي ومعلمي الرياضيات بمحافظة سوهاج

* ملحق (٢): استبيان لاستطلاع أراء بعض طلاب الصف الأول الثانوي الفائقين في برنامج الرياضيات المقدم لهم.

وعدد (٥٨) طالبة بمدرسة الثانوية بنات بسوهاج، وأسفرت نتائج الاستبيان عن الآتي: أن محتوى برنامج الرياضيات المقدم للطلاب الفائقين غير مشوق، ولا يجذب انتباههم، ولا يساعدهم على اكتساب مهارات التعلم الذاتي، كما أنه لا تتنوع المصادر التي تساعد الطلاب الفائقين الرياضيات على دراسته، كما أن محتوى برنامج الرياضيات لا يقدم معلومات أضافية يستفيد منها الطلاب، كما أشار ٧٤٪ من الطلاب الى رغبتهم في دراسة موضوعات تبرز متعة وجمال الرياضيات، وأشار ٦٥ ٪ الى رغبتهم في دراسة موضوعات جديدة تختلف عن المنهج العادي.

(٦) اجراء تحليل محتوى** لمنهج الرياضيات المقدم لطلاب الصف الأول الثانوي، بهدف معرفة مدى احتواء هذا المنهج على موضوعات هندسة الفراكتال، وقد استخدم الباحث استمارة تحليل قام بإعدادها، وعرضها على مجموعة من أساتذة الرياضيات بكلية العلوم، بهدف التعرف على مدى شمولها لموضوعات هندسة الفراكتال، التي تناسب طالب الصف الأول الثانوي، ثم قام بنفسه بعملية التحليل إلى جانب قيام زميل له بعملية التحليل أيضاً، واسفرت نتائج التحليل عن عدم تضمين أي من موضوعات هندسة الفراكتال ضمن الرياضيات المدرسية، سوى بضعة سطور كمقدمة لاحد الوحدات الدراسية في الصف الأول الثانوي، وكذلك عدم تضمينها في منهج الفائقين الخاص بالصف الأول الثانوي.

وبالرغم من أهمية التفكير التوليدي في الرياضيات وبصورة خاصة عند الطلاب الفائقين، وأنه أحد نواتج التعلم المرغوب تنميتها لدى الطلاب الفائقين، إلا أنه أشارت عدد من الدراسات والبحوث الى وجود ضعف في التفكير التوليدي او بعض مهاراته لدى المتعلمين في المراحل التعليمية المختلفة، ومن هذه الدراسات: سمر عبد الفتاح لاشين (٢٠١١، ١٤٠). أحمد علي إبراهيم (٢٠١٢)، دراسة غادة شومان الشحات (٢٠١٦، ٢٤)، رضا أحمد عبد الحميد (٢٠١٦: ١٧٢).

وأشارت دراسة أسامة محمد عبد المجيد (٢٠١٠، ٧) الى أن معظم أبحاث ودراسات الفائقين التي تمت في البيئة العربية أو في البيئات الأجنبية ركزت بشكل أساسي على دراسة تأثير البرامج الإثرائية على متغيرات تقليدية، مثل التحصيل الأكاديمي كمؤشر لمخرجات التعلم المعرفية، والدافعية، ومفهوم الذات، والاتجاه نحو التعلم كمؤشرات

** ملحق (٣): بطاقة تحليل المحتوى

لمخرجات التعلم الوجدانية. ولذلك تظهر الحاجة الى دراسة متغيرات جديدة مثل التفكير التوليدي.

في ضوء ما سبق اتضح للباحث ضرورة اعداد برنامج في هندسة الفراكتال قائم على النظرية التواصلية باستخدام التعلم الالكتروني التشاركي وقياس فاعليته في تنمية التفكير التوليدي لدى الطلاب الفائقين بالمرحلة الثانوية.

تحديد مشكلة البحث:

تحددت مشكلة البحث في وجود قصور في محتوى برنامج الرياضيات المقدم للطلاب الفائقين للمرحلة الثانوية، وأن الاختلاف الوحيد بينهم وبين الطلاب العاديين مجرد دراسة مجموعة من الموضوعات والتمارين الإضافية في نفس الفروع العادية، ولا تحتوي مناهج الرياضيات الخاصة بهم على موضوعات رياضية عصرية مثل هندسة الفراكتال، وترتب على ذلك وجود قصور في إعداد الطلاب الفائقين، تمثل في تدني مهارات التفكير التوليدي. ومن هنا برزت الحاجة إلى إعداد برنامج مقترح في هندسة الفراكتال للطلاب الفائقين بالصف الأول الثانوي، ودراسة فاعليته على مخرجات تعلم متقدمة كالتفكير التوليدي.

سؤالا البحث:

أجاب البحث الحالي عن السؤالين الآتيين:

(٣) كيف يمكن إعداد برنامج مقترح في هندسة الفراكتال قائم على النظرية التواصلية باستخدام التعلم الالكتروني التشاركي للطالبات الفائقات بالصف الأول الثانوي ؟

(٤) ما فاعلية البرنامج المقترح في هندسة الفراكتال القائم على النظرية التواصلية باستخدام أدوات التعلم الالكتروني التشاركي على تنمية التفكير التوليدي ككل وكل بعد من أبعاده لدى مجموعة البحث من الطالبات الفائقات بالصف الأول الثانوي؟

أهداف البحث:

(٣) إعداد برنامج مقترح في هندسة الفراكتال قائم على النظرية التواصلية باستخدام أدوات التعلم الالكتروني التشاركي للطالبات الفائقات بالصف الأول الثانوي.

(٤) قياس فاعلية البرنامج في تنمية التفكير التوليدي ككل وكل بعد من أبعاده لدى الطالبات الفائقات في الرياضيات بالصف الأول الثانوي.

منهج البحث:

استخدم البحث المنهج شبة التجريبي، لمناسبته لطبيعة البحث، وذلك للتعرف على مدى فاعلية البرنامج المقترح المقدم من قبل الباحث في هندسة الفراكتال القائم على النظرية التواصلية وباستخدام التعلم الالكتروني التشاركي في تنمية التفكير التوليدي للطالبات الفائقات بالصف الأول الثانوي.

التصميم التجريبي للبحث:

استخدم الباحث تصميم المجموعة الواحدة. القائم على القياس القبلي والقياس البعدي لأداء الطالبات الفائقات مجموعة البحث، حيث قام الباحث بتطبيق اختبار التفكير التوليدي قبلياً على طالبات الصف الأول الثانوي الفائقات مجموعة البحث. ثم درست الطالبات البرنامج المقترح في هندسة الفراكتال. وبعد الانتهاء من دراسة البرنامج قام الباحث بتطبيق اختبار التفكير التوليدي بعدياً.

متغيرات البحث:

اشتمل البحث الحالي علي المتغيرات التالية :

المتغير المستقل: البرنامج المقترح في هندسة الفراكتال القائم على النظرية التواصلية وباستخدام أدوات التعلم الالكتروني التشاركي.

المتغير التابع: التفكير التوليدي، ويتضمن المهارات الاتية: وضع الفرضيات، والتنبؤ في ضوء المعطيات، والطلاقة، والمرونة، والاصالة

حدود البحث:

اقتصر البحث الحالي على الحدود التالية:

(٤) الطالبات الفائقات في الرياضيات بالصف الأول الثانوي. وفقاً للمعايير الاتية:

ه- وقوع الطالبة ضمن الإرباعي الأعلى في اختبار مصفوفات رافن المتتابعة للذكاء.

و- درجات الطالب في الاختبار التحصيلي في الرياضيات في اختبار نهاية المرحلة الاعدادية $\geq$ ٩٥ ٪.

ز- التحصيل العام للطالب في نهاية المرحلة الإعدادية للعام الدراسي ٢٠١٥-٢٠١٦ $\geq$ ٩٥ ٪.

ح- ترشيحات المعلمين.

(٥) مهارات التفكير التوليدي: وضع الفرضيات، التنبؤ في ضوء المعطيات، الطلاقة، المرونة، الاصالة.

(٦) بعض أدوات التعلم الالكتروني التشاركي: المدونات التعليمية، شبكة التواصل الاجتماعي فيسبوك، شبكة التواصل الاجتماعي تويتر، شبكة مشاركة مقاطع الفيديو Youtube

مصطلحات البحث: *

(٥) هندسة الفراكتال (الهندسة الكسورية):

يُعرفها البحث الحالي بأنها أحد فروع الرياضيات، التي تهتم بدراسة الاشكال الخشنة والمتكسرة، سواء تلك الاشكال أشكال رياضية، أو أشكال موجودة في الطبيعة. وتتميز أشكالها بأنها متشابهة ذاتياً، وذات أبعاد كسرية، وتنتج من خلال التكرار المرحلي لقاعدة معينة على شكل هندسي معين، أو التكرار المرحلي لدالة معينة.

(٦) التعلم الالكتروني التشاركي:

يُعرفه البحث الحالي بأنه بيئة تعلم تعمل خلالها الطالبات الفائقات بالصف الأول الثانوي فرادى وفي مجموعات، حيث يتبادلون الأفكار والمعلومات، ويناقشون الآراء ووجهات النظر؛ لبناء معرفة جديدة حول موضوعات هندسة الفراكتال، باستخدام أدوات الويب التشاركية، مثل المدونات التعليمية، والشبكات الاجتماعية، وتركز على تعاون كل طالبة من طالبات الصف الأول الثانوي الفائقات مع زميلاتهن في بناء تعلمهم لموضوعات هندسة الفراكتال.

(٧) التفكير التوليدي:

يُعرفه البحث الحالي بأنه نوع من التفكير، يتضمن قدرة الطالبة الفائقة بالصف الأول الثانوي على استخدام المعلومات المتاحة ومعالجتها ذهنياً بطريقة تمكنها من التوصل للأفكار أو العلاقات أو الحلول الجديدة لبعض مشكلات هندسة الفراكتال، من خلال القيام بالمهارات الاتية: وضع الفرضيات، التنبؤ في ضوء المعطيات، الطلاقة، المرونة، في موضوعات هندسة الفراكتال. ويُقاس بالدرجة التي تحصل عليها الطالبة الفائقة في الاختبار المُعد لذلك. ويعرف الباحث مهارات التفكير التوليدي في البحث الحالي كما يلي:

* يتم عرض تفصيلي للتعريفات في الاطار النظري

أ- وضع الفرضيات: قدرة الطالبة الفائقة بالصف الأول الثانوي على وضع استنتاجات مبدئية من أجل التوصل الى إجابة أو نتيجة تفسر الغموض الذي يحيط بمشكلات هندسة الفراكتال.
ب- التنبؤ في ضوء المعطيات: قدرة الطالبة الفائقة بالصف الأول الثانوي على قراءة البيانات والمعلومات المتوفرة، والاستدلال من خلالها على معلومات اكثر و أبعد.
ج- الطلاقة: قدرة الطالبة الفائقة بالصف الأول الثانوي على توليد أكبر عدد من البدائل أو الأفكار أو الاستعمالات عند حل مشكلات هندسة الفراكتال.
د- المرونة: قدرة الطالبة الفائقة بالصف الأول الثانوي على القدرة على توليد أفكار متنوعة، ليست من نوع الأفكار والحلول الروتينية، وتغيير مسار تفكيرها أو تحويله عند حل مشكلات هندسة الفراكتال.
ه- الاصالة: قدرة الطالبة الفائقة بالصف الأول الثانوي على إنتاج أفكار قليلة التكرار وغير مألوفة عند حل مشكلات هندسة الفراكتال.

(٨) الفائق في الرياضيات:

يعرف البحث الحالي الطالبة الفائقة في الرياضيات بأنها الطالبة التي تقع درجة ذكائها في اختبار المصفوفات المتتابعة لرافن للذكاء ضمن الإرباعي الأعلى، وتكون درجاتها في التحصيل العام في نهاية المرحلة الاعدادية $\geq$ ٩٥ ٪، وتحصيلها في مادة الرياضيات في اختبار نهاية المرحلة الإعدادية $\geq$ ٩٥ ٪، ويتم تزكيتها من جانب المعلم.

الاطار النظري والدراسات السابقة:

المحور الأول: الطلاب الفائقون:

أولاً: الطالب الفائق في الرياضيات:

ذخرت الادبيات التربوية بتعريفات عديدة للطالب الفائق، ويرى رينزولي (في: حنان سالم آل عامر، ٢٠٠٩، ٦٠-٦١) أن السلوك الفائق عبارة عن محصلة (تفاعل) ثلاث سمات سلوكية هي: أداء فوق المتوسط في القدرة العامة أو القدرات النوعية الخاصة، مستويات عالية من الدافعية للإنجاز والمثابرة، مستويات عالية التفكير الابتكاري، والطلاب الفائقون هم أولئك الذين يمتلكون أو لديهم القدرة على تطوير هذه التركيبة من السمات واستخدامها في أي مجال للأداء الإنساني.

ويذكر كرم لويس شحاتة (١٩٩١، ٢٦٣) أن الطلاب الفائقين في الرياضيات هم أولئك الطلاب الذين لديهم القدرة على التخيل، والتحليل، والمرونة، في التعامل مع المسائل والعمليات الحسابية والعلاقات الرياضية، كما أنهم لديهم القدرة على التحصيل السريع، وسهولة تعلم المفاهيم التي تُقدم لهم، والقدرة على التعامل مع المشكلات الرياضية بسهولة ويسر.

ويُعرف هشام عبده عبد الغفار (٢٠٠٥، ١٣) الطالب الفائق في الرياضيات بانه الطالب الذي يظهر تحصيلاً دراسياً مرتفعاً في الرياضيات، ومستواً مرتفعاً من الذكاء، ويمتلك قدرة عقلية رياضية فوق المتوسط تمكنه من التعلم والوصول إلى مستوى أداء مرتفع ومتميز في الرياضيات، وبسرعة تفوق أقرانه في نفس العمر الزمني، ويمتلك قدرة عالية على الانتاج الإبداعي في الرياضيات، من خلال مثابرة والتزام ودافعية عالية واستقلالية في التفكير الرياضي، ويحتاج الى برامج تربوية خاصة غير التي تقدم لأقرانه، لإشباع قدراته الخاصة.

ويُعرف رمضان رفعت سليمان (٢٠٠٥، ٢٨٩) الطالب الفائق في الرياضيات بأنه الطالب الذي يحصل على درجات تحصيلية مرتفعة بين زملائه في الفصل، ومستوى مرتفع في الذكاء، أكثر من ١٢٠ درجة، ويبدى خصائص سلوكية تدل على تميزه في الرياضيات، ويقع ضمن ٢٠٪ من الحاصلين على درجات عليا في الاختبار التحصيلي السابق واختبار التفكير الإبداعي.

ويُعرف أشرف محمد حسين (٢٠١٤، ١٧٤) الطالب الفائق في الرياضيات في الصف الأول الثانوي، بأنه الطالب الذي نسبة ذكائه (١٢٠) فأكثر، ونسبة تحصيله في الرياضيات (٨٥%) فأكثر، وحاصل على نسبة (٩٠%) فأكثر على مقياس الخصائص دراسياً.

ويُعرف البحث الحالي الطالبة الفائقة في الرياضيات بأنها الطالبة التي تظهر أداء متميزًا في التحصيل الأكاديمي في مادة الرياضيات تصل نسبته إلى ≤ ٩٥ ٪ في اختبار نهاية المرحلة الإعدادية، وتكون درجاتها في التحصيل العام في نهاية المرحلة الاعدادية ≤ ٩٥ ٪، وتمتلك قدرات عقلية عالية مقارنة بأقرانها يستدل عليه من خلال حصولها على نسبة ذكاء في اختبار المصفوفات المتتابعة لرافن للذكاء تضعها ضمن الإرباعي الأعلى، بالإضافة إلى ترشيحها من قبل معلميها، وتحتاج إلى برامج تعليمية خاصة تلبي احتياجاتها وتشبع قدراتها.

ثانياً: خصائص الطلاب الفائقون في الرياضيات

يتميز الطالب الفائق في الرياضيات بالعديد من الصفات من أهمها: (موزه هلال السعدي، ٢٠١١، ١٢٢):

١٥- يعمم العلاقات الرياضية، ويربط بين المفاهيم في التطبيقات المتنوعة.

١٦- ينظم البيانات ليكتشف الانماط والعلاقات بينها.

١٧- مثابر في تعلم الرياضيات ويركز ويعمل بجد ودافعية واهتمام.

١٨- يحّلل المشكلات بحرص، ويأخذ البدائل بعين الاعتبار ولا يقبل بالضرورة الجواب الأول.

١٩- لديه خبرة غنية في البحث عن طرائق لحل المشكلة.

٢٠- يهتم بالأرقام والعلاقات الكمية، ويدرك فوائد أو تطبيقات الرياضيات.

٢١- يتعلم المفاهيم الرياضية وعملياتها أسرع من بقية الطلاب.

٢٢- جيد في التعبير عن المفاهيم الرياضية والعمليات والحلول.

٢٣- يحدد المشكلات ويربط بينها، وجيد في صياغة الفرضيات.

٢٤- يستمتع بمحاولة حل المشكلات المعقدة، مثل الأحجيات والمشكلات المنطقية.

٢٥- يتخيل العلاقات المكانية، ويمكنه خلق صور ذهنية عن المشكلات.

٢٦- يطور ترابطات فريدة، ويستخدم أساليب مبتكرة لحل المشكلات.

٢٧- يحل المشكلات في بعض الاحيان بالحدس، ثم لا يستطيع دائماً تفسير كيفية توصله للحل الصحيح.

٢٨- يتذكر المعلومات أو المفاهيم ذات العلاقة ويستخدمها في حل المشكلة، ويميز العناصر الحيوية أو المهمة.

ويرى الباحث أن الطالب الفائق لا يسير بالضرورة وفق التسلسل المنطقي لخطوات التعلم للوصول إلى نتيجة ما، بل قادر على أن يقفز عدد من الخطوات المنطقية، ويصل بسرعة إلى النتيجة.

ثالثاً: التعرف على الطلاب الفائقين في الرياضيات:

تذكر هبة إبراهيم حماد وسمير عبد الكريم الريماوي (٢٠٠٨، ١٢٩-١٣٠) أنه نظراً لان مادة الرياضيات تتميز بالتجريد؛ فان جميع اختبارات ومقاييس الكشف عن الفائقين في الرياضيات، تتضمن قياس الجانب العقلي بمسائل رياضية مشبعة بالقدرة على الاستنتاج والتخيل والمنطق.

ويذكر هشام عبد الحميد محمد (٢٠١١، ١١٥-١٢٤) أنه يتم اختيار الطلاب الفائقين في الرياضيات بالاعتماد على المحكين الآتيين: المجموع الأكاديمي للطالب بحيث لا يقل عن ٨٥٪، اجتياز اختبارات في القدرات العقلية.

كما تذكر حنان سالم أل عامر (٢٠٠٩، ٢٣-٢٤) أنه يتم اختيار الطالب الفائق في الرياضيات في الصف الأول الثانوي بناءً على المعايير الآتية: الحصول على درجة ذكاء في اختبار رافن للمصفوفات المتتابعة تضعه ضمن الإرباعي الأعلى، الحصول على ٩٠٪ فما فوق في اختبار التحصيل للعام السابق، والتحصيل السابق لمادة الرياضيات.

كما تذكر خيرية رمضان وآمال رياض (١٩٩٧، ٢٨١) أن اختيار الطلاب الفائقين في الرياضيات يتم من بين التلاميذ الذين حصلوا على نسبة ٩٠٪ على الأقل في نهاية امتحان العام الدراسي، الحصول على درجة (B) في اختبار رافن للمصفوفات، الحصول على نسبة ذكاء ١٢٠ فأكثر على مقياس وكسلر للذكاء.

ويخلص الباحث مما سبق الى معايير اختيار الطالب الفائق في الرياضيات في البحث الحالي، وهي:

(ه) القدرة العقلية العامة: حصول الطالبة على درجة على اختبار رافن للمصفوفات عند المئيني (٧٥) أو أعلى منه.

(و) درجة الطالبة في مادة الرياضيات في اختبار نهاية المرحلة الاعدادية $\geq$ ٩٥ %.

(ز) التحصيل العام للطالبة عند نهاية المرحلة الإعدادية للعام الدراسي ٢٠١٥-٢٠١٦ $\geq$ ٩٥ %.

(ح) ترشيحات المعلمين.

في ضوء المحكات الأربعة السابقة.

رابعاً: دور المعلم في رعاية الطلاب الفائقين الرياضيات:

حددت دراسات كل من بدر سالم المعمري (٢٠٠٨، ٢٠)، رمضان رفعت سليمان (٢٠٠٥، ٢٩١-٢٩٢)، أدوار المعلم في رعاية الطلاب الفائقين، وتتمثل في:

– اتباع مجموعة من الممارسات التدريسية من أهمها:

- عدم احتكار معظم وقت الحصة.
- التركيز على الطالب كمحور للعملية التعليمية.
- توجيه أسئلة تتناول مهارات التفكير العليا.
- استخدام مداخل تدريسية تشجع على التفكير.

– توفير الأفكار والموضوعات الرياضية المصاحبة للمنهج التقليدي، وتقديمها في صورة الغاز غير تقليدية أو العاب تتحدى قدرات الطلاب الرياضية أو نوادر رياضية.

– تشجيع الطلاب على القيام بأنشطة تحتاج الى القراءة والاطلاع.

وقد أشارت عديد من الدراسات الى أنه يمكن للمعلم تنمية قدرات الطلاب الفائقين في الرياضيات، من خلال بناء برامج مقترحة او وحدات وانشطة إثرائية وتوظيف طرق ومداخل تدريسية متنوعة، مثل: التعلم التعاوني وخرائط التفكير، الأنشطة الاثرائية، نظرية الذكاء الناجح في التدريس، نموذج الاثراء الثلاثي لرينزولي، النشاط التعليمي الحر بنادي الرياضيات. ومن هذه الدراسات دراسة: أشرف محمد حسن (٢٠١٤)، زكريا جابر الحناوي (٢٠١١)، حنان عبد الله رزق (٢٠١٠)، هشام عبده عبد العزيز (٢٠٠٥)، رمضان رفعت سليمان (٢٠٠٥)، وفاء مصطفى محمد (٢٠٠٢)، كرم لويس شحاته (١٩٩١).

المحور الثاني: هندسة الفراكتال:

تمثل هندسة الفراكتال محصلة جهود متتابعة لمجموعة من الرياضيين أمثال: ليبنتز، كارل فايرستراس، هيلج فان كوخ، جورج كانتور، هنري بوانكارية، فيليكس كلاين، بيتر فاتو، جاستين جوليا، وتعود بداياتها الى عالم الرياضيات ماندلبروت حيث لاحظ أن السُحب في السماء ليست أشكال كروية، والشواطئ ليست دوائر، وجذوع الأشجار غير ناعمة، وأن البرق لا يسير في خطوط مستقيمة، وبالتالي فإن هذه الظواهر لا يمكن تفسيرها بقوانين الهندسة الاقليدية، كما أثار شاطئ البحر المتعرج في ذهنه مشكلة كيف يمكن حساب طوله، وبدأ يتشكك في مقدرة الهندسة الاقليدية في وصف

هذه الاشكال الطبيعية. وقد ساعده عمله في شركة (IBM) على تصميم برنامج كومبيوتري يعرض تلك الاشكال الفراكتالية، وظهرت هندسة الفراكتال في السبعينيات من القرن العشرين، وتمت بلورتها في الثمانينيات ، واشتهرت في التسعينيات، وبدأ الاهتمام بتعريفها للمعلم، وادراجها في مقررات اعداد المعلم، أو برامج تدريب المعلمين أثناء الخدمة، في بعض البلاد المتقدمة في ٢٠٠٢ (نظله حسن خضر، ٢٠٠٤، ٤٧-٥١؛ محمد أمين المفتي،٢٠٠٩، ٢٣-٢٤).

أولاً: ماهية هندسة الفراكتال:

يذكر"لورنال و ويستربرج" (Lornell & Westerberg, 1999,260) أن كلمة فراكتال مأخوذة من الفعل اللاتيني **Frangere** والذي يعني بالإنجليزية **To Break** وهو بمعنى يكسر أو يفتت، وهذا الفعل يشير الى خاصية هامة تميز الاشكال الفراكتالية، وهي أنها ذات طبيعة مجزأة، ومكسرة، وغير منتظمة، ومعقدة، وهندسة الفراكتال في أبسط مفاهيمها هي هندسة الطبيعة، حيث أنها تهتم بدراسة ووصف الأشياء التي في الطبيعة، كالسواحل والأشجار.

وتُعرف هندسة الفراكتال بأنها هندسة الأشكال والخطوط والمنحنيات والمضلعات والمجسمات التي تتخللها نتوءات وفراغات، بحيث تبدو وكأنها مكونة من كسوريات، وتظهر أشكالها في أنماط كسرية متشابهة ذاتياً، في تتابع نمطي من الجزيئيات شديدة الصغر، بالدرجة التي يطلق عليها البعض بأنها هندسة الفتافيت (وزارة التربية والتعليم ،٢٠٠٩، ٣١٤)

ويرى محمد أمين المفتي (٢٠٠٩، ٢٣) أن هندسة الفراكتال فرع من فروع الرياضيات، يدرس البنى أو الأشكال غير المنتظمة، التي تشبه تقريبًا الشكل الأصلي، المُكون من هذه الأجزاء، وهي تتعامل مع الأشكال الموجودة في الطبيعة، والتي ليس لها أبعاد تُقاس بأعداد صحيحة، وعجزت الهندسة الكلاسيكية عن التعامل معها أو درستها مثل الخطوط الساحلية، والسحب، وتعرجات الأنهار.

ويذكر خليل إبراهيم السيف وآخرون (٢٠١٠، ٤٥١-٤٥٣) أن الفكرة الرئيسة في هندسة الفراكتال هي التشابه الذاتي أو ثبات المقياس. فهندسة الفراكتال تصف الاشكال التي تحمل صفة التشابه الذاتي، بمعنى الاشكال التي لو قُسمت إلى أجزاء فإن كل جزء يكون متماثل مع الشكل العام، مهما استمر التقسيم إلى ما لانهاية.

ثانياً: العلاقة بين الهندسة الاقليدية وهندسة الفراكتال:

تعد هندسة الفراكتال امتداد للهندسة الاقليدية، فالهندسة الاقليدية تقدم التقريب المبدئي لتركيب الأشياء في الطبيعة، كما أنها تستخدم في التصميمات التكنولوجية، بينما في هندسة الفراكتال يمكن عمل نماذج دقيقة للتركيبات الطبيعية، كنماذج وصف السحب والجبال والشواطئ بدقة عالية (سوسن محمد موافي،٢٠٠٤: ٢٦٢).

وتختلف هندسة الفراكتال عن هندسة إقليدس في أنها ترتبط بأشكال قريبة من تلك المتواجدة في الطبيعة، مثل خطوط شواطئ البحار، وأشكال السحب، والأشجار، ونبات السرخس، والتي بها أنماط من الكسوريات الصغيرة، وتقدم هندسة الفراكتال مفهوما جديدا للبعد (**Dimension**)، حيث توجد أشكال ذات أبعاد صحيحة، وكسرية (وزارة التربية والتعليم ،٢٠٠٩: ٣١٤)

ثالثاً: خصائص هندسة الفراكتال:

تتميز هندسة الفراكتال بخصائص أساسية، تميزها عن غيرها من فروع الهندسة الأخرى، وهي:

التشابه الذاتي:

يُعد التشابه الذاتي خاصية أساسية للأشكال الفراكتالية، ويقصد بالتشابه الذاتي التشابه بين الأجزاء المكونة للشكل والشكل ذاته، فاذا تم أخذ جزءاً متكاملاً من الأجزاء المكونة للشكل الفراكتالي، ثم قمنا بتكبيره عدة مرات ينتج في النهاية الشكل الأصلي (رضا أبو علوان إبراهيم،٢٠٠١: ١١٥).

ويوجد ثلاثة أنواع من التشابه الذاتي، وهي: التشابه الذاتي التام، التشابه الذاتي الظاهري، التشابه الذاتي الاحصائي (إبراهيم محمد قناف،٢٠١٥، ٤٤-٤٥؛ رشا السيد صبري ،٢٠١٣، ٢٧-٢٨):

البعد الفراكتالي:

يعد البعد الفراكتالي احد الخصائص المميزة للأشكال الفراكتالية، ويستخدم البعد الفراكتالي للتمييز بين درجة تعقيد شكل فراكتال وتعقيد شكل فراكتال آخر، فكلما زاد تعقيد الفراكتال زاد البعد الفراكتالي، وقيمة البعد الفراكتالي هي عبارة عن عدد حقيقي موجب، ومن الممكن ان يأخذ قيمة كسرية، لذلك يسمى أحياناً بالبعد الكسري، بينما الأشكال في الهندسة الاقليدية تأخذ أبعادها قيماً صحيحة (مكة عبد المنعم البنا،٢٠٠٧، ١٩٤- جيمس جلايك، ٢٠٠٠، ٨٤-٨٥)

وتضيف ميرفت محمود محمد (٢٠١١، ٩٢) أن البعد الفراكتالي يُعبر عن مدى ما يوجد بالشكل من نتوءات وتعرجات، أو درجة عدم انتظام الشكل، ومقدار انحناءات الشكل أو المنحنى.

وتوجد عدة طرق لحساب البعد الفراكتالي، ومن هذه الطرق الطريقة التحليلية، طريقة الشبكة التربيعية، طريقة المسطرة، ومن الخصائص الغريبة في البعد الفراكتالي أن الأشكال الفراكتالية قد تختلف في مظهرها رغم تساوي أبعادها الفراكتالية، فرغم أن الشكل الظاهري لمنحنى كوخ يختلف عن الشكل الظاهري للشاطئ الإنجليزي، إلا أن البعد الفراكتالي لمنحنى كوخ هو نفس البعد الفراكتالي للشاطئ الإنجليزي (نظله حسن خضر، ٢٠٠٤، ١٢٠).

تأثر الفراكتالات بالتغير في الشروط الأولية:

تشير تلك الخاصية الى أن التغيرات الطفيفة في المدخلات الأولية تؤدي الى فارق كبير في النتائج لا يمكن التنبؤ به، ويكمن سبب ذلك أن تكوين الفراكتال يعتمد دائماً على تطبيق قاعدة واحدة بصورة متكررة إلى ما لا نهاية، وتسمي هذه الخاصية بظاهرة الفراشة (**Butterfly Phenomenon**)، وقد جاء هذا الاسم من افتراض أن قيام أحدي الفراشات بتحريك أجنحتها في مكان ما يؤدي الى اضطراب طفيف في الهواء، والذي يمكن أن يتضاعف تضاعفاً هائلاً على بمرور الوقت، الأمر الذي قد يؤدي الى حدوث إعصاراً في مكان آخر، وقد يكون هذا المكان بعيد جداً.

رابعاً: توليد الفراكتالات:

تذكر نظله حسن خضر (٢٠٠٤، ٦٨) أن من طرق توليد الفراكتالات، التكرار المرحلي، الدوال المتكررة مرحلياً التكرار(**IFS**).

(٣) توليد الفراكتالات بالتكرار المرحلي Iteration

يمثل التكرار المرحلي أحد طرق توليد الفراكتالات، وهو ليس مجرد تكرار، بل عبارة عن تكرار لعملية أو إجراء معين، بحيث يتم استخدام ناتج كل تكرار كمدخل للتكرار التالي (نظله حسن خضر، ٢٠٠٤، ٦٩).

وتعتمد عملية توليد الفراكتالات بالتكرار المرحلي على ما يسمى بالمُولد، وهو الجزء أو العملية التي يتم تكرارها عدة مرات في أي فراكتال، ويختلف من شكل فراكتالي لآخر، ويتصف بالثبات في الشكل الواحد، وهو الذي يحافظ على التشابه الذاتي في الفراكتال (مكة عبد المنعم البنا، ٢٠٠٧، ١٩٣).

ومن أمثلة الفراكتال الناتجة بالتكرار المرحلي: فراكتال كانتور، فراكتالات كوخ، فراكتال القبعة، فراكتالات سيربنسكي.

(٤) توليد الفراكتالات عن طريق أنظمة الدوال المتكررة مرحلياً:

تذكر مكة عبد المنعم البنا (٢٠٠٧، ١٩٣) أن أنظمة الدوال المتكررة مرحلياً تعتمد على استخدام دوال أو تحويلات هندسية، حيث يتم استخدام الدوال المتكررة مرحلياً (IFS): عن طريق التكرار المرحلي لدوال جبرية غير خطية، ويتم فيها التحكم في مدخلات كل تكرار، فإذا تم استخدام دالة F(x)، بالتكرار المرحلي، فان قيمة الدالة f(x) في التكرار المرحلي الأول تصبح كمدخل في التكرار المرحلي التالي ff(x)، وهكذا بالنسبة لباقي قيم التكرارات المرحلية، ومن أمثلة الفراكتالات الناتجة بالدوال المتكررة مرحلياً، فراكتال مجموعة جوليا وفراكتال مجموعة ماندلبروت.

ويختلف توليد الفراكتالات بالتكرار المرحلي عن الفراكتالات بالدوال المتكررة مرحلياً، حيث أن توليد الفراكتالات بالتكرار المرحلي يبدأ بشكل هندسي منتظم، وبالتكرار النهائي يتم الوصول الى شكل غير منتظم او اكثر تعقيدا، ولكن في الدوال المتكررة مرحليا يتم تحديد دالة معينة، وإيجاد قيمها عند نقط متعددة، وبالتمثيل البياني لتلك النقاط باستخدام الكومبيوتر يتم الحصول على شكل الفراكتال، كما أن التشابه الذاتي في الدوال المتولدة بالتكرار المرحلي يختلف عن التشابه الذاتي في التكرار المرحلي، فالتشابه في التكرار المرحلي أكثر دقة.

خامساً: هندسة الفراكتال وتطوير الرياضيات المدرسية:

تذكر رشا السيد صبري (٢٠١٢، ١٥) أن لهندسة الفراكتال دور مهم في معالجة جفاف الرياضيات بالمقررات والكتب المدرسية بالمراحل التعليمية المختلفة، وأن من مظاهر التغير في تعليم الرياضيات عالمياً تضمين بعض الأنشطة والوحدات الخاصة بهندسة الفراكتال ضمن مناهج الرياضيات المدرسية، مما يساعد على مواكبة العصر وتغيراته.

ويذكر "يازدني" **(Yazdani,2007,3348)** أن تدريس هندسة الفراكتال يتمشى مع تنفيذ توجيهات المجلس القومي لمعلمي الرياضيات **(NCTM)**، بالإضافة الى انه يساعد الطالب على الفهم والتنبؤ للظواهر الهندسية الأكثر تعقيداً المحيطة به، كما يساعد الطالب على ربط الأفكار الرياضية بالبيئة المحيطة به.

كما أكدت المعايير القومية لتعليم الرياضيات في مصر ضرورة تقديم بعض موضوعات هندسة الفراكتال وأنشطتها للطلاب (وزارة التربية والتعليم، ٢٠٠٩، ٢٩٩-٣٠٥):

وتذكر هبه محمد محمود (٢٠١٠، ٢٠٣) أنه يمكن الاستفادة من هندسة الفراكتال كأحد فروع الرياضيات العصرية والحديثة، في تطوير الرياضيات المدرسية، وجعلها أكثر حيوية، واقعية، وأكثر حداثة، وأكثر إتاحة، وأكثر معلوماتية.

واشارت عديد من الدراسات الى أن تضمين وحدات إضافية أو برامج مقترحة في هندسة الفراكتال يؤدي الى تنمية العديد من مخرجات تعلم الرياضيات الهامة، مثل التحصيل، والتفكير الهندسي، والاتجاه نحو الرياضيات، وزيادة وعي الطلاب بالرياضيات العصرية، استقلالية التعلم، مهارات التفكير الرياضي في هندسة الفراكتال، التفكير الإبداعي، مهارات التفكير البصري، التذوق الجمالي للرياضيات، مهارات الحس المكاني، مهارات التفكير المنظومي، ومهارات التفكير التخيلي، مهارات التفكير التحليلي، مهارات معالجة المعلومات، ومن هذه الدراسات دراسة كل من: سوسن محمد موافي (٢٠٠٤)، أمل الشحات سعد (٢٠٠٥)، سها توفيق نصر (٢٠٠٦)، مكة عبد المنعم البنا (٢٠٠٧)، يازدني **Yazdani (2007)**، وائل عبد الله علي (٢٠٠٨)، إبراهيم صابر عبد الرحمن (٢٠١٠)، طه على أحمد (٢٠١١)، أنجي توفيق إبراهيم (٢٠١١)، رشا السيد صبري (٢٠١٢)، تقية حزام النفيش (٢٠١٢)، وليد صابر القاضي (٢٠١٢)، محمد عادل صقر (٢٠١٢)، سلافة يوسف شاهين (٢٠١٣)، محمد فخري العشري (٢٠١٣)، محمد حسني محمد (٢٠١٧).

يتضح مما سبق أن: تضمين هندسة الفراكتال في مناهج الرياضيات المدرسية قد يؤدي الى تحقيق العديد من نواتج التعلم المرغوب فيها لدى الطلاب، سواء كانت نواتج تعلم معرفية ، أو جوانب تعلم وجدانية، نظراً لان هندسة الفراكتال تربط مناهج الرياضيات بالطبيعة وبحياة المتعلم، وتربط منهج الرياضيات بالتكنولوجيا، ويمكن تضمين موضوعات هندسة الفراكتال في مناهج الرياضيات المدرسية بإحدى الصورتين الأتيتين:

٣- تضمين موضوعات هندسة الفراكتال في صورة أنشطة إثرائية للموضوعات التي يدرسها المتعلم، بمعنى تطعيم الدروس العادية بما يناسبها من مفاهيم ومهارات من هندسة الفراكتال، فعندما يقوم المعلم بتدريس موضوع لحل المعادلات، ولإيجاد الجذور التكعيبية للواحد الصحيح، وكذلك استخدام بعض

الإجراءات وتكرارات لخطوات معينة، يمكن ربط تلك الخطوات بالتكرار المرحلي كأحد الطرق لتوليد فراكتالات مما يعتبر أحد الأنشطة، والتطبيقات لهندسة الفراكتال في تدريس الرياضيات التقليدية.

٤- بناء وحدات كاملة في هندسة الفراكتال تكون ضمن الوحدات التي يدرسها المتعلم.

سادساً: هندسة الفراكتال والطلاب الفائقين:

تعد هندسة الفراكتال مثال للهندسة الجديدة العصرية، والطلاب الفائقون في حاجة إلى معرفة تلك الرياضيات العصرية، حتى لا يكون الاختلاف الوحيد بينهم وبين الطلاب العاديين مجرد دراسة مجموعة من الموضوعات والتمارين الإضافية في نفس الفروع العادية.

ولهندسة الفراكتال طبيعة خاصة، تجعلها أكثر مناسبة للطلاب الفائقين، فهي تتطلب قدرة من الطالب على التخيل، فلا يمكن للذهن أن يتصور التعقد الذي يحدث من التكرارات الى ما لا نهاية لمولد معين، كما أن الفراكتالات ليست أشكال بسيطة مثل باقي الاشكال الهندسية العادية مثل الدائرة والمثلث، انما هي أشكال هندسية مركبه ومليئة بالتفاصيل، وبالتالي فهي تتحدى قدرات الطالب الفائق، في دراسة هذه الاشكال واستنتاج العديد من الخصائص الجمالية لها.

المحور الثالث: النظرية التواصلية:

أولاً: ماهية النظرية التواصلية:

يذكر إبراهيم عبد الوكيل الفار (٢٠١٢، ٦٤٩- ٦٥٧) أن النظرية التواصلية تمثل نظرية للتعلم تتوافق مع احتياجات القرن الحادي والعشرين، وتأخذ بعين الاعتبار استخدام التكنولوجيا والشبكات الاجتماعية، وتؤكد على التعلم الاجتماعي الذي يتم عبر التكنولوجيات الحديثة، حيث تهتم بدراسة النمو الاجتماعي للمعرفة عبر التكنولوجيات الحديثة، وإتاحة الفرصة للمتعلمين للتفاعل والتواصل فيما بينهم أثناء عملية التعلم، كما تؤكد على التعلم الرقمي عبر الشبكات، واستخدام أدوات تكنولوجيا الحاسوب والانترنت في التعلم، كما أن الجانب المهم في النظرية التواصلية هو عناصر التكنولوجيا المستخدمة، وليست التكنولوجيا نفسها، بمعنى أن النظرية التواصلية تتطلب عناصر تكنولوجية تفاعلية.

ويذكر ناصر السيد عبد الحميد (٢٠١٢، ١٠٢-١٠٣) أن النظرية التواصلية نظرية حديثة لتفسير عملية التعلم في ظل العالم الرقمي، وتنطلق من أن التعلم يمثل عملية

إدراك وبناء الترابطات المختلفة، من خلال البيانات والمعلومات المقدمة، ومن كون البيئة التعليمية تمثل شبكة تعليمية، يستطيع من خلالها المتعلم ممارسة أنشطة التعلم الذاتي والتعاوني، لاكتشاف نواحي تميزه في الجوانب الأكاديمية، وبناء قدراته.

ويذكر أحمد صادق عبد المجيد وعبد الله على إبراهيم (٢٠١١، ١٠٢) أن النظرية التواصلية توضح كيفية حدوث التعلم في البيئات الالكترونية المركبة، وكيفية تأثره عبر الديناميكيات الاجتماعية الجديدة، وكيفية تدعيمه بواسطة التكنولوجيات الجديدة.

وتؤكد النظرية التواصلية على أهمية التواصل المستمر بين المتعلمين والمعلمين عبر شبكات التعلم لتحقيق التعلم الحقيقي المستمر مدى الحياة (عاصم محمد إبراهيم ،٢٠١٣، ٢٤١).

ويذكر محمد عطية خميس (٢٠١٥، ٥٤- ٥٦) أن النظرية التواصلية تؤكد على التأثير الإيجابي للتكنولوجيا في عملية التعلم، فمن خلال التشارك في المناقشات، والمدونات، وتبادل المعلومات بين الأفراد، واختيار المصادر وتنظيمها، والتفكير التعاوني، يحصل المتعلمون على تعلم جيد أكثر أهمية.

كما يذكر محمد محمود عبد الوهاب (٢٠١٦، ٣١٣) أن التعلم يحدث في ظل النظرية التواصلية من خلال مشاركة المتعلمين والتعاون فيما بينهم في بيئة الكترونية، وتؤكد على فاعلية الانشطة التشاركية في بناء المعرفة واستيعابها وخاصة في البيئات الإلكترونية.

وقد اشارت عديد من الدراسات الى أن توظيف النظرية التواصلية في التعلم يؤدي الى تحقيق العديد من مخرجات التعلم الهامة، لدى المتعلمين في المراحل الدراسية المختلفة، مثل تنمية بعض المهارات الرقمية، والانخراط في التعلم، وتنمية مكونات التميز، والتحصيل الدراسي، والاتجاه نحو الرياضيات، تنمية الكفاءة المهنية، وتنمية المهارات الاجتماعية، وتنمية فاعلية الذات الأكاديمية، وتنمية دافعية الإتقان، إدارة المعرفة الشخصية، علاج صعوبات تعلم الرياضيات، ومن هذه الدراسات دراسة كل من: ماريان ميلاد جاد (٢٠١٦)، عثمان علي القحطاني (٢٠١٥)، أحمد زارع أحمد (٢٠١٥)، وفاء صلاح الدين إبراهيم (٢٠١٥)، أمل إبراهيم حمادة وأية طلعت إسماعيل (٢٠١٤)، ناصر السيد عبد الحميد(٢٠١٢).

ثانياً: مبادئ النظرية التواصلية:

أشارت عديد من الادبيات والبحوث منها: محمد عطية خميس (٢٠١٥، ٥٤)، أيه عبد الله أسماعيل (٢٠١٤، ١٥٤-١٥٥)، حمدان محمد إسماعيل (٢٠١٣، ٩٥-٩٦)،

إبراهيم عبد الوكيل الفار(٢٠١٢، ٦٥٠-٦٥١)، (Sitti, & etal, 2013:317)، (Siemens,2004:4)، (Bell,2010:103)،الى أن مبادئ النظرية التواصلية تتمثل في:

١) يعتمد التعلم والمعرفة على تنوع الآراء ووجهات النظر
٢) يعتمد التعلم على عملية تكوين شبكات او ترابطات تعليمية تربط بين مجموعة من نقاط الالتقاء ومصادر المعلومات.
٣) يمكن أن يحدث جزء من التعلم في بعض الأدوات والتطبيقات غير البشرية، مثل المواقع الالكترونية، المدونات، الحاسوب.
٤) القدرة على معرفة المزيد من مصادر التعلم أكثر أهمية مما هو معروف حالياً.
٥) وجود روابط بين مصادر المعلومات والحفاظ عليها عمليات ضرورية لجعل التعلم مستمر.
٦) القدرة على رؤية الروابط بين مجالات المعرفة والمفاهيم والافكار مهارة أساسية للتعلم.
٧) الدقة والحداثة (عملية تداول المعلومات الدقيقة والحديثة) هما أساس أنشطة التعلم في النظرية التواصلية
٨) اتخاذ القرار في حد ذاته عملية تعلم.

ثالثاً: التعلم والمعرفة في ضوء النظرية التواصلية:

يذكر "سيمنز" (Siemens,2006a, 29) أن التعلم في ضوء النظرية التواصلية يحدث من خلال تكوين شبكة تعلم، وإضافة عقد أو نقاط التقاء جديدة (Nodes)، وتكوين مسارات جديدة

ويذكر إبراهيم عبد الوكيل الفار (٢٠١٢، ٦٥٦) أن النظرية التواصلية تستخدم مفهوم الشبكة لتفسير عملية التعلم، حيث يتطلب التعلم تكوين شبكة تجمع وجهات النظر المختلفة حول موضوع معين، ويحدث نتيجة العلاقات بين أفراد الشبكة، وتكوين شبكة التعلم بهدف اشتراك المتعلمين في التعلم، والتفاعل عبر الأدوات التكنولوجية التفاعلية مثل ويب **2.0**، وتتكون الشبكة من عدة عقد تربط بينها وصلات (روابط)، وتمثل العقد المعلومات والبيانات على شبكة الويب، وهذه المعلومات إما أن تكون نصية، صوت، صورة، وتمثل الوصلات الجهد المبذول لربط العقد مع بعضها البعض لتشكيل شبكة من المعارف الشخصية، وتُعد الوصلات بمثابة عملية التعلم ذاتها.

كما ترى النظرية التواصلية أن التعلم موزع عبر الشبكات، وذا طبيعة اجتماعية، ومعزز بالتكنولوجيا، ويحدث من خلال التعرف على الأنماط وتفسيرها، ويمثل تنوع الشبكة وقوة العلاقات داخلها عاملاً من أهم العوامل المؤثرة عليه، وأن جزءاً من الذاكرة موجود داخل شبكة التعلم، ويحدث انتقال التعلم في ضوء النظرية التواصلية عندما يتم اتصال بين بعض العقد والبعض الآخر، أو عندما تتم أضافة عقدة جديدة، ومن أفضل أنواع التعلم التي تفسرها ذلك الذي يحدث في البيئات المركبة، وكذلك التغيرات الجوهرية والسريعة، والقدرة على دمج مصادر التعلم المتنوعة **(Siemen,2008: 10-11).**

تذكر أمل إبراهيم حمادة وأية طلعت إسماعيل (٢٠١٤، ٩٥) أن التعلم في ضوء النظرية التواصلية لا يتم من خلال مقرر دراسي فقط، بل يتم من خلال بيئة تعليمية تدمج بين التعلم الرسمي الذي يقدمه المعلم، ويتمثل في المقرر الرسمي، بالإضافة إلى توفير مساحات تعلم تشاركية من خلال أدوات الويب التشاركية، مثل المدونات والشبكات الاجتماعية، يتحاور خلالها المتعلمون خارج أوقات التعلم الرسمية، ويتشاركون المعلومات التي قاموا بالبحث عنها، وذلك تحت توجيه المعلم، ويُعد مجموع التعلم الرسمي وغير الرسمي ناتج عملية التعلم.

ويذكر حمدان محمد إسماعيل (٢٠١٣، ٩٥-٩٦) أن التعلم في ضوء النظرية التواصلية عملية إنتاج للمعرفة، وليس فقط استهلاكها، ومن المهارات المهمة التي تسهم في حدوث التعلم: القدرة على البحث عن المعلومات الحالية، والقدرة على تنقية المعلومات غير الجوهرية، وذلك لأن المعلومات تتغير باستمرار، وصلاحيتها ودقتها قد تتغير بمرور الوقت، تبعا لما يتم اكتشافه من معلومات جديدة، وأن فهم الفرد وقدرته على تعلم موضوع معين قد تتغير بمرور الوقت.

ويتميز التعلم في ضوء النظرية التواصلية بعدة خصائص من أهمها (حنان على الغامدي، ٢٠١١، ٩ - حمدان محمد إسماعيل، ٢٠١٣، ٩٦):

١- تعد مهارات البحث عن المعلومات، وتحليلها، وتركيبها، وتقويمها، ومعرفة الروابط بينها، جزء لا يتجزأ من عملية التعلم؛ بغرض اكتساب المعرفة وإنتاجها. وذلك نظراً لتعامل المتعلم مع كم هائل من المعلومات عبر الشبكات.

٢- تحدث عملية التعلم في بيئات غير واضحة المعالم (غير محددة) تتغير عناصرها الأساسية باستمرار، وهذا يجعلها خارج سيطرة المتعلم بشكل كامل، ومن ثم لا يستطيع السيطرة عليها بشكل كامل.

٣- يتسم التعلم بأنه تعاوني collaborative، اجتماعي social، وهناك ارتباط بين التعلم وبين أنشطة الفرد واهتماماته الأخرى.

٤- يمثل التبادل الغير رسمي للمعلومات (الذي يتم بعيداً عن الفصل الدراسي أو المدرسة)، والمنظم من خلال الشبكات، والمدعم بالأدوات الإليكترونية دوراً أكثر أهمية من ذي قبل.

يتضح من خلال استعراض الادبيات والدراسات السابقة التي تناولت النظرية التواصلية ما يلي:

(ه) تدمج النظرية التواصلية بين التعلم الرسمي والتعلم غير الرسمي.

(و) لا تقتصر النظرية التواصلية في اهتمامها على الجانب المعرفي دائماً، بل تتعدى ذلك لتشمل الجانب الاجتماعي، واستخدامات التكنولوجيا. وترى أن المعرفة موزعة بين الافراد عبر الشبكات.

(ز) المتعلم في ضوء النظرية التواصلية أصبح أكثر إيجابية، حيث يقوم بالبحث عن المعلومات عبر الانترنت، وفلترة المعلومات المهمة منها، وتكوين بيئة تعلم شخصية خاصة به حول المقرر، ومشاركتها مع زملائه. ويسهم في تحديد المحتوى التعليمي، فضلا عن تحديده لأنماط التواصل ومستوياته.

(ح) من أبرز أدوار المعلم في ضوء النظرية التواصلية هو تصميم التعليم، وتسهيل وصول المتعلم للمعلومات، وموجه ومرشد للمعلم.

المحور الرابع: التعلم الإلكتروني التشاركي:

شهد التعليم الإلكتروني كثيراً من التطورات في السنوات الأخيرة، وكانت اهم المراحل التي مر بها ما يأتي: ظهور الكمبيوتر الشخصي، ظهور الانترنت، التعلم المدمج، الجيل الثاني من التعلم الالكتروني، الأنظمة المتكاملة والتعلم الإلكتروني التشاركي (مصطفى جودت صالح، ٢٠١٥).

وقد أوصت عديد من المؤتمرات بأهمية التحول من التعلم الإلكتروني **E-learning** إلى التعلم الإلكتروني التشاركي **Collaborative E-Learning**، حيث أن التشارك وتبادل الخبرات العلمية المختلفة هدفًا تربويًا رئيساً في المناهج والبرامج الدراسية المعاصرة (حمدان محمد إسماعيل ،٢٠١٣، ٧٨).

أولاً: ماهية التعلم الالكتروني التشاركي:

تذكر زينب محمد خليفة (٢٠٠٨، ٢٠٥) أن التعلم الإلكتروني التشاركي أسلوب تعليمي تفاعلي، يسمح لكل متعلم أن يتعاون مع زملائه الآخرين، ويتشارك معهم في بناء تعلمهم، باستخدام أدوات التواصل وتكنولوجيا الانترنت، حيث يتشارك جميع المتعلمين في تحقيق الأهداف والمهام، وجمع المعلومات، وتحديد المهم وغير المهم بالنسبة لما يقومون بتعلمه، كما يتشاركون في اكتساب المعارف والمهارات المطلوب تحقيقها، عن طريق التواصل فيما بينهم، أو بينهم وبين المعلم، سواء في لقاءات متزامنة أو غير متزامنة.

ويُعرف "ستال وآخرون " (**Stahl& etal, 2006,1-5**) التعلم الإلكتروني التشاركي بأنه نمط من أنماط التعلم، يدرس كيف يتعلم المتعلمون مع بعضهم البعض، ومناقشة أفكارهم وطرح آراءهم، بمساعدة الكومبيوتر والانترنت.

وتعرف هياء علي العتيبي وعزيزة عبد الله طيب (٢٠١٠، ٨٤٤-٨٤٨) التعلم الإلكتروني التشاركي بأنه أسلوب تعلم تفاعلي، يسمح بتشارك المعلومات والخبرات بين كل متعلم وزملائه الآخرين، باستخدام بعض البرمجيات الاجتماعية المتوفرة على شبكة الإنترنت، لذلك يسمى احياناً بالتعلم التشاركي الشبكي، حيث تتشارك كل مجموعة معاً في تعلم الدروس أو حل مشكلات أو إنجاز مشروعات، بالاستعانة بأدوات التشارك الالكتروني. وللتعلم التشاركي الشبكي صورتين هما: التعلم التشاركي المتزامن، التعلم التشاركي غير المتزامن.

وتذكر ريهام محمد الغول (٢٠١٢، ٣٠٢) أن التعلم الإلكتروني التشاركي نمط من أنماط التعلم، قائم على التفاعل الاجتماعي بين المتعلمين كأساس لبناء المعرفة، باستخدام أدوات التواصل وتكنولوجيا الاتصال عبر الويب، حيث يعمل المتعلمون في مجموعات صغيرة، ويتشاركون في إنجاز المهمة أو تحقيق أهداف تعليمية مشتركة، وفي جهد منسق، ويركز على توليد المعرفة وليس استقبالها، ويكون المتعلم محور التعلم ومشارك للمعلم.

كما تُعرف داليا خيري حبيشي (٢٠١٢، ٧١١-٧١٤) التعلم الإلكتروني التشاركي بأنه أسلوب للتعلم يعمل المتعلمون من خلاله في مجموعات، ويتشاركون الآراء، لبناء المعارف الجديدة، وإحداث التفاعل الاجتماعي، والمشاركة بين المتعلمين لتحقيق هدف مشترك، وذلك من خلال بعض أدوات التشارك الالكتروني مثل: محررات الويب التشاركية، والتدوين المرئي، وناقل الأخبار، و يقوم على ثلاثة محاور أساسية،

تُعرف ب (3 Cs)، وهي التشارك "**Collaborative**"،وتوليد المعرفة الجديدة "**creation content**"، والتواصل الاجتماعي"**connectivism**".

ويُعرفه البحث الحالي بأنه أسلوب تعليمي يتم من خلال بيئة تعلم تعمل خلالها الطالبات الفائقات بالصف الأول الثانوي فرادى وفي مجموعات، حيث يتبادلون الأفكار والمعلومات، ويناقشون الآراء ووجهات النظر؛ لبناء معرفة جديدة حول موضوعات هندسة الفراكتال، باستخدام أدوات الويب التشاركية، مثل المدونات التعليمية، والشبكات الاجتماعية، وتركز على تعاون كل طالبة من طالبات الصف الأول الثانوي الفائقات مع زميلاتهن في بناء تعلمهم لموضوعات هندسة الفراكتال.

ثالثاً: أهمية التعلم الإلكتروني التشاركي:

أشارت عديد من الادبيات والبحوث منها: ريهام محمد الغول (٢٠١٢، ٢٩١)، داليا خيري حبيشي (٢٠١٢، ٧٠٨-٧٤٦)، حسن ربحي مهدي (٢٠١٢، ٧٩١-٨٠٤)، محمد محمود عبد الوهاب (٢٠١٦، ٣٠٩)، الى أن التعلم الالكتروني التشاركي يحقق العديد من المخرجات التعليمية المرغوب منها:

- مساعدة المتعلمين على بناء المعارف الجديدة، وإتاحة الفرصة للاستفسار على أسئلتهم، والتعلم من بعضهم البعض، وذلك بالاستفادة من تكنولوجيا الكمبيوتر والأنترنت.
- توفير الفرصة للمتعلمين لتبادل الخبرات فيما بينهم، وتحصيل مستوى أعمق من المعرفة.
- اكساب المتعلمين القدرة على بناء المعرفة بطرق مبتكرة وجديدة.
- يعطى الفرصة للمتعلمين للتفاعل الاجتماعي، وبناء المعارف الجديدة تشاركياً،
- إعطاء مزيد من الحرية والمرونة في عملية التعلم.
- زيادة التحصيل الدراسي، وتعزيز الاتجاهات الايجابية نحو التكنولوجيا والتشارك.
- تعزيز عاطفة المتعلم، وإثارتها نحو زيادة المشاركات التفاعلية.
- تنمية المهارات الاجتماعية والعلاقات الإيجابية بين الطلاب.
- تنمية قدرات الطلاب خصوصا الإبداعية، ومساعدتهم على التفكير الاستقرائي والاستنباطي.

– التفاعل والاعتماد المتبادل بين الطلاب، من خلال جمع البيانات وتحليلها ومناقشتها وتفسيرها فكل فرد في المجموعة له دور أساسي لا يكتمل العمل الا به.

كما اشارت العديد من الدراسات الى فاعلية التعلم الإلكتروني التشاركي في تحقيق مخرجات التعلم الهامة، مثل: زيادة الدافعية للإنجاز، الاتجاه نحو التعلم، مهارات التواصل الالكتروني، التحصيل المعرفي، مهارات حل المشكلات، ومن هذه الدراسات: أمل نصر الدين عمر (٢٠١٣)، همت عطية قاسم (٢٠١٣)،حمدان محمد إسماعيل (٢٠١٣).

رابعاً: تصميم بيئة التعلم الإلكتروني التشاركي:

يستلزم تصميم بيئة التعلم الالكتروني التشاركي العديد من الأدوات اللازمة لبناء التعلم الالكتروني التشاركي، ولقد عددت بعض الدراسات، منها: (رنا محفوظ حمدي،٢٠١١ب)، (محمد أحمد عبد الحميد، ٢٠١٦، ٣٤) هذه الأدوات كالتالي:

٥- أدوات تساعد في تكوين المحتوى التعليمي: مثل مواقع الروابط الاجتماعية، ومواقع الفيديو والمدونات والويكي وغيرها.

٦- أدوات تساعد في التواصل: وتأتى مكملة لوظيفة البريد الالكتروني مثل خدمة (Twitter).

٧- أدوات تساعد في تساعد في ربط الأشخاص بعضهم ببعض لتبادل الخبرات والمعلومات، من أمثلة هذه الأدوات موقع (Facebook) وموقع (My Space).

٨- أدوات تساعد في فاعلية الأدوات السابقة: مثل استخدام خلاصات المواقع (RSS) واستخدام الرسوم (Tags) لتوصيف المصادر المختلفة.

ويذكر حسن الباتع محمد (٢٠١٥) أنه يمكن تحقيق أي شكل من أشكال التعلم التشاركي في بيئة التعلم القائم على الويب من خلال مجموعة من الأدوات سواء كانت تزامنية، مثل غرف الحوار المباشر، ومؤتمرات الفيديو والمؤتمرات الصوتية، أم غير تزامنية، مثل منتديات المناقشة الإلكترونية، والبريد الإلكتروني.

وقد وفرت أدوات الجيل الثاني للويب بيئة تعلم تفاعلية، تعاونية، ديناميكية، تشاركية، قائمة على الابتكار، وانتاج المحتوى من جانب المتعلمين، ومنها: المدونات التعليمية، الشبكات الاجتماعية، مواقع الفيديو التشاركي (مصطفى السيد طه، ٢٠١٦، ٣٨-٤١)

ويمكن توظيف أدوات التعلم الالكتروني التشاركي في تدريس هندسة الفراكتال للطلاب الفائقين كما يلي

٤- المدونات: يمكن الاستفادة من المدونات في تدريس موضوعات هندسة الفراكتال كما يلي:

ح- حل التمارين والأنشطة الخاصة بهندسة الفراكتال ونشرها في المدونة، لتصبح مرجع شامل للطلاب.

ط- أداة لتبادل المعلومات والنصائح والتوجيهات بين المتعلمين وبعضهم البعض وبينهم وبين المعلم، بخصوص موضوعات هندسة الفراكتال.

ي- دعم واثراء عملية التعلم التي تتم داخل الفصل، حيث تعد مكملة لعملية التدريس وجهاً لوجه.

ك- عرض ومناقشة أنشطة هندسة الفراكتال التي يتم تنفيذها خارج قاعة البحث ، بين الطلاب وزملائهم الآخرين.

ل- يمكن استخدامها كلوحات مخصصة لأنشطة أسئلة وأجوبة الطلاب حول موضوعات هندسة الفراكتال.

م- تشجيع الطلاب على نشر أفكارهم واقتراحاتهم المختلفة حول موضوعات هندسة الفراكتال.

ن- استخدام المدونة في عرض وتنظيم إنجازات المتعلمين التي قاموا بجمعها او بتصميمها في هندسة الفراكتال.

٥- الشبكات الاجتماعية "شبكة الفيسبوك": يمكن الاستفادة من شبكة الفيسبوك (Facebook) في تدريس موضوعات هندسة الفراكتال للطلاب الفائقين من خلال: قيام المعلم بإنشاء حساب خاص به على موقع الفيسبوك، ثم يقوم المعلم بعد ذلك بإنشاء صفحة أو مجموعة لمقرر هندسة الفراكتال، وإضافة الطلاب الفائقين الى هذه الصفحة او المجموعة، ثم يقوم المعلم بإثراء موضوعات هندسة الفراكتال، من خلال كتابة التدوينات وتزويدها بالصور، ومقاطع الفيديو، ومتابعة التعليقات التي يكتبها الطلاب والرد عليها، وتقديم الأنشطة وتشجيع الطلاب على التفاعل معها، وتشجيع المتعلمين على نشر أفكارهم الخاصة بهندسة الفراكتال في حائط المجموعة، كما يُمكن استخدام بعض أدوات الشبكات الاجتماعية، مثل التعليقات comment أو like لأخذ

آراء الطُلاَّب حول بعض موضوعات هندسة الفراكتال، كما يمكن أن يضع المعلم لطُلاَّبه تكليفات مُحددة، ثم يطلب منهم البحث عنها وإعادة إرسالها، كما يمكن أن يعرض المعلم على طلابه مُشكلة ما، ويطلب أن يضع كل واحد منهم ردًا على تلك المُشكلة.

٦- مواقع الفيديو التشاركية "موقع يوتيوب": يمكن الاستفادة من موقع يوتيوب في تدريس موضوعات هندسة الفراكتال للطلاب الفائقين من خلال: قيام المعلم بإنشاء حساب خاص به على الموقع، ثم يقوم المعلم بعد ذلك بإنشاء قناة تعليمية خاصة بهندسة الفراكتال، وبعد ذلك يقوم بتسجيل وتحميل ملفات الفيديو التي تخدم موضوعات هندسة الفراكتال ومشاركتها مع الطلاب، او البحث عن مقاطع الفيديوهات الجاهزة ومشاركتها مع الطلاب، كما يشجع الطلاب على البحث عبر يوتيوب وجمع فيديوهات تتناول هندسة الفراكتال ومشاركتها مع الطلاب، كما يمكن استخدام اليوتيوب كمستودع لفيديوهات هندسة الفراكتال، يستطيع المعلم الرجوع اليها في أي وقت.

المحور الخامس: التفكير التوليدي:

أولاً: ماهية التفكير التوليدي:

يُعرف "وارد و سيفونيس" **(Ward & Sifonis,1997, 246)** التفكير التوليدي بأنه قدرة الفرد على استخدام المفاهيم الموجودة (المعرفة السابقة) لديه لإنتاج مفاهيم جديدة (معرفة جديدة).

ويُعرف "شين وبراون" **(Chin., & Brown,2000,119)** التفكير التوليدي بأنه قدرة الطلاب على توليد إجابات للمشكلة، عندما لا يملكون حلولاً فورية وجاهزة لتلك المشكلة، وبصورة أكثر تحديداً عندما تكون المشكلة غير مألوفة بالنسبة للمتعلمين، ولا يستطيعون تذكر الحقائق المرتبطة بها، أو أي شيء مما تعلموه عن طريق الحفظ والاستظهار، ويمثل التفكير التوليدي تجسيداً لأفكار الابداع، والتفكير الجانبي، والطلاقة في توليد الأفكار.

وتذكر رندا عبد العليم المنير (٢٠٠٨، ٣٧-٤٥) و إيمان حسن عصفور(٢٠١١، ١٦) أن جوهر التفكير التوليدي يتمثل في قيام المتعلم بتوليد أو انتاج المعلومات سواء كانت عبارة عن استدلالات تتم في ضوء معطيات محددة (جانب استكشافي)، او كانت بدائل ابتكارية تتم كاستجابة لمشكلات أو مواقف مثيرة مفتوحة النهاية (الجانب الابتكاري).وذلك من خلال إعادة تدوير الأفكار السابقة.

ويذكر أحمد علي إبراهيم (٢٠١٢، ٨) ان التفكير التوليدي يعني القدرة على وضع فرضيات لحل المشكلات الرياضية الروتينية أو غير الروتينية، والتنبؤ بالنتائج في ضوء معطيات هذه المشكلات، وإنتاج عدداً من الحلول لها، وتنوع أفكار هذه الحلول مع ندرة أفكار هذه الحلول بين أقرانه، وإنتاج علاقات وأنماط رياضية غير مألوفة.

ويذكر منصور سمير الصعيدي (٢٠١٤، ١٨٧-٢٠٢) أن التفكير التوليدي في أبسط مفاهيمه يشير الى القدرة على توليد عدد كبير من البدائل أو الأفكار أو المعلومات، كالاستجابات لمثيرات معينة، مع الأخذ بعين الاعتبار السرعة والسهولة في توليدها، وتنطلق هذه القدرة من إدراك مواطن الضعف والثغرات وعدم الانسجام والنقص في المعلومات والبحث عن الحلول التي يمكن التنبؤ بها، وإعادة صياغة الفرضيات بهدف توليد حلول جديدة من خلال توظيف المعطيات (منصور سمير الصعيدي، ٢٠١٤، ١٨٧-٢٠٢).

ويُعرف البحث الحالي التفكير التوليدي بأنه نوع من التفكير، يتضمن قدرة الطالبة الفائقة بالصف الأول الثانوي على استخدام المعلومات المتاحة ومعالجتها ذهنياً بطريقة تمكنها من التوصل للأفكار أو العلاقات أو الحلول الجديدة لبعض مشكلات هندسة الفراكتال، من خلال القيام بالمهارات الاتية: وضع الفرضيات، التنبؤ في ضوء المعطيات، الطلاقة، المرونة، في موضوعات هندسة الفراكتال. ويُقاس بالدرجة التي تحصل عليها الطالبة الفائقة في الاختبار المُعد لذلك.

ثالثاً: مهارات التفكير التوليدي:

أشارت عديد من الادبيات والدراسات مثل: أمنية السيد الجندي ونعيمة حسن أحمد (٢٠٠٤، ٧٠٤)، نوال عبد الفتاح خليل (٢٠٠٦، ٧٥)، فتحي عبد الرحمن جروان (٢٠٠٧، ٢١٩-٢٣٥)، مرفت حامد هاني (٢٠١٣، ٢٥٠)، شيرين السيد محمد (٢٠١٤، ١٧٢)، رندا عبد العليم المنير (٢٠١٥، ١٤-١٥)، منصور سمير الصعيدي (٢٠١٤، ٢٠٣-٢٠٦)، أحمد على إبراهيم (٢٠١٢، ١٤١-١٤٢)، ماهر محمد صالح (٢٠١٥، ٤٢-٤٣) الى ان التفكير التوليدي له جانبين أساسين وهما: جانب استكشافي، وجانب ابداعي.

(١) الجانب الاستكشافي: ويتضمن المهارات الاتية:

١- وضع الفرضيات: الفرضية هي استنتاج مبدئي أو قول غير مثبت، يتم إخضاعه للفحص والتجريب من أجل التوصل الى إجابة أو نتيجة معقولة، تفسر الغموض الذي يحيط بالمشكلة. والمتعلم من خلال مهارة وضع

الفرضيات يقوم بتوليد أفكار ذات علاقة بالمشكلة من أجل الحصول على أكبر كم من الحلول الممكنة للمشكلة.

٢- التنبؤ في ضوء المعطيات: ويشمل القدرة على قراءة البيانات والمعلومات المتوفرة، والاستدلال من خلالها على ما هو أبعد من ذلك، في حدود الزمان، أو الموضوع، أو العينة والمجتمع

(٢) الجانب الإبداعي: ويتضمن المهارات الاتية:

١- الطلاقة: تعني القدرة على توليد أكبر عدد من البدائل أو الأفكار أو الاستعمالات عند الاستجابة لمثير معين، وتقاس الطلاقة بحساب عدد الأفكار التي يقدمها الفرد عن موضوع معين، وتمثل الطلاقة الجانب الكمي للإبداع.

٢- المرونة: تعني القدرة على توليد أفكار متنوعة، غير روتينية، وتشير المرونة الى تغيير مسار التفكير أو تحويله استجابة لتغير المثير. ويتمثل جوهر المرونة في مفهوم التحويل، وهو يعني الانتقال بالحالة الذهنية للفرد من مسار الى آخر بحسب متطلبات الموقف أو المشكلة، وتمثل المرونة الجانب النوعي للإبداع.

٣- الأصالة: تشير الأصالة إلى قدرة المتعلم على إنتاج أفكار قليلة التكرار داخل المجموعة التي ينتمي إليها، وجوهر الأصالة في القدرة على إنتاج أفكار غير مألوفة.

رابعاً: أهمية تنمية التفكير التوليدي لدى المتعلمين:

تذكر ايمان حسن عصفور (٢٠١١، ٤٠)، شيرين السيد محمد (٢٠١٤، ١٦٩) أن تنمية مهارات التفكير التوليدي لدى المتعلمين تؤدي الى:

ا- فاعلية المتعلم، وتجعل دوره نشطا في عملية التعلم، مما يزيد من دافعيته للتعلم

ب- تدعيم مفهوم التعلم مدى الحياة، من خلال تعليمه كيف يُولد المعلومة.

ج- حصول المتعلم على المعلومة بنفسه.

د- جعل الخبرات السابقة للمتعلم وسيلة للتوصل إلى أفكار جديدة.

ه- تدريب المتعلم على إنتاج المعلومات والأفكار بدلا من تلقيها جاهزة.

و- تعزيز معنى الثقة بالنفس من خلال شعور المتعلم بأهمية دوره في إنتاج الأفكار والحلول.

ز- انتاج حلول جديدة ومتنوعة للمشكلات بدلا من الحلول التقليدية لها.

وتذكر أحلام عبد الكريم الجهني (٢٠١٧، ٢١٢) ان تنمية مهارات التفكير التوليدي يساعد في استمرارية التعلم مدى الحياة، من خلال تعليمه كيف يولد المعلومات، ويتوصل للعلاقات والأفكار، ومساعدته على إنتاج حلول جديدة ومتنوعة للمشكلات، بدلاً من الحلول التقليدية، إضافة لذلك شعوره بأهمية ما ينتجه العقل، مما يزيد من إيجابيته ودافعيته للتعلم، بالإضافة الي أن تنمية التفكير التوليدي لدى المتعلم وممارسة مهاراته المختلفة؛ يجعل التعلم ذا معنى بالنسبة له، وذو قيمة وظيفية في حياته، مما يشجعه على المشاركة الفعالة في عملية التعلم، مما يؤدي الى تنمية الاتجاهات الإيجابية نحو ما يتعلمه ونحو الطريقة التي يتعلم بها.

خامساً: دور المعلم في تنمية التفكير التوليدي:

تذكر زبيدة محمد عبد الله (٢٠٠٨، ١٤٩-١٦٧) أنه يمكن تنمية مهارة توليد الأفكار لدى المتعلمين من خلال تهيئة البيئة الصفية لكي يشارك المتعلم مشاركة فعالة في موقف التعليم، ويتفاعل مع الخبرات العديدة التي يواجهها أثناء عملية التعلم، وبذلك يستطيع أن يصل الى أفكار جديدة، وأن يُقيم ما يُقدم له من معلومات وأفكار، كما يجب على المعلم أن يغير من أنماط التفاعل الصفي التقليدي، حتى تتاح الفرصة للتلاميذ لتوليد أفكار ومعلومات، بدلاً من اقتصار دورهم على الاستماع لأفكار المعلم.

كما يذكر "لاو و هولز" (**Low, J., & Hollis, S,2003**) الى أن تشجيع المتعلمين على أداء مهام تعتمد على التخيل والتصور البصري يسهم في تنمية مهارات التفكير التوليدي لديهم.

وتضيف سمر عبد الفتاح لاشين (٢٠١١، ١٣٩) أن استخدام الرسومات لحل المشكلات الرياضية يسهم في توليد معلومات جديدة يستخدمها الطالب في حل مشكلات أخرى.

ونظراً لأهمية التفكير التوليدي كأحد مخرجات تعليم الرياضيات الهامة، فقد اهتمت العديد من الدراسات بتنميته لدى الطلاب من خلال برامج وطرق تدريسية متنوعة، منها: رضا أحمد عبد الحميد (٢٠١٦)، ماهر محمد صالح (٢٠١٥)، منصور سمير الصعيدي (٢٠١٤)، أحمد على إبراهيم (٢٠١٢)، سمر عبد الفتاح لاشين (٢٠١١)، ساكس **Saxe& etal (2010)**

وتعد هندسة الفراكتال مجالاً خصباً قد يساعد في تنمية مهارات التفكير التوليدي لدى المتعلمين، فمن خلال دراستها يواجه المتعلم مشكلات هندسية تتطلب تصور أشكال مولدات لفركتالات، كما تتطلب إجراء تجارب حول هذه المولدات، والتفكير فيها، ومن خلالها يتوصل إلى أشكال جديدة لها ، من خلال عمليات الحذف أو الإضافة أو الاستبدال أو التجميع أو التحويل أو إعادة البناء وتنظيم بعض أو كل أجزاء هذه المولدات، أو تكوين شكل بطريقة مشابهة لشكل آخر قام بتكوينه من قبل، كما تتضمن أيضاً مشكلات هندسية، مرتبطة بتكوين تصورات ذهنية للأنماط وتوسيعها حتى اللانهاية وتخيل الشكل الناتج في التكرارات المرحلية المختلفة. كما أن لهذه الهندسة قوانين وتعميمات يمكن استخدامها لتوليد الافكار، كأن يقوم المتعلم باكتشاف العلاقة بين التكرار وطول المنحنى الناتج او عدد القطع الناتجة.

يتضح من خلال استعراض الادبيات والدراسات السابقة التي تناولت التفكير التوليدي ما يلي:

(أ) جوهر التفكير التوليدي يتمثل في الانطلاق من معطيات قد تكون محدودة في المدى والمضمون الى أفاق أعمق وأوسع وأكثر تفصيلاً تنبع من تلك المعطيات، فمن معلومات ضيقة محدودة يصل الى معلومات إضافية.

(ب) التفكير التوليدي يمثل نوعاً من التفكير يعتمد على اساسيات المعرفة مع القدرة على الانطلاق والتباعد بها الى أفكار أخرى. ويركز على قدرة الطالب على التنبؤ بالمعلومات بالاعتماد على ما هو موجود من معلومات. وتحرك الطالب للأمام وإضافة معلومات جديدة هي الأساس.

(ج) يركز التفكير التوليدي على قدرة المتعلم على توليد المعلومات، وذلك من خلال توظيف المعرفة السابقة وربطها بالمعلومات الجديدة. ويتضمن التفكير التوليدي بعدين هما بعد الاكتشاف، ويقوم فيه الفرد بتفسير معلومات محددة، وبعد الابتكار وفيه يتم استخدام المعلومات السابقة كأساس لتوليد مزيد من المعلومات والأفكار. وبالتالي فان تنمية التفكير التوليدي تساعد الطالب على التوصل إلى أفكار جديدة جديرة بالاهتمام.

(د) تنمية مهارات التفكير التوليدي يتطلب تخطيط الأنشطة أو الخبرات في ضوء استراتيجيات تعمل على تدريب المتعلمين على مهارات التفكير التوليدي، مثل إعطاء التلاميذ مشكلات لها أكثر من حل، أو إعطاء التلاميذ مشكلات لها أكثر من طريقة للحل، أو استخدام المهام ذات إجابات مفتوحة. كما يجب على المعلم

البدء بالمعلومات الموجودة عند التلاميذ ومساعدتهم على استنتاج المعلومات الجديدة، بدلاً من الاهتمام بتحصيل المعلومات، وتقديم المعرفة المباشرة للتلاميذ.

فرض البحث:

بعد الاستعراض السابق للاطار النظري تم صياغة الفرض الاحصائي الاتي:

يوجد فرق دال احصائيا عند مستوى (٠.٠٥) بين متوسطي درجات الطالبات الفائقات بالصف الأول الثانوي في اختبار التفكير التوليدي قبل وبعد تطبيق البرنامج المقترح في هندسة الفراكتال لصالح التطبيق البعدي.

إجراءات البحث:

أولاً: بناء مواد أدوات البحث:

(٤) إعداد البرنامج المقترح في هندسة الفراكتال

هدف البحث الحالي إلى إعداد برنامج مقترح في هندسة الفراكتال قائم على النظرية التواصلية باستخدام أدوات التعلم الالكتروني التشاركي وقياس فاعليته في تنمية التفكير التوليدي لدى الطالبات الفائقات بالمرحلة الثانوية، وفيما يلي عرض لخطوات اعداد البرنامج المقترح:

٨- تحديد أسس بناء البرنامج:

تمثلت أسس بناء البرنامج المقترح في الاتي:

ه- الأسس المعرفية: تتمثل الأسس المعرفية للبرنامج الحالي في تقديم المفاهيم الخاصة بهندسة الفراكتال، ولقد راعى الباحث الآتي:

(أ-٤) أن تكون معرفة الطالب بموضوعات هندسة الفراكتال أحد الأدوات التي تسهم في تحقيق بعض الاحتياجات التعليمية للطلاب الفائقين في الرياضيات، وتساعدهم على فهم التطورات التكنولوجية والعلمية المحيطة بهم والمرتبطة بها، وليست هدفاً في حد ذاته.

(أ-٥) الاهتمام بتوفير العديد من مصادر المعرفة حول موضوعات البرنامج المقترح، وتنظيمها بصورة تحقق درجة من الكفاية لفهم موضوعات البرنامج.

(أ-٦) تنوع مصادر المعرفة التي يتم تعلم منها محتوى البرنامج المقترح، سواء روابط لمواقع تعليمية، أو فيديوهات، أو التفاعل من خلال الشبكات الاجتماعية.

و- الأسس النفسية: أنطلق البرنامج المقترح في هندسة الفراكتال من أن الطلاب الفائقين في الرياضيات لهم خصائص تختلف عن أقرانهم العاديين، وكذلك حاجاتهم الى برامج ومناهج تعليمية خاصة أكثر اتساعاً وعمقاً.

ز- الأسس الاجتماعية: راعى الباحث الأسس الاجتماعية حيث جاءت الأمثلة والأنشطة المتضمنة في البرنامج المقترح لهندسة الفراكتال من واقع البيئة المحيطة بالمتعلم، كما جاء الهدف العام للبرنامج المقترح منسجم مع أحد اهداف المجتمع وهو رعاية الطلاب الفائقين.

ح- الأسس الفلسفية: يقوم البرنامج على النظرية التواصلية، وعلى فلسفة مؤداها أن التعلم يمثل عملية إدراك وبناء الترابطات المختلفة من خلال البيانات والمعلومات المقدمة، وأن البيئة التعليمية تمثل شبكة تعليمية يمارس من خلالها المتعلم أنشطة التعلم الذاتي والتعاوني، لاكتشاف نواحي تميزه في الجوانب الأكاديمية، وبناء قدراته.

٩- مراجعة الادبيات والدراسات السابقة .

ه- الادبيات والمراجع العربية التي تناولت هندسة الفراكتال، ومنها: رضا أبو علوان إبراهيم (٢٠٠١)، نظله حسن خضر (٢٠٠٤)، سوسن محمد موافي (٢٠٠٤)، أمل الشحات حافظ (٢٠٠٥)، مكة عبد المنعم البنا (٢٠٠٧)، رفعت محمد المليجي (٢٠٠٨)، سها توفيق نصر (٢٠١٠)، طه على أحمد (٢٠١١)، رشا السيد صبري (٢٠١٣)، أكرم قبيص أحمد (٢٠١٥).

و- الادبيات والمراجع الأجنبية التي تناولت هندسة الفراكتال ومنها:

Fraboni, ،Karakus, F. (2015) ، Karakus, F., & Karatas, I (2014) Karakus, F. ،Elwan, R. A. (2014) ،M., & Moller, T. (2008) Lornell, R., & ،Naylor, M. (1999). ، Naylor, M. (2005).،(2013). (Peitgen, H.-O., .Langille, M. (1997) ،Westerberg, J. (1999). Jürgens, H., & Saupe, D,1992),(Peitgen, H.-O., Jürgens, H., Saupe, D., Maletsky, E., Perciante, T., & Yunker, L. ,1991).

ز- كتب الرياضيات المدرسية في بعض الدول، ومنها:

- Hirsch, C. R., Fey, J. T., & Glencoe/McGraw, H , Core-Plus Mathematics: Contemporary Mathematics in Context, Course 3,2008.
- Holliday, B., Cuevas, G. J., Luchin, B., Carter, J. A., Marks, D., Day, R., Hayek, L. M , California Algebra 2 : Concepts, Skills, and Problem Solving, 2008.
- Holliday, B., Cuevas, G. J., McClure, M. S., Carter, J. A., & Marks, D , Advanced mathematical concepts: Precalculus with applications,2004.
- Hirsch, C. R., Fey, J. T., Hart, E. W., Schoen, H. L., & Watkins, A. E , Core-plus mathematics : contemporary mathematics in context, Course 1,2008.

ح- الادبيات والدراسات السابقة التي تناولت تصميم بيئات التعلم التشاركي:

قام الباحث بالاطلاع على بعض نماذج التصميم التعليمي لبيئات التعلم الالكتروني التشاركي مثل: نموذج دورة تطوير التعلم لسيمنز (**Siemens,2005b**)، داليا خيري حبيشي (٢٠١٢)، إبراهيم عبد الوكيل الفار لتصميم المدونات التعليمية (٢٠١٢)، عبد اللطيف الجزار المطور (**Elgazzar,2014**)، وقد اتفقت هذه النماذج حول مراحل تصميم بيئة التعلم التشاركي، وتتلخص هذه المراحل في: التحليل، التصميم، الإنشاء والإنتاج، التقويم، الاستخدام، التغذية الراجعة، والمراجعة والتعديل. وقد استفاد الباحث من مراجعة تلك الادبيات في وضع تصور مبدئي للبرنامج المقترح في هندسة الفراكتال، والصورة الالكترونية التي يكون عليها.

١٠- تحديد مكونات البرنامج:

ه- أهداف البرنامج المقترح في هندسة الفراكتال

من المتوقع بعد الانتهاء من دراسة البرنامج أن يكون المتعلم قادراً على أن:

١- يحدد أهمية دراسة هندسة الفراكتال.
٢- يحدد مدى دقة قوانين الهندسة الاقليدية في حساب محيط ومساحة وحجم بعض الاشكال في الطبيعة.
٣- يذكر بعض المعلومات عن نشأة هندسة الفراكتال.

٤- يحدد ماهية هندسة الفراكتال.
٥- يحدد أهم ما يميز الأشكال الفراكتالية.
٦- يُقدر دور ماندلبروت في بلورة أفكار هندسة الفراكتال.
٧- يُعرف الشكل الفراكتالي.
٨- يحدد الاشكال التي تمثل فراكتال والاشياء التي لا تمثل فراكتال.
٩- يرسم شكل فراكتالي.
١٠-يُعرف التكرار المرحلي
١١-يستنتج قاعدة التكرار المتبعة في نمط هندسي معين.
١٢-يُكمل نمط هندسي وفقا لقاعدة التكرار المرحلي.
١٣-يتذوق جمال الفراكتالات الطبيعية
١٤-يُعرف التشابه الذاتي
١٥-يحدد الاشكال المتشابهة ذاتيا والغير متشابهة ذاتيا
١٦-يعطى امثلة لأشكال متشابهة ذاتياً.
١٧-يتذوق جمال الأشكال المتشابهة ذاتياً.
١٨-يُعرف مولد الفراكتال.
١٩-يرسم المولد لبعض الاشكال الفراكتالية.
٢٠-يُكون شكلاً فراكتالياً باستخدام مولد معين.
٢١-يعي أهمية المولد في تكوين الاشكال الفراكتالية.
٢٢-يرسم فراكتال كانتور.
٢٣-يحسب طول فراكتال كانتور في مرحلة معينة.
٢٤-يحسب عدد القطع في فراكتال كانتور في مرحلة معينة.
٢٥-يستنتج صيغة عامة لحساب طول فراكتال كانتور في مرحلة معينة.
٢٦-يرسم أشكال مختلفة من فراكتال كانتور.
٢٧-يوضح دور فراكتال كانتور في حل بعض المشكلات الحياتية.
٢٨-يرسم فراكتال كوخ.
٢٩-يرسم فراكتال بلورة الثلج لكوخ.
٣٠-يحسب طول فراكتال كوخ في مرحلة معينة.
٣١-يحسب محيط فراكتال بلورة الثلج لكوخ في مرحلة معينة.
٣٢-يستنتج صيغة عامة لحساب طول فراكتال كوخ عند التكرارات اللانهائية
٣٣-يستنتج صيغة عامة لحساب محيط بلورة الثلج عند التكرارات اللانهائية.
٣٤-يرسم أشكال مختلفة لفراكتالات كوخ.
٣٥-يوضح دور فراكتال بلورة الثلج كوخ في حل بعض المشكلات الحياتية.

٣٦-يرسم الفراكتال الناتج من تطبيق مولد القبعة على قطعة مستقيمة.
٣٧-يرسم الفراكتال الناتج من تطبيق مولد القبعة على مربع.
٣٨-يرسم أشكال مختلفة من الفراكتال الناتج من مولد القبعة
٣٩-يحسب محيط فراكتال مولد القبعة في أي مرحلة.
٤٠-يستنتج صيغ عامة لإيجاد خصائص فراكتال مولد القبعة عند التكرارات اللانهائية.
٤١-يتذوق النواحي الجمالية في فراكتال مولد القبعة.
٤٢-يرسم الفراكتال الناتج من تطبيق مولد فراكتال بينو.
٤٣-يرسم الفراكتال الناتج من تطبيق مولد هلبرت.
٤٤-يحسب محيط فراكتال بينو في أي مرحلة.
٤٥-يستنتج صيغ عامة لإيجاد خصائص فراكتال بينو عند التكرارات اللانهائية.
٤٦-يستنتج صيغ عامة لإيجاد خصائص فراكتال هلبرت عند التكرارات اللانهائية.
٤٧-يتذوق النواحي الجمالية في فراكتال هلبرت.
٤٨-يرسم فراكتال بساط سيربنسكي.
٤٩-يرسم فراكتال مثلث سيربنسكي.
٥٠-يحسب مساحة فراكتال بساط سيربنسكي في خطوة معينة.
٥١-يحسب مساحة فراكتال بساط سيربنسكي في خطوة معينة.
٥٢-يستنتج صيغة عامة لإيجاد مساحة فراكتالات سيربنسكي عند التكرارات اللانهائية.
٥٣-يُقدر دور فراكتالات سيربنسكي في حل بعض المشكلات الرياضية.
٥٤-يحدد مفهوم البعد الفراكتالي
٥٥-يحسب البعد الفراكتالي لبعض الاشكال الفراكتالية.
٥٦-يوضح دلالة البعد الفراكتالي في بعض الأشياء الطبيعية.
٥٧-يُقدر أهمية البعد الفراكتالي في الاستدلال على خصائص الأشياء في الطبيعة.
٥٨-يستخدم برنامج (GSP) في رسم فراكتالات كوخ
٥٩-يستخدم برنامج (GSP) في رسم فراكتال مولد القبعة
٦٠-يستخدم برنامج (GSP) في رسم مثلث سيربنسكي
٦١-يستخدم برنامج (GSP) في رسم فراكتال بساط سيربنسكي
٦٢-يستخدم برنامج (GSP) في فراكتال بينو
٦٣-يحدد مفهوم الدوال المتكررة مرحليا.
٦٤-يوحد قيم دالة تكرارية عندما تكون قيمة البداية عدد حقيقي.

٦٥-يوحد قيم دالة تكرارية عندما تكون قيمة البداية عدد مركب.
٦٦-يُقدر دور الدوال المتكررة مرحليا في تفسير بعض الظواهر الطبيعية "ظاهرة التغير في الطقس".
٦٧-يستنتج حالات صورة نقطة عند التكرار المرحلي للدالة التربيعية د (س) = س@ + ج، حيث ج عدد مركبة.
٦٨-يعبر بلغته الخاصة عن المقصود بالنقاط الهاربة والنقاط المأسورة.
٦٩-يحدد نوع نقطة معينة عند التكرار المرحلي للدالة التربيعية د (س) = س@ + ج.
٧٠-يُعرف مجموعة جوليا.
٧١-يوضح كيفية تكوين فراكتال ماندلبروت.
٧٢-يحدد العلاقة بين مجموعة جوليا وفراكتال ماندلبروت.
٧٣-يتذوق جمال فراكتال ماندلبروت.
٧٤-يتذوق جمال مجموعات جوليا.
٧٥-يُقدر اسهامات كل من جوليا وماندلبروت في تطوير هندسة الفراكتال
٧٦-يرسم شجرة فيثاغورث الأساسية.
٧٧-يرسم أشكال مختلفة لشجرة فيثاغورث
٧٨-تستنتج العلاقات المتضمنة في شجرة فيثاغورث.
٧٩-يرسم شجرة الفراكتال.
٨٠-يستنتج خصائص شجرة الفراكتال
٨١-يستنتج العلاقات المتضمنة في فراكتال الديناصور.
٨٢-يُقدر دور هندسة الفراكتال في تكوين بعض الاشكال في الطبيعة.
٨٣-يوضح العلاقة بين مثلث سيربنسكي ومثلث باسكال.
٨٤-يعبر عن خصائص فراكتال معين باستخدام المتتابعات الرياضية.
٨٥-يحدد تطبيقات هندسة الفراكتال في العلوم المختلفة.
٨٦-يُقدر دور هندسة الفراكتال في العديد من التطبيقات الحياتية

و- محتوى البرنامج:

تضمن محتوى البرنامج المقترح ثلاث وحدات دراسية، تناولت الوحدة الأولى مفاهيم أساسية في هندسة الفراكتال، وتناولت الوحدة الثانية تكوين الاشكال الفراكتالية واستنتاج خصائصها، وتناولت الوحدة الثالثة الدوال المتكررة مرحلياً وتطبيقات هندسة الفراكتال

ز- **استراتيجيات تنفيذ البرنامج:**

تم تنفيذ البرنامج المقترح في هندسة الفراكتال في ضوء النموذج التدريسي المقترح في ضوء أفكار النظرية التواصلية، وباستخدام أدوات التعلم الالكتروني التشاركي، بالإضافة إلى اختيار استراتيجيات تدريس محورها الأساسي المتعلم، كالمناقشة والحوار، والعصف الذهني، واستراتيجية حل المشكلات، واستخدام العروض ببرنامج الباوربوينت.

ح- **أساليب تقويم البرنامج:**

استخدمت مجموعة من الأساليب لتقويم البرنامج منها: التقويم البنائي من خلال الأسئلة الشفوية، وأوراق العمل، وملاحظة الطالبات أثناء تدريس البرنامج، والاختبارات الالكترونية الموجودة على الموقع عقب كل درس من دروس البرنامج، وكذا التقويم النهائي من خلال اختبار التفكير التوليدي.

١١- تحديد الشكل الالكتروني للبرنامج المقترح:

تم تصميم بيئة التعلم الالكتروني التشاركي بالاعتماد على مجموعة من أدوات الجيل الثاني للويب، والمتمثلة في: المدونة التعليمية، مجموعة تعليمية للمقرر على موقع التواصل الاجتماعي الفيسبوك، مجموعة تعليمية للمقرر على موقع التواصل الاجتماعي تويتر، مجموعة تعليمية للمقرر على موقع اليوتيوب، ويمكن للطلاب الدخول الى بيئة التعلم الالكتروني التشاركي من خلال الرابط التالي: **http://fractal2020.blogspot.com.eg**،

١٢- صدق محتوى البرنامج:

تم تحكيم البرنامج المقترح بعرضه على مجموعة من الأساتذة في مجال المناهج وطرق تدريس الرياضيات، ومجال تكنولوجيا التعليم بكليات التربية، كما تم عرضه على بعض معلمي الرياضيات بالمرحلة الثانوية[١٧]. وقد اتفق السادة المحكمين على صلاحية البرنامج المقترح للتطبيق على الطالبات الفائقات بالصف الأول الثانوي. بعد إجراء التعديلات، ومنها:

ز- حذف بعض الأنشطة والتمارين، نظراً لطول البرنامج.

(١٧) ملحق (٤) : أسماء الأساتذة المحكمين لمواد وأدوات البحث

ح- حذف الأجزاء التي لم يدرس الطالب المتطلبات السابقة لها، او التقديم للدروس بالمتطلبات السابقة لها، قبل تدريس هذه الأجزاء، ومنها التمارين التي تعتمد على أشياء متقدمة في الاعداد المركبة، التمارين التي تعتمد على البعد الثالث، الانشطة التي تعتمد على اللوغارتمات.

ط- تعديل ألوان التصميم المستخدمة في بعض الدروس.

ي- ووضع روابط احتياطية للدروس.

ك- تضمين تبويب خاص بالاختبارات التفاعلية للطلاب.

وقد تم تعديل البرنامج المقترح في ضوء آراء السادة المحكمين ومقترحاتهم.

١٣- التطبيق الاستطلاعي للبرنامج المقترح:

تم تطبيق البرنامج المقترح استطلاعيا على عينة قوامها (٢٦) طالبة فائقة، من طالبات الصف الأول الثانوي، واسفرت نتائج التجربة الاستطلاعية للبحث عن إجراء بعض التعديلات في محتوى البرنامج، ومنها:

- الاكتفاء في الجزء الخاص بالتكرارت الهندسية بالأمثلة التي يستنتج منها مفهوم التكرار المرحلي، وحذف التمارين المتكررة، وإضافة أمثلة أخرى لعدم كفاية الأمثلة الموجودة، وتمارين عليها.
- وضع روابط تتيح إمكانية الدخول على الموقع من خلال الجوال، حيث قام الباحث بتوفير رابط لبرنامج "Puffin Web Browser 4.8"، وهو عبارة عن متصفح خفيف وسريع للموبايل يدعم الفلاش، يمكن للطالبات بعد تحميله على جوالاتهم لتصفح جميع الاختبارات التي تعتمد على ملفات الفلاش من خلاله.
- إضافة صفحتي "مصادر تعلم إضافية" و "أنشطة تفاعلية" تحتوي الأولى على كتب ومراجع إضافية قابلة للتحميل يستزيد منها الطالبات الفائقات، والثانية تتيح للطلاب تكوين الاشكال بصورة تفاعلية.

١٤- الصورة النهائية للبرنامج المقترح في هندسة الفراكتال:

بعد إجراء التعديلات التي أسفر عنها التطبيق الاستطلاعي، تم الوصول إلى الصورة النهائية للبرنامج المقترح في هندسة الفراكتال[١٨]، ويتم تنفيذه باستخدام بيئة التعلم الالكتروني التشاركي[١٩]، والتي تتكون من:

(١٨) ملحق (٥) : البرنامج المقترح في هندسة الفراكتال

هـ- مدونة التعليمية للبرنامج المقترح، ويمكن الوصول اليها من خلال الرابط الآتي:

/http://fractal2020.blogspot.com.eg

و- مجموعة تعليمية للبرنامج المقترح على الفيسبوك، ويمكن الوصول اليها من خلال الرابط الآتي:

/https://www.facebook.com/groups/1422455054446642

ز- مجموعة تعليمية للبرنامج المقترح على تويتر، ويمكن الوصول اليها من خلال الرابط الآتي:

https://twitter.com/Dr_heshmat

ح- قناة تعليمية للبرنامج المقترح على اليوتيوب، ويمكن الوصول اليها من خلال الرابط:

https://www.youtube.com/channel/UCxZBOSBJWWyWn1nnz251pJQ

وبذلك أصبح البرنامج المقترح صالحاً للتطبيق النهائي على طلاب تجربة البحث الأساسية وبذلك يكون الباحث قد أجاب عن السؤال الأول من أسئلة البحث، والذي ينص على " كيف يمكن إعداد برنامج مقترح في هندسة الفراكتال قائم على النظرية التواصلية باستخدام التعلم الالكتروني التشاركي للطالبات الفائقات بالصف الأول الثانوي ؟

(٥) دليل المعلم لتدريس موضوعات البرنامج المقترح:

تم إعداد دليل للمعلم، وقد تضمن: مقدمة نظرية حول الطلاب الفائقين في الرياضيات، أهداف البرنامج المقترح في هندسة الفراكتال، محتويات البرنامج، النموذج التدريسي المستخدم في تنفيذ البرنامج، خطة السير في تنفيذ دروس البرنامج (الأهداف الإجرائية للدرس، زمن تدريس الدرس، خطوات السير في الدرس، التقويم)، حلول جميع التمارين الموجودة في البرنامج.

بعد الانتهاء من اعداد دليل المعلم، تم عرضه على مجموعة من المتخصصين في المناهج وطرق تدريس الرياضيات. لأبداء أراءهم حول

د- دقة الصياغة اللغوية والتربوية للأهداف التعليمية الخاصة بكل درس من دروس البرنامج.

هـ- مناسبة استراتيجيات التدريس المستخدمة لموضوعات البرنامج، وللطلاب الفائقين.

---

(١٩) ملحق (٦) : صور من بعض النوافذ الالكترونية للبرنامج المقترح.

و- الدقة اللغوية والعلمية لمحتوى الدليل، والتسلسل المنطقي لخطوات الاستراتيجيات المستخدمة.

وتم تعديل الدليل في ضوء آراء المحكمين، وبذلك أصبح الاختبار في صورته النهائية(٢٠).

(٦) اختبار التفكير التوليدي في الرياضيات:

تم بناء اختبار التفكير التوليدي لغرض البحث، وفيما يلى الإجراءات التي اتبعها الباحث لإعداد هذا الاختبار:

١- تحديد الهدف من الاختبار:

يهدف هذا الاختبار إلى قياس مهارات التفكير التوليدي في هندسة الفراكتال لدى الطالبات الفائقات بالصف الأول الثانوي.

٢- تحديد مهارات التفكير التوليدي التي يقيسها الاختبار:

تم تحديد المهارات التي يقيسها اختبار التفكير التوليدي من خلال الرجوع إلى الأدبيات التربوية والدراسات السابقة والإطار النظري للبحث وبعض اختبارات التفكير التوليدي، وبعض الاختبارات التي تقيس الجانب الاستكشافي او الجانب الإبداعي، ومن هذه الدراسات: سمر عبد الفتاح لاشين (٢٠١١، ١٤٥-١٤٧)، أحمد على إبراهيم (٢٠١٢، ١٩-٢١)، منصور سمير الصعيدي (٢٠١٤، ٢٠٥-٢١٠)، ماهر محمد صالح (٢٠١٥، ٤٤-٤٥)، وتمثلت هذه المهارات في جانبين أساسين وهما:

- مهارات الجانب الاستكشافي: وتتضمن مهارة وضع الفرضيات، ومهارة التنبؤ في ضوء المعطيات.
- مهارات الجانب الإبداعي: وتتضمن مهارة الطلاقة، مهارة المرونة، مهارة الاصالة.

٣- بناء جدول مواصفات الاختبار:

تم بناء جدول مواصفات اختبار التفكير التوليدي وفقاً للخطوات الآتية:

أ- تحديد الوزن النسبي لموضوعات البرنامج

(٢٠) ملحق (٧): دليل المعلم لتدريس البرنامج المقترح في هندسة الفراكتال

ب- تحديد عدد أسئلة الاختبار في كل موضوع من موضوعات البرنامج.

ج- صياغة الصورة المبدئية للاختبار، وتتكون من ٢٢ مفردة، ١٤ مفردة تقيس الجانب الاستكشافي، ٨ مفردات تقيس الجانب الإبداعي.

٤- صياغة مفردات الاختبار:

تم صياغة مفردات اختبار التفكير التوليدي في صورة مشكلات ومواقف رياضية تركز على: وضع فرضيات لمشكلات هندسة الفراكتال، والتنبؤ في ضوء معطيات المشكلة الرياضية، وحل أسئلة مفتوحة تستدعي إجابات متعددة محتملة، حل مشكلات رياضية يمكن الوصول إلي الحل بأكثر من طريقة، وقد راعى الباحث في صياغة مفردات الاختبار مناسبتها لمستوي الطالبات الفائقات بالصف الأول الثانوي، ووضوحها، مناسبتها لمهارات التفكير التوليدي في هندسة الفراكتال.

٥- صياغة تعليمات الاختبار:

قام الباحث بإعداد التعليمات الموجهة للطلاب، وقد تم التأكيد على:

- قراءة كل مفردة بعناية واستيعاب المطلوب منها جيداً، والإجابة عن جميع مفردات الاختبار.
- تقديم أكبر عدد ممكن من الحلول (الطلاقة).
- تقديم حلول متنوعة (المرونة).
- الحرص على أن تكون الإجابة غير عادية ونادرة وصحيحه.

٦- طريقة تصحيح الاختبار:

أ- **تصحيح أسئلة الجانب الاستكشافي:**

(أ-١) وضع الفرضيات: يأخذ الطالب درجة من المدى [٠-٢]لكل افتراض صحيح يُقدمه الطالب للمشكلات المعروضة عليه، طبقاً لدقة الفرض الذي يقدمه الطالب.

(أ-٢) التنبؤ في ضوء المعطيات: يأخذ الطالب درجة واحدة فقط إذا تنبأ بالإجابة الصحيحة للمشكلات المعروضة عليه.

ب- **تصحيح أسئلة الجانب الإبداعي:**

يعطي لكل سؤال ثلاث درجات موزعة كالاتي:

(أ-١) الطلاقة: تعطي درجة واحدة لكل إجابة صحيحة بعد حذف الاجابات المكررة أو الخاطئة أو التي ليست ذات صلة.

(أ-٢) المرونة: تعطي درجة واحدة لكل فكرة، مع عدم إعطاء الفكرة المكررة أكثر من درجة.

(أ-٣) درجة الاصالة: تقاس درجة الأصالة بنسبة تكرار الحل فإذا كان التكرار قليلاً تكون درجة الأصالة عالية، وإذا زاد التكرار فإن درجة الأصالة تقل، ويوضح جدول (١) طريقة حساب درجة الاصالة في اختبار التفكير التوليدي في الرياضيات (هشام عبده عبد العزيز، ٢٠٠٥، ١٠٤)

جدول (١٠): حساب درجة الاصالة في اختبار التفكير التوليدي في الرياضيات

التكرار	١-١٠٪	١١-٢٠٪	٢١-٣٠٪	٣١-٤٠٪	٤١-٥٠٪
الدرجة	١٠	٩	٨	٧	٦
التكرار	٥١-٦٠٪	٦١-٧٠٪	٧١-٨٠٪	٨١-٩٠	٩١-١٠٠٪
الدرجة	٥	٤.	٣	٢	١

٧- استطلاع آراء المحكمين حول اختبار التفكير التوليدي:

تم عرض اختبار التفكير التوليدي على مجموعة من الأساتذة المتخصصين في مجال المناهج وطرق التدريس، وبعض المدرسين والموجهين في التربية والتعليم، وقد أظهرت آراء المحكمين أن الصياغة العلمية لأسئلة الاختبار سليمة، وأنها تقيس ما وضعت من أجله، وأن الاختبار صالح للتطبيق على الطالبات الفائقات بالصف الأول الثانوي. بعد إجراء بعض التعديلات، ومنها:

أ- حذف بعض المفردات التي لا تؤثر على المحتوى المراد قياسه،

ب- إعادة صياغة بعض مفردات الاختبار.

وبعد إجراء التعديلات أصبح الاختبار صادقاً ظاهرياً، وجاهزاً للتطبيق الاستطلاعي.

٨- التطبيق الاستطلاعي للاختبار:

تم تطبيق اختبار التفكير التوليدي استطلاعياً على عينة مكونة من ٢٦ طالبة من الطالبات الفائقات بالصف الأول الثانوي، بمدرسة الشيماء الثانوية بنات بسوهاج، وقد أسفرت نتائج التطبيق الاستطلاعي للاختبار عن الآتي:

أ- **حساب زمن الاختبار**

اتبع الباحث طريقة التسجيل التتابعي للزمن الذي استغرقته كل طالبة في الإجابة عن الاختبار، وتم حساب المتوسط لهذه الأزمنة. وإضافة زمن قراءة تعليمات الاختبار، وبلغ زمن الاختبار بالتقريب ٦٠ دقيقة.

ب- **حساب الاتساق الداخلي للاختبار**

تم التأكد من صدق الاتساق الداخلي لاختبار التفكير التوليدي في هندسة الفراكتال، باستخدام البرنامج الاحصائي (SPSS) إصدار (٢٢)، من خلال:

(أ) حساب معاملات الارتباط بين درجة كل مفردة من مفردات كل بعد من أبعاد الاختبار والدرجة الكلية للبعد، وأظهرت النتائج أن معامل ارتباط جميع عبارات كل بعد من أبعاد الاختبار داله مع الدرجة الكلية للبعد.

(ب) حساب معاملات الارتباط بين درجة كل بعد من ابعاد الاختبار والدرجة الكلية للاختبار، وأظهرت النتائج أن معامل ارتباط جميع أبعاد الاختبار داله مع الدرجة الكلية للاختبار.

مما سبق يتضح أن الاختبار متسق في فقراته من جهة، وفي مهارات التفكير التوليدي التي يقيسها من جهة أخري، مما يدل علي صدق الاختبار. وبالتالي إمكانية النظر إلى الاختبار بأبعاده الخمسة كوحدة كلية مع إمكانية الأخذ والتعامل بالدرجة الكلية له.

ج- **ثبات الاختبار:**

تم التحقق من ثبات الاختبار عن طريق حساب " معامل ألفا – كرونباخ" لأبعاد الاختبار الخمسة والاختبار ككل، وذلك باستخدام البرنامج الاحصائي (SPSS) إصدار (٢٢)، ويوضح جدول (٢) معاملات ثبات اختبار التفكير التوليدي ككل وأبعاده الفرعية.

جدول(١١): معاملات ثبات اختبار التفكير التوليدي ككل وابعاده الخمسة

البعد	وضع الافتراضات	التنبؤ في ضوء المعطيات	الطلاقة	المرونة	الاصالة	الاختبار ككل
الثبات	٠.٧٢١	٠.٦	٠.٨٢٠	٠.٨٦٨	٠.٨٦٥	٠.٩٣٢

ويتضح من جدول (٢) تمتع اختبار التفكير التوليدي ككل وابعاده الخمسة بدرجة مناسبة من الثبات.

٩- **الصورة النهائية لاختبار التفكير التوليدي:**

تكون الاختبار في صورته النهائية[٢١]، من ١١سؤال، ويوضح جدول(٤) مواصفات اختبار التفكير التوليدي في هندسة الفراكتال

جدول (١٢): مواصفات اختبار التفكير التوليدي في الرياضيات

الجانب التوليدي	المهارات	أرقام الأسئلة	عدد الأسئلة
الجانب الاستكشافي	وضع الفرضيات	١، ٢	٢
	التنبؤ في ضوء المعطيات	٣، ٤، ٥	٣
الجانب الإبداعي	الطلاقة والمرونة والأصالة	٦، ٧، ٨، ٩، ١٠، ١١	٦

وتم اعداد مفتاح التصحيح لاختبار التفكير التوليدي[٢٢]، وقد بلغت الدرجة الكلية لاختبار التفكير التوليدي (١٤٦) درجة.

ثانياً: تحديد عينة البحث:

تم اختيار عينة البحث من طالبات الصف الأول الثانوي الفائقات، بمدرسة الشيماء الثانوية بنات بسوهاج، وفقاً للمحكات التي تم تحديدها بالاطار النظري للدراسة، وقد بلغ قوام عينة البحث ٢٥ طالبة فائقة.

ثالثاً: تنفيذ تجربة البحث:

لتنفيذ تجربة البحث تم اتباع الخطوات الاتية:

(٦) تهيئة الطالبات لدراسة البرنامج: حيث تم توضيح أهمية دراسة موضوعات البرنامج المقترح في هندسة الفراكتال للطالبات، وتوضيح أسلوب البحث في البرنامج، وتزويد كل طالبة بالعنوان الالكتروني لبيئة التعلم الالكتروني التشاركي، وشرح كيفية الدخول إلى بيئة التعلم الالكتروني التشاركي، وكيفية كتابة التعليقات والمشاركة. وكيفية الدخول والتفاعل عبر إلى مجموعة الفيسبوك، وحث الطالبات على التفاعل. والتأكيد على الالتزام بآداب الحوار والمناقشة عبر الانترنت. والإجابة عن أسئلة واستفسارات الطالبات.

(٧) التطبيق القبلي لاختبار التفكير التوليدي: تم تطبيق اختبار التفكير التوليدي على مجموعة البحث قبل تنفيذ تجربة البحث مع بداية الفصل الدراسي الأول من العام الدراسي ٢٠١٦-٢٠١٧.

(٨) تدريس موضوعات البرنامج المقترح في هندسة الفراكتال: تم تدريس دروس البرنامج المقترح في الفصل الدراسي الأول من العام الدراسي ٢٠١٦/٢٠١٧، يوم السبت الموافق ٢٠١٦/١٠/٨م، وانتهت يوم الاربعاء الموافق

---

(٢١) ملحق (٨) : اختبار التفكير التوليدي

(٢٢) ملحق (٩) : مفتاح تصحيح اختبار التفكير التوليدي

٢٠١٦/١٢/٢١م، وكانت حصص تدريس البرنامج خارج إطار حصص الجدول الرسمية.

(٩) التطبيق البعدي لاختبار التفكير التوليدي: تم تطبيق اختبار التفكير التوليدي في نهاية تجربة البحث ، يوم الخميس ١٥-١٢-٢٠١٦م، الحصة الخامسة والسادسة.

(١٠) رصد الدرجات الخام لطالبات مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار التفكير التوليدي[٢٣]

نتائج البحث تفسيرها ومناقشتها:

٣- الإجابة عن السؤال الأول من أسئلة البحث:

نص السؤال الأول على: كيف يمكن إعداد برنامج مقترح في هندسة الفراكتال قائم على النظرية التواصلية باستخدام التعلم الالكتروني التشاركي للطالبات الفائقات بالصف الأول الثانوي ؟

وقد تمت الإجابة عن هذا السؤال كما هو وارد في اعداد مواد وأدوات البحث.

٤- الإجابة عن السؤال الثاني من أسئلة البحث:

نص السؤال الثاني على: ما فاعلية البرنامج المقترح في هندسة الفراكتال القائم على النظرية التواصلية باستخدام أدوات التعلم الالكتروني التشاركي على تنمية التفكير التوليدي ككل وكل بعد من أبعاده لدى مجموعة البحث من الطالبات الفائقات بالصف الأول الثانوي؟

وللإجابة عن هذا السؤال تم صياغة الفرض التالي:

يوجد فرق دال احصائيا عند مستوى (٠.٠٥) بين متوسطي درجات الطالبات الفائقات بالصف الأول الثانوي في اختبار التفكير التوليدي قبل وبعد تطبيق البرنامج المقترح في هندسة الفراكتال لصالح التطبيق البعدي.

وللإجابة عن السؤال الثاني، ومن ثم اختبار من صحة الفرض الثالث؛ تم استخدام اختبار ويلكوكسون "**Wilcoxon**" للكشف عن الدلالة الإحصائية للفرق بين متوسطين لعينتين مرتبطتين (غير مستقلتين)، وكانت النتائج كما هو موضح في جدول (٤)

جدول (١٣): نتائج اختبار ويلكوكسون لاختبار التفكير التوليدي

	الرتب	عدد الأزواج	مجموع الرتب	متوسط الرتب	قيمة (Z)	p-value	مستوى الدلالة
التفكير	الموجبة	٢٤	٣٢٤	١٣.٥	٤.٣٤٧	٠.٠٠	دالة عند

(٢٣) ملحق (١٤) ، ملحق (١٥)

التوليدي	السالبة	١	١	١			مستوى ٠.٠٥
	المحايدة	٠					

يتضح من جدول (٤) أن قيمة الاحتمال **P-Value** لاختبار التفكير التوليدي تساوي (٠.٠٠٠) وهذه القيمة أقل من مستوى الدلالة (٠.٠٥)، وعلى هذا الأساس تم رفض الفرض الصفري، وهذا يشير إلي وجود فرق دال إحصائيًا عند مستوي دلالة (٠.٠٥) بين متوسطي رتب درجات كلا من القياسين القبلي والبعدي للطالبات الفائقات مجموعة البحث في اختبار التفكير التوليدي، ولتحديد اتجاه الفرق نقارن بين متوسط رتب الإشارات السالبة والموجبة، ويُلاحظ أن متوسط رتب الإشارات الموجبة أكبر من متوسط رتب الإشارات السالبة، مما يدل على أن مهارات الطالبات في التفكير التوليدي بعد دراسة البرنامج أكبر مقارنة بمهاراتهم قبل تطبيق البرنامج. مما يدل على أن البرنامج المقترح في هندسة الفراكتال ساعد في تنمية التفكير التوليدي للطالبات الفائقات مجموعة البحث. ويوضح جدول (٥) أداء الطالبات في كل بعد من أبعاد اختبار التفكير التوليدي في هندسة الفراكتال

جدول (١٤): نتائج اختبار ويلككسون لكل بعد من أبعاد التفكير التوليدي

البعد	الرتب	عدد الأزواج	مجموع الرتب	متوسط الرتب	قيمة (Z)	p-value	مستوى الدلالة
الاصالة	الموجبة	٢٤	٣٠٠	١٢.٥	٤.٢٨٨	٠.٠٠٠	دالة عند مستوى ٠.٠٥
	السالبة	٠	٠	٠			
	المحايدة	١					
الطلاقة	الموجبة	٢٤	٣٠٠	١٢.٥	٤.٢٨٧	٠.٠٠٠	دالة عند مستوى ٠.٠٥
	السالبة	٠	٠	٠			
	المحايدة	١					
المرونة	الموجبة	٢٤	٣٠٠	١٢.٥	٤.٢٩١	٠.٠٠٠	دالة عند مستوى ٠.٠٥
	السالبة	٠	٠	٠			
	المحايدة	١					
وضع الفرضيات	الموجبة	٢١	٢٣١	١١	٤.٠٤٦	٠.٠٠٠	دالة عند مستوى ٠.٠٥
	السالبة	٠	٠	٠			
	المحايدة	٤					
التنبؤ في ضوء المعطيات	الموجبة	١٩	٢٠٥	١٠.٧٩	٣.٧٩٢	٠.٠٠٠	دالة عند مستوى ٠.٠٥
	السالبة	١	٥	٥			
	المحايدة	٥					

يتضح من جدول (٥) أن قيمة الاحتمال **P-Value** لأي بعد من أبعاد التفكير التوليدي (الاصالة، الطلاقة، المرونة، وضع الفرضيات، التنبؤ في ضوء المعطيات) هي (٠.٠٠٠) وهذه القيمة أقل من مستوى الدلالة (٠.٠٥)، وهذا يشير إلي وجود فرق

دال إحصائيًا عند مستوي دلالة (٠.٠٥) بين متوسطي رتب درجات كلا من القياسين القبلي والبعدي للطالبات الفائقات مجموعة البحث في كل بعد من أبعاد التفكير التوليدي، ولتحديد اتجاه الفرق نقارن بين متوسط رتب الإشارات السالبة والموجبة، ويُلاحظ أن متوسط رتب الإشارات الموجبة أكبر من متوسط رتب الإشارات السالبة، مما يدل على أن مهارات الطالبات في كل بعد من أبعاد التفكير التوليدي بعد دراسة البرنامج أكبر منها مقارنة بمهاراتهن قبل تطبيق البرنامج. مما يعني أن البرنامج المقترح في هندسة الفراكتال ساعد في تنمية أبعاد التفكير التوليدي للطالبات الفائقات مجموعة البحث.

حجم أثر البرنامج في التفكير التوليدي وفي كل بعد من أبعاده:

يوضح جدول (٧) حجم أثر البرنامج في التفكير التوليدي ككل، وكل بعد من أبعاده لدى الطالبات الفائقات مجموعة البحث بالصف الأول الثانوي

جدول (١٥): حجم تأثير البرنامج في التفكير التوليدي ككل وكل بعد من أبعاده

البعد	عدد الازواج	قيمة (Z)	حجم الاثر	حجم الاثر
الاصالة	٢٥	٤.٢٨٨	٠.٦٠٦٤	كبير
الطلاقة	٢٥	٤.٢٨٧	٠.٦٠٦٣	كبير
المرونة	٢٥	٤.٢٩١	٠.٦٠٦٨	كبير
وضع الفرضيات	٢٥	٤.٠٤٦	٠.٥٧٢٢	كبير
التنبؤ في ضوء المعطيات	٢٥	٣.٧٩٢	٠.٥٣٦٣	كبير
الاختبار ككل	٢٥	٤.٣٤٧	٠.٦١٤٨	كبير

يتضح من جدول (٧) أن قيمة حجم أثر البرنامج المقترح في هندسة الفراكتال القائم على النظرية التواصلية في التفكير التوليدي ككل وفي كل بعد من أبعاده (الأصالة، الطلاقة، المرونة، وضع الفرضيات، التنبؤ في ضوء المعطيات) بلغت (٠.٦١٤٨، ٠.٦٠٦٤، ٠.٦٠٦٣، ٠.٦٠٦٨، ٠.٥٧٢٢، ٠.٥٣٦٣) على الترتيب، وهذه القيم أكبر من (٠.٥) طبقاً لمعايير كوهين لحجم الأثر. وبالتالي فإن البرنامج المقترح في هندسة الفراكتال القائم على النظرية التواصلية له تأثير كبير في تنمية التفكير التوليدي ككل وكل بعد من أبعاده لدى الطالبات الفائقات مجموعة البحث.

وبذلك يكون قد تم قبول صحة فرض البحث والإجابة عن السؤال الثاني من أسئلة البحث.

مناقشة وتفسير نتائج السؤال الثاني:

توصلت نتيجة البحث الى أن البرنامج المقترح في هندسة الفراكتال أدى الى تنمية التفكير التوليدي ككل وكل بعد من أبعاده (الأصالة، الطلاقة، المرونة، وضع الفرضيات، التنبؤ في ضوء المعطيات) لدى طلاب مجموعة البحث من الطالبات الفائقات بالصف الأول الثانوي.

وتتفق هذه النتيجة مع نتائج العديد من الدراسات التي توصلت الى الأثر الإيجابي لتدريس موضوعات في هندسة الفراكتال او بعض الوحدات المقترحة في تنمية التفكير التوليدي أو بعض أبعاده، لدى المتعلمين في المراحل التعليمية المختلفة، ومن هذه الدراسات: مكة عبد المنعم البنا (٢٠٠٧)، أكرم قبيصي أحمد (٢٠١١)، وليد صابر إبراهيم القاضي (٢٠١٢)، أحمد حسين حسن (٢٠١٣)، دراسة تقية حزام ناصر (٢٠١٣)، زينب طاهر توفيق (٢٠١٤).

كما تتفق تلك النتيجة مع نتائج عديد من الدراسات التي أكدت على الأثر الإيجابي لتوظيف تطبيقات التعلم الالكتروني في تنمية مهارات التفكير التوليدي ككل أو بعض مهاراته، لدى المتعلمين في المراحل التعليمية المختلفة، ومن هذه الدراسات: ماهر محمد صالح (٢٠١٤)، منصور سمير الصعيدي (٢٠١٤)، ماهر محمد صالح (٢٠١٥)،

ويمكن إرجاع تلك النتيجة الى:

(١) ما تضمنه البرنامج المقترح من أنشطه تتطلب من الطالبات ان يفكروا ويبتكروا حلولاً جديدة، من خلال ما يعرض عليهم من أنشطة ومفاهيم، مثل: رسم أكبر عدد من المولدات، واقتراح شكل لمولد جديد، ساعد الطالبات على ممارسة مهارات الجانب الإبداعي من التفكير التوليدي، وبالتالي حدوث تحسن لدى الطالبات.

(٢) ما تضمنه البرنامج من أشكال فراكتالية بها العديد من النواحي الجمالية، وبالتالي فإعجاب الطالبات بتلك الاشكال والنواحي الجمالية الموجودة بها أدى الى استثارة الجانب الإبداعي لديهم.

(٣) ما تضمنه البرنامج المقترح من أنشطه تتطلب من الطالبات إيجاد العلاقة بين مراحل تكوين الفراكتال والنمط العددي الذي يعبر عن خاصية معينة، مثل عدد القطع في الفراكتال، او طول القطعة، او محيط فراكتال معين، واستنتاج صيغ عامة عند التكرارات اللانهائية تعبر عن تلك الخصائص، ساعد الطالبات على

ممارسة مهارات الجانب الاستكشافي من التفكير التوليدي، كما ساعدت الأنشطة الخاصة بتكوين الفراكتال من خلال التكرار المرحلي على مساعدة الطالبات في وضع تصورات مختلفة لشكل الفراكتال عند التكرارات اللانهائية، والتنبؤ بخصائصه المختلفة، مما قد يكون ساعد في تنمية مهارات الجانب الاستكشافي في التفكير التوليدي.

(٤) إعجاب الطالبات بفكرة المولد، حيث قامت الطالبات بتكوين أشكال فراكتالية بتطبيق مولد على أشكال أقليديه معينة، أو بتطبيق مولدات مختلفة على أحد الاشكال الاقليدية.

(٥) أسئلة التقويم: حيث كانت معظم الأسئلة المقدمة للطالبات من نمط الأسئلة التي يمكن أن تحل بأكثر من طريقة أو لها أكثر من اجابة صحيحة، وأسئلة أخري تتطلب وضع افتراضات لحلها، وأسئلة للتنبؤ في ضوء المعطيات.

(٦) طبيعة بيئة التعلم الالكتروني التشاركي، ساعدت الطالبات في تشارك المعرفة بين بعضهم البعض، مما قد يكون ساعد في توليد أفكار إبداعية في هندسة الفراكتال.

ثانياً: توصيات البحث:

في مجال محتوى مناهج الرياضيات:

١- تضمين موضوعات هندسة الفراكتال في مناهج الرياضيات المدرسية، مع مراعاة تقديم هندسة الفراكتال بصورة متدرجة في مناهج الرياضيات المدرسية، وذلك لتجنيب الطلاب الغموض في المفاهيم الجديدة لهندسة الفراكتال.

٢- تقديم موضوعات متقدمة في هندسة الفراكتال لطلاب تخصص علمي رياضيات في الصفين الثاني والثالث الثانوي، لكي تؤهلهم لاستكمال دراستهم الجامعية في الرياضيات.

في مجال طرق التدريس:

١- توظيف مبادئ النظرية التواصلية، وترجمة مبادئها في صورة نماذج تدريسية، وتوظيفها في تعليم الرياضيات

٢- توظيف أدوات وتطبيقات التعلم الالكتروني التشاركي في عمليتي التعليم والتعلم؛ مع وجود تصميم تعليمي محكم يوضح كيف ومتى يحدث ذلك، لتحقيق أقصى استفادة منها.

في مجال اعداد معلم الرياضيات:

١- تضمين موضوعات هندسة الفراكتال في تطوير برنامج إعداد معلم الرياضيات.

٢- عقد ورش عمل لمعلمي الرياضيات قبل، وأثناء الخدمة؛ لتنمية المعرفة الخاصة باستخدام أدوات التعلم الالكتروني التشاركي ومبادئ النظرية التواصلية في تعليم وتعلم مقررات الرياضيات.

٣- عقد ورش عمل لمعلمي الرياضيات قبل، وأثناء الخدمة؛ لتدريبهم على طرق تنمية تفكير الطلاب، وخاصة التفكير التوليدي أثناء تدريس الرياضيات.

في مجال التقويم:

التركيز على تنمية أبعاد التفكير التوليدي في الرياضيات لدى المتعلمين.

في مجال رعاية الفائقين:

تقديم محتوى رياضياتي يركز على تنمية القدرات العقلية العليا لديهم، ولا يكون الاختلاف بينهم وبين العاديين مجرد تمارين روتينية.

ثالثاً: البحوث المقترحة:

(٧) فاعلية برنامج مقترح في هندسة الفراكتال في تنمية متغيرات أخرى مثل: تذوق جمال الرياضيات، الحل الإبداعي للمشكلات، التفكير التأملي، التفكير البصري، لدى الطلاب الفائقين بالمرحلة الثانوية.

(٨) فاعلية برنامج مقترح قائم على الوسائط المتعددة في تنمية المفاهيم والمهارات المرتبطة بهندسة الفراكتال لدي تلاميذ المرحلة الإعدادية.

(٩) أثر توظيف أدوات التعلم الالكتروني التشاركي في تدريس الرياضيات على تنمية التفكير الإبداعي لدى طلاب المرحلة الثانوية.

(١٠) أثر استخدام برمجية **GSP** في تدريس الهندسة على تنمية التفكير الهندسي لدى طلاب المرحلة الثانوية.

(١١) فاعلية برنامج تدريبي مدمج باستخدام أدوات التعلم الالكتروني التشاركي في هندسة الفراكتال لتنمية الأداء التدريسي والاتجاه نحو مهنة التدريس لدى معلمي الرياضيات.

(١٢) تصميم نماذج واستراتيجيات تعليمية قائمة على النظرية التواصلية ودراسة أثرها في تحقيق نواتج التعلم المختلفة.

مراجع البحث:

- إبراهيم صابر عبد الرحمن. (٢٠١٠). تصور مقترح لبرنامج في مادة الرسم الهندسي لتنمية مستويات التفكير الهندسي والمهارات الاساسية لدى طلاب الصف الاول الثانوي الصناعي المعماري في ضوء هندسة الفراكتال . *دراسات فى المناهج وطرق التدريس* - مصر ، ١٦١(١).٦٦ - ١١٤.
- إبراهيم عبد الوكيل الفار. (٢٠١٢). *تربويات تكنولوجيا القرن الحادي والعشرين: تكنولوجيات (ويب ٢.٠)*. القاهرة: دار الفكر العربي.
- إبراهيم محمد قناف. (٢٠١٥). أثر تدريس هندسة الفراكتال في تنمية مهارات التفكير الإبداعي في المرحلة الثانوية، *مؤتمر التميز في تعليم وتعلم العلوم والرياضيات الأول" توجه العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات"* السعودية: جامعة الملك سعود، ٣٩-٧١.
- أحمد حسين حسن. (٢٠١٣). فاعلية برنامج مقترح قائم على التطبيقات الرياضية لهندسة الفراكتال ومبادئ النانوتكنولوجى لتنمية التفكير الإبداعي والتحصيل والاتجاه نحو الرياضيات لدى طلاب المرحلة الاعدادية. (رسالة دكتوراه)، كلية البنات، جامعة عين شمس.
- أحمد حمدي أحمد.(٢٠١٣). فاعلية برنامج مقترح في هندستى التوبولوجى والفراكتال فى تنمية التفكير الابداعى والدافعية نحو الانجاز لدى تلاميذ المرحلة الاعدادية. (رسالة دكتوراه)، كلية التربية، جامعة أسيوط.
- أحمد زارع أحمد. (٢٠١٥). فاعلية برنامج مقترح قائم على مهارات النظرية التواصلية لتنمية الكفاءة المهنية والمهارات الاجتماعية لدى الطلاب المعلمين شعبة التعليم الأساسي " مواد اجتماعية " بكلية التربية. *مجلة كلية التربية بأسيوط* ، ٣١(٤)، ٥٠٧ -٥٦٧.
- أحمد صادق عبد المجيد، عبد الله على محمد.(٢٠١١).*الجيل الثاني في التعلم الالكتروني، معايير Scorm*.*القاهرة*: دار السحاب.
- أحمد علي إبراهيم. (٢٠١٢). فاعلية برنامج إثرائي مقترح قائم على نظرية تريز (**TRIZ**) في تنمية مهارات التفكير التوليدي والاتجاه نحو الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية. *مجلة تربويات الرياضيات* –مصر، ١٥(١)، ١٢٢-١٨٩.
- اسامة محمد عبد المجيد. (٢٠١٠). مخرجات التعلم المعرفية والوجدانية لبرامج موهبة الصيفية. *مجلة الجمعية المصرية للدراسات النفسية*. ٦٨(٢٠). ٥١-١٠٧.
- أشرف محمد حسن. (٢٠١٤). تنمية مهارات ما وراء المعرفة باستخدام التأمل التعاوني وخرائط التفكير التعاونية للطلاب المتفوقين في الرياضيات بالصف الأول الثانوي. *مجلة القراءة والمعرفة*، ١٥٣ ، ١٤٩ -١٩١.

- أكرم قبيصي أحمد.(٢٠١١). فاعلية برنامج كمبيوتر مقترح لهندسة الفراكتال في تنمية بعض مهارات التفكير الإبداعي والرياضي لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي. (رسالة دكتوراه)، معهد الدراسات والبحوث التربوية. جامعة القاهرة.
- أمل إبراهيم حمادة، أية طلعت إسماعيل. (٢٠١٤). أثر تصميم بيئة للتعلم الإلكتروني التشاركي قائمة على بعض أوات الويب ٢ وفقاً لمبادئ النظرية التواصلية على تنمية مهارات إدارة المعرفة الشخصية لدى طلاب الحاسب الآلي. *دراسات عربية في التربية وعلم النفس - السعودية*، ٥٦، ٨١ -١٤٨.
- أمل الشحات حافظ. (٢٠٠٥). برنامج مقترح في الهندسة الكسورية باستخدام الكمبيوتر للطلاب المتفوقين بالمرحلة الثانوية. (رسالة دكتوراه)، كلية البنات. جامعة عين شمس.
- أمل صميدة عطوة صميدة.(٢٠١٢). أثر استخدام موقع مصمم على الانترنت قائم على مدخل الطرائف العلمية في فهم بنية علم الفيزياء و تنمية بعض عمليات العلم و مهارات التفكير التوليدي لطلاب المرحلة الثانوية. *(رسالة دكتوراه)*، كلية التربية. جامعة الفيوم.
- أمل عباس فلامرز.(٢٠٠٥). *الهياكل الهندسية* باستخدام *الهندسة الكسورية*.(رسالة ماجستير).كلية التربية. جامعة بغداد. العراق
- أمنية السيد الجندي، نعيمة حسن احمد. (٢٠٠٤). دراسة التفاعل بين بعض اساليب التعلم والسقالات التعليمية في تنمية التحصيل والتفكير التوليدي والاتجاه نحو العلوم لدى تلميذات الصف الثاني الإعدادي. *المؤتمر العلمي السادس عشر-تكوين المعلم -مصر، ٢، القاهرة: الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس*، ٦٨٨ -٧٢٨.
- أنجي توفيق ابراهيم. (٢٠١١). فعالية برنامج مقترح باستخدام الألعاب الكمبيوترية في إكساب تلاميذ المرحلة الابتدائية مفاهيم ومهارات هندسة الفراكتال واتجاهاتهم نحو مادة الرياضيات. (*رسالة ماجستير*)، كلية التربية، جامعة بورسعيد، مصر.
- ايمان حسن عصفور. (٢٠١١). برنامج قائم على استراتيجيات التفكير الجانبي لتنمية مهارات التفكير التوليدي وفاعلية الذات للطالبات المعلمات شعبة الفلسفة والاجتماع. *دراسات في المناهج وطرق التدريس -مصر، ١٧٧*، ١٣ -٦٥.
- بدر سالم المعمري. (٢٠٠٨). الموهبة والتفوق. *التطوير التربوي -عمان، ٤٤*، ١٩ -٢٠.
- تقية حزام النقش. (٢٠١٢). فاعلية استراتيجية مقترحة متضمنة برنامج **GSP** لتدريس هندسة الفراكتال لطلبة كلية التربية في تنمية مهارات الابداع والتفكير المنظومى وبقاء أثر التعلم. (*رسالة دكتوراه*)، كلية التربية، جامعة أسيوط، مصر.
- حسن الباتع محمد. (٢٠١٤). التعلم التشاركي عبر الويب (المفهوم، المميزات، الادوات، العمليات، الاستراتيجيات). *مجلة التعلم الالكتروني بالمنصورة*. ١٣ . ٥٦-٥٩.
- حسن ربحي مهدي. (٢٠١٢). استراتيجيتان للتعلم التشاركي القائم على أدوات الويب ٢ بمقرر إلكتروني عن بعد ، و فاعليتهما في تنمية مهارات توليد المعرفة و تطبيقها لدى طلبة كلية التربية . *مجلة البحث العلمي في التربية - مصر ١٣ (٢)*.٧٨٩ - ٨٠٧ .

- حسن علي سلامة، جاسم محمد التمار. (١٩٩٧). برنامج مقترح لرعاية الطلبة الفائقين في الرياضيات في المرحلة المتوسطة بدولة الكويت. *مجلة كلية التربية -جامعة طنطا*، ٢٤(١). ٤٢ – ٨١.
- حمدان جابر الحربي، معيوف السبيعي. (٢٠١٣). علاقة الاستدلال الرياضي بالتحصيل في مادة الرياضيات والتفوق الأكاديمي. *عالم التربية -مصر*، ١٤(٤٤)، ٢١٥ -٢٤٨.
- حمدان محمد إسماعيل. (٢٠١٣). تصميم بيئة مقترحة للتعلم التشاركي قائمة على توظيف الشبكات الاجتماعية كفضاء تعليمي اجتماعي لتنمية مهارات التواصل الإلكتروني الشبكي والاتجاه نحو تعلم الكيمياء عبر الويب. *دراسات عربية في التربية وعلم النفس - السعودية*، ٣٥(٣). ٧٢-١٢٥.
- حنان سالم آل عامر. (٢٠٠٩). *دمج برنامج Triz في الرياضيات*. الاردن: دار ديبونو للنشر والتوزيع.
- حنان سالم آل عامر. (٢٠١٠). *تعليم التفكير في الرياضيات أنشطة إثرائية* (ط٢). الاردن: دار ديبونو للنشر والتوزيع.
- حنان عبد الله رزق. (٢٠١٠). فاعلية التدريس بالذكاء الناجح على التحصيل والتفكير الإبداعي لطالبات الصف الثاني الثانوي المتفوقات بمادة الرياضيات بمدينة مكة المكرمة. *المؤتمر العلمي العربي السادس لرعاية الموهوبين والمتفوقين -رعاية الموهوبين ضرورة حتميه لمستقبل عربي أفضل -المجلس العربي للموهوبين والمتفوقين -الأردن*، ١، *عمان: المجلس العربي للموهوبين والمتفوقين وواجهة الأردن للتعلم والتبادل الثقافي*، ٢٤٧ - ٢٧١.
- خليل إبراهيم السيف، عز الدين محمود عبد الله، دجان بشير طه. (٢٠١٠). اقتراح خوارزمية لتقطيع الصور الطبية باعتماد الهندسة الكسورية. المجلة *العراقية للعلوم الإحصائية - كلية علوم الحاسوب والرياضيات - جامعة الموصل*، ١٧ ، ٤٤٩ - ٤٧٣.
- خيرية رمضان، آمال رياض. (١٩٩٧). مدى فاعلية البرنامج الإثرائي في الرياضيات للمتفوقين على التحصيل الدراسي للصف الأول المتوسط بدولة الكويت. *مجلة كلية التربية بأسيوط -مصر*، ١٣(٢)، ٢٧٨ -٣١٢.
- داليا خيري حبيشي. (٢٠١٢). فاعلية بيئة مقترحة للتعلم الالكتروني التشاركي قائمة على بعض أدوات الويب ٢ لتطوير التدريب الميداني لدى الطلاب معلمي الحاسب الآلي . *مجلة كلية التربية بالمنصورة -مصر*، ٧٩(١). ٧٠٥ - ٧٥٨.
- رشا السيد صبري. (٢٠١٣). فاعلية برنامج مقترح في هندسة الفراكتال باستخدام السبورة التفاعلية في تنمية بعض مهارات الحس المكاني ومهارات استخدام السبورة التفاعلية لدى طلاب الدراسات العليا بكليات التربية. *دراسات عربية في التربية وعلم النفس - مصر*، ٢٨(٣). ١١ - ٦٦.

- رشا رمزي جرجس.(٢٠١١). فاعلية برنامج مقترح قائم على المدخل الجزيئي في تدريس الكيمياء لتنمية التحصيل والتفكير التوليدى لدى طلاب الصف الأول الثانوي. *(رسالة ماجستير)*، كلية التربية. جامعة الفيوم.
- رضا أبو علوان ابراهيم. (٢٠٠٥). تضمين هندسة الفراكتال **FRACTAL GEOMETRY** في الرياضيات المدرسية. *المؤتمر العلمي الخامس- التغيرات العالمية والتربوية وتعليم الرياضيات* -مصر ، بنها: الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، ٣٢٦ - ٣٥٥.
- رضا احمد عبد الحميد. (٢٠١٦). فاعلية استخدام استراتيجية ما وراء المعرفة في تدريس الرياضيات في تنمية التفكير التوليدي والدافعية للإنجاز لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي. *مجلة تربويات الرياضيات* -مصر، ١٩(٣)، ١٦٤ - ٢٥٢.
- رفعت محمد المليجي. (٢٠٠٨). *طرق تعليم الرياضيات: الإبداع والإمتاع*. القاهرة: دار السحاب.
- رمضان رفعت سليمان. (٢٠٠٥). أثر النشاط التعليمي الحر بنادي الرياضيات للتلاميذ الفائقين بالمرحلة الابتدائية على تحصيلهم وتفكيرهم الإبداعي .*المؤتمر العلمي السادس لكلية التربية بالفيوم (التنمية المهنية المستدامة للمعلم العربي)* -مصر، ٢ ، الفيوم: كلية التربية - جامعة القاهرة. فرع الفيوم، ٢٨٣ – ٣٦٧.
- رنا محفوظ حمدي. (٢٠١١). بيئة التعلم الالكتروني الشخصية (**PLE**). *مجلة التعلم الالكتروني -المنصورة*، ٨، متاح على الرابط **http://emag.mans.edu.eg/index.php?page=news&task=show&id=244&sessionID=24**، تاريخ الزيارة (١٧-٩-٢٠١٥).
- رندا عبد العليم المنير. (٢٠٠٨). فاعلية استراتيجيات مقترحة قائمة على قراءة الصور في تنمية مهارات التفكير التوليدي البصري لدى أطفال الروضة. *مجلة القراءة والمعرفة* -مصر، ٧٨، ٣٠ -٧٤.
- ريهام محمد الغول. (٢٠١٢). فعالية برنامج تدريبي إلكتروني قائم على التعلم التشاركي في تنمية مهارات استخدام بعض خدمات الجيل الثاني للويب لدى معاوني أعضاء هيئة التدريس .*مجلة كلية* التربية بالمنصورة -مصر، ٧٨(١)، ٢٧٨-٣٢٩.
- زبيدة محمد عبد الله. (٢٠٠٨). فاعلية برنامج قائم على تكنولوجيا التعليم الالكتروني في ضوء معايير الجودة الشاملة في تنمية التحصيل ومهارات التفكير التوليدي وتعديل أنماط التفضيل المعرفي لدى طلاب الصف الأول الثانوي في مادة الفيزياء. *مجلة التربية العلمية* -مصر، ١١(٤)، ١٤٥ -٢٠٧.
- زكريا جابر الحناوي. (٢٠١١). فاعلية استخدام الأنشطة الاثرائية في تنمية أبعاد القوة الرياضية لدى التلاميذ المتفوقين في الرياضيات بالمرحلة الابتدائية. *مجلة تربويات الرياضيات* - مصر، ١٤(٣).٩٩ - ١٣٧.

- زينب طاهر توفيق. (٢٠١٤). فاعلية تطوير منهج الهندسة في ضوء بعض المعايير العالمية في التحصيل والتفكير ودافعية الإنجاز لدى تلاميذ الصف الأول الثانوي. *(رسالة دكتوراه)*، كلية التربية، جامعة المنيا، مصر.
- سلافة يوسف شاهين. (٢٠١٣). فاعلية تدريس هندسة مزودة ببعض أفكار هندسة الفراكتال باستخدام البرمجيات التفاعلية في تنمية التحصيل في الهندسة ومهارات التفكير البصري لدى التلاميذ الصم بالمرحلة الابتدائية. *(رسالة ماجستير)*، كلية التربية، جامعة عين شمس، مصر.
- سمر عبد الفتاح لاشين. (٢٠١١). برنامج مقترح قائم على المدخل المفتوح لتنمية التفكير التوليدي في الرياضيات لدى طلاب المرحلة الإعدادية. *مجلة البحث في التربية وعلم النفس: كلية التربية، جامعة المنيا -مصر، ٢٤(٢)*، ١٣٧-١٦٤.
- سمير كامل مخيمر. (٢٠١٣). الحاجات النفسية والاجتماعية و التربوية للطلبة الموهوبين من وجهة نظرهم و من وجهة نظر معلميهم في مدينة غزة . *مجلة جامعة الأقصى - سلسلة العلوم الإنسانية - جامعة الأقصى بغزة - فلسطين ، ١٧(١)*، ١٠٧ - ١٥٣.
- سوسن محمد موافي. (٢٠٠٤). أثر تدريس بعض موضوعات هندسة الفتافيت (الفراكتالات) باستخدام اللوحة الهندسية على تنمية التحصيل والتفكير الهندسي لدى تلميذات الصف الثالث المتوسط. *مجلة البحوث النفسية والتربوية -كلية التربية جامعة المنوفية - مصر،١٩(٢)*، ٢٥٠ -٢٩٢.
- شذى زامل جميل. (٢٠١٢). فاعلية وحدة مقترحة في هندسة الفراكتال باستخدام الحاسوب لتنمية التفكير البصرى والتحصيل لدى تلميذات المرحلة الابتدائية. (رسالة ماجستير). جامعة الطائف، الطائف.
- شيرين السيد محمد. (٢٠١٤). فعالية استراتيجية قائمة على بعض مبادئ نظرية تريز (**TRIZ**) في تنمية التحصيل ومهارات التفكير التوليدي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية في مادة العلوم. *دراسات عربية في التربية وعلم النفس -مصر، ٥٣*، ١٥٧ -١٨٦.
- صايل محمد علي.(٢٠٠٢). نموذج حراري مرن لدراسة سلوك مكبس محدب خشن يتلامس مع جسم آخر باستخدام الهندسة غير الاقليدية الفراكتال.*(رسالة ماجستير)*.كلية الدراسات العليا. الجامعة الاردنية. الأردن.
- صبري عيد محمود. (٢٠١٣). تصور مقترح لتطوير نظام تعليم المتفوقين دراسيا بالتعليم الثانوي العام في مصر في ضوء خبرات بعض الدول الأخرى. *عالم التربية -مصر، ٤٤(١٤)*، ٣٤٧ – ٣٥٥.
- طاهر أحمد العبد. (٢٠٠٧). نموذج يستخدم اللزوجة المرنة الخطية لدراسة الإرتخاء لسطح مستو خشن يمس سطحا آخرا تحت تأثير الحرارة بالاعتماد على الهندسة غير المستوية فراكتال.*(رسالة ماجستير)*. كلية الدراسات العليا. الجامعة الاردنية، الاردن.

- طه علي أحمد. (٢٠١١). فاعلية برنامج مقترح في هندسة الفركتال قائم على التعلم الخليط في التحصيل المعرفي و تنمية التفكير الابتكاري و تذوق جمال الرياضيات لدى طلاب كلية التربية. (*رسالة دكتوراه*). كلية التربية، جامعة سوهاج، مصر.
- عبد الرحمن سيد سليمان، تهاني محمد عثمان. (٢٠٠٨). *المتفوقون والموهوبون والمبتكرون*. القاهرة. مكتبة الأنجلو المصرية
- عبد الكريم موسى فرج الله. (٢٠١٥). فاعلية تدريس وحدة تعليمية مقترحة في هندسة الفراكتال على التحصيل المعرفي والاتجاه نحو تعلم الرياضيات لدى طلاب الصف الثامن الأساسي. *مجلة العلوم التربوية -جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا -السودان*، ٢ . ١١٥ – ١٣٦.
- عبد المطلب أمين القريطي. (٢٠٠٥). *الموهوبون والمتفوقون خصائصهم واكتشافهم ورعايتهم*. القاهرة: دار الفكر العربي.
- عثمان علي القحطاني. (٢٠١٣). برنامج مقترح قائم على نموذج مارزانو لتدريس الرياضيات وبيان أثره على تنمية عادات العقل المنتج لدى الطلبة المتفوقين والموهوبين بالمرحلة المتوسطة. *المؤتمر العلمي العربي العاشر لرعاية الموهوبين والمتفوقين - معايير ومؤشرات التميز: الإصلاح التربوي ورعاية الموهوبين والمتفوقين - المجلس العربي للموهوبين والمتفوقين - الأردن*، ج ١ ، عمان: المجلس العربي للموهوبين والمتفوقين، ٣٠١ - ٣٢٣.
- عثمان علي القحطاني. (٢٠١٥). استراتيجية تدريسية مقترحة في ضوء النظرية التواصلية لتنمية مكونات التميز وبيان أثرها على التحصيل الدراسي والاتجاهات نحو الرياضيات لدى طلاب المرحلة الثانوية. *مجلة الدراسات التربوية والنفسية - سلطنة عمان*، ٩(٣) ، ٤٣١ - ٤٥١.
- غادة شومان الشحات. (٢٠١٦). برنامج اثرائي مقترح في ضوء الاتجاهات الحديثة لتنمية التواصل والإبداع الرياضي للطلاب المتفوقين بالمرحلة الثانوية. (*رسالة دكتوراه*). كلية البنات للآداب والعلوم والتربية. جامعة عين شمس. مصر.
- غادة عبد الله العمودي. (٢٠٠٩). البرمجيات الاجتماعية في منظومة التعلم المعتمد على الويب: الشبكات الاجتماعية نموذجا، *المؤتمر الدولي الأول للتعلم الإلكتروني والتعليم عن بعد: صناعة التعلم للمستقبل*، الرياض، السعودية.
- فتحي عبد الرحمن جروان. (٢٠٠٠). حاجات الطلبة الموهوبين والمتفوقين ومشكلاتهم. المؤتمر العلمي العربي الثاني لرعاية الموهوبين والمتفوقين -التربية الإبداعية أفضل استثمار للمستقبل -المجلس العربي للموهوبين والمتفوقين -الأردن. ١٢٢ - ١٣٢ .
- فتحي عبد الرحمن جروان. (٢٠٠٧). *تعليم التفكير مفاهيم وتطبيقات*.ط٣.الاردن: دار الفكر.
- فريد كامل أبو زينة. (٢٠١٠). *تطوير مناهج الرياضيات المدرسية و تعليمها*. عمان: دار وائل.
- كرم لويس شحاته. (١٩٩١). فعالية وحدة اثرائية للتلاميذ المتفوقين في رياضيات الصف الثاني الابتدائي. مجلة أسيوط لعلوم وفنون التربية الرياضية -مصر، ٥(٢)، ٢٥٣ -٢٨٨.

- ليلى عبدالله حسين. (٢٠٠٧). فاعلية المهام الكتابية المصحوبة بالتقويم الجماعي في تنمية التفكير التوليدي ودافعية الانجاز وتحصيل الفيزياء لدى طلاب الصف الاول الثانوي. *مجلة التربية العلمية -مصر، ١٠(٢)*. ١٢١ - ١٧٠.
- ماريان ميلاد جاد. (٢٠١٦). فاعلية برنامج قائم على النظرية الاتصالية باستخدام بعض تطبيقات جوجل التفاعلية في تنمية بعض المهارات الرقمية والانخراط في التعلم لدى طلاب كلية التربية جامعة أسيوط. *دراسات عربية في التربية وعلم النفس - السعودية، ٧٠*، ١٠٩ - ١٤٤.
- ماهر محمد صالح. (٢٠١٥). برمجية تفاعلية قائمة على التلميح البصري وأثرها في تنمية مهارات التفكير التوليدي البصري وأداء مهام البحث البصري لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية ذوي الإعاقة السمعية في الرياضيات. *دراسات عربية في التربية وعلم النفس - السعودية*، ٦١، ١٧ -٧٨.
- محبات حافظ أبو عميرة. (١٩٩٦). *المتفوقون والرياضيات*. القاهرة: مكتبة الدار العربية للكتاب.
- محمد أحمد عبد الحميد. (٢٠١٦). أثر اختلاف نمطي التعلم التشاركي المتزامن وغير المتزامن على تنمية مفاهيم ومهارات إنتاج صفحات الإنترنت ومهارات التعاون ومفهوم الذات لدى تلاميذ الحلقة الابتدائية *(رسالة دكتوراه)*. جامعة القاهرة، القاهرة.
- محمد أمين المفتي. (٢٠٠٩). الرياضيات وما بعد الحداثة: رؤية تحليلية. دراسات *في المناهج وطرق التدريس -مصر*، ١٥١، ١٤ -٢٥.
- محمد حسني محمد. (٢٠١٧). فاعلية برنامج في هندسة الفراكتال قائم علي نظام الفورمات (4MAT) في تنمية مهارات معالجة المعلومات والاتجاه نحو الرياضيات لدي طلاب الصف الاول الثانوي. *(رسالة دكتوراه)*. كلية التربية، جامعة بني سويف.
- محمد عادل صقر. (٢٠١٢). فاعلية تدريس وحدة لهندسة الفراكتال باستخدام الكمبيوتر في تنمية التحصيل وبعض مهارات التفكير التخيلي لدى طلاب الصف الاول الثانوي. *(رسالة ماجستير)*، كلية التربية، جامعة حلوان، مصر.
- محمد عبد القادر علي. (٢٠١١). فعالية برنامج قائم على المدخل المنظومى في تنمية القوة الرياضياتية وبعض مهارات ما وراء المعرفة لدى الطلاب الفائقين بالمرحلة الثانوية. *(رسالة دكتوراه)*، كلية التربية دمنهور، جامعة المنوفية.
- محمد عطية خميس. (٢٠١٥). مصادر التعلم الإلكتروني – الجزء الأول: الأفراد والوسائط. القاهرة: دار السحاب.
- محمد عطية خميس. (٢٠١٢). النظرية الترابطية (٢). *تكنولوجيا التعليم -مصر، ٢٢(٤)*، ١ - ٤.
- محمد فخري العشري. (٢٠١٣). فاعلية برنامج تعلم إلكتروني مدمج في تدريس هندسة الفراكتال في تنمية التفكير التحليلي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. *(رسالة دكتوراه)*، كلية التربية بالإسماعلية، جامعة قناة السويس، مصر.

- محمد محمود عبد الوهاب. (٢٠١٦). فاعلية التعلم الإلكتروني التشاركي القائم على استخدام نظام إدارة التعلم الإلكتروني بلاك بورد في تنمية مهارات التصميم الإلكتروني وبقاء أثر التعلم لدى طلاب كلية الحاسبات بالجامعة الإسلامية بالمدينة المنورة. *المجلة التربوية – كلية التربية سوهاج، جامعة سوهاج، ٤٦(٣)*. ٣٠١ - ٣٢٦.
- مرفت حامد هاني. (٢٠١٣). فاعلية استراتيجية سكامبر في تنمية التحصيل ومهارات التفكير التوليدي في العلوم لدى تلاميذ الصف الرابع الابتدائي. *دراسات تربوية واجتماعية - مصر، ١٩(٢)*، ٢٢٧ -٢٩٢.
- مرفت محمود علي. (٢٠١١). وحدة مقترحة في هندسة الفراكتال **Fractal Geometry** معده في ضوء المدخل البصري المكاني لتلاميذ الصف الثامن الابتدائي الصم وضعاف السمع. *مجلة كلية التربية بالإسماعيلية - مصر، ١٩ ، ٧٧ - ١١٢*.
- مروة زكي توفيق. (٢٠١٢). تطوير نظام تعليم إلكتروني قائم على بعض تطبيقات السحب الحاسوبية لتنمية التفكير الابتكاري و الاتجاه نحو البرامج التي تعمل كخدمات . *التربية (جامعة الأزهر) - مصر ١٤٧(٢)*. ٥٤١ - ٦٠٠ .
- مروة سليمان أحمد. (٢٠١٥). نموذج تصميم تعليمي مقترح للتعلم التشاركي قائم على توظيف أدوات الجيل الثاني من الويب لتنمية الإنتاج الإبداعي في تكنولوجيا التعليم لدى الطلاب المعلمين بكلية التربية. *(أطروحة دكتوراه)*. كلية التربية، جامعة عين شمس، مصر.
- مصطفى جودت صالح. (٢٠١٥). نموذج لتوظيف شبكات التواصل الاجتماعي في المقررات الدراسية والبرامج التدريبية. متاح على الرابط http://drgawdat.edutech-portal.net/archives/29، تاريخ الزيارة (١٧-٩-٢٠١٥).
- مصطفى عبد الرحمن طه. (٢٠١٦). فاعلية تصميم بيئة تعلم إلكترونى تشاركى فى تنمية مفاهيم محركات بحث الويب غير المرئية ومعتقدات الكفاءة الذاتية لدى طلاب كلية التربية. *مجلة القراءة والمعرفة -مصر، ١٧٤*، ٢٣ - ١٣٢
- مكة عبد المنعم البنا. (٢٠٠٧). فعالية وحدة مقترحة في الهندسة الكسورية لطلاب كلية التربية وأثرها على التفكير الإبداعي والاتجاه نحو الرياضيات. *المؤتمر العلمي السابع - الرياضيات للجميع -مصر، القاهرة: الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات*، ١٨٢ - ٢٣٥.
- منصور سمير الصعيدي. (٢٠١٤). فاعلية السقالات التعليمية "مدعومة إلكترونيا في تدريس الرياضيات وأثرها على تنمية مهارات التفكير التوليدي لدى التلاميذ ذوى صعوبات التعلم بالمرحلة المتوسطة في المملكة العربية السعودية. *مجلة التربية الخاصة والتأهيل - مؤسسة التربية الخاصة والتأهيل - مصر ،٤(١)*. ١٨٥ - ٢٤٤.
- منى توكل السيد، عبد الحكيم سعيد رضوان. (٢٠١٣). تشخيص مشكلات المتفوقين والموهوبين من طلاب المرحلتين المتوسطة والثانوية بمدارس التعليم العام بمحافظة الزلفى. *التربية (جامعة الأزهر) -مصر، ١٥٢(١)*. ٧٧ – ١١٥.

- منيرة أحمد عبد الله. (٢٠١٢). أثر التعلم التشاركي الإلكتروني على بعض مهارات التفكير الرياضي واتجاهات الطالبات نحو دراسة الرياضيات بجامعة الملك فيصل بالمملكة العربية السعودية *(رسالة ماجستير)*. جامعة الخليج العربي، المنامة.
- موزه هلال السعدي. (٢٠١١). تطوير نسخة معدلة من مقاييس جامعة بيردو الأكاديمية وقياس فعاليتها في الكشف عن الطلبة المتفوقين أكاديميًا. *(رسالة دكتوراه)*، كلية التربية، جامعة عمان العربية، عمان.
- ميرفت محمود محمد. (٢٠١١). وحدة مقترحة في هندسة الفراكتال **Fractal Geometry** معدة في ضوء المدخل البصرى المكاني لتلاميذ الصف الثامن الابتدائي الصم وضعاف السمع. *مجلة كلية التربية بالإسماعلية*. ١٩ *(١)*. ٧٧-١١٢.
- ناصر السيد عبد الحميد. (٢٠١٢). برنامج قائم على النظرية الترابطية لعلاج صعوبات تعلم الرياضيات لدى تلاميذ المدارس التجريبية الرسمية للغات فى جمهورية مصر العربية. *دراسات في المناهج وطرق التدريس* -مصر، ١٨٥، ٩٩ – ١٤٥.
- نسيم جورج النعمان. (٢٠٠٣). التوصل الحراري لمنطقة التلامس بين سطوح خشنة مستوية مرنة التشوه باستخدام هندسة الفراكتال (الغير اقليدية). *(رسالة ماجستير)*. كلية الدراسات العليا. الجامعة الاردنية، الاردن.
- نظله حسن خضر. (٢٠٠٤). معلم الرياضيات والتجديدات الرياضية، هندسة الفراكتال وتنمية الابتكار التدريسي لمعلم الرياضيات. مصر: عالم الكتاب.
- نوال عبد الفتاح خليل. (٢٠٠٦). أثر استخدام استراتيجيات الذكاءات المتعددة في تنمية التحصيل وعمليات العلم الاساسية والتفكير التوليدي في مادة العلوم لدى تلاميذ الصف الرابع الابتدائي. *مجلة التربية العلمية* -مصر، ٩ *(٣)*، ٥١ -٩٩.
- هبة إبراهيم حماد وسمير عبد الكريم الريماوي. (٢٠٠٨). فاعلية اختبار في التمييز بين الطلبة الموهوبين والعاديين على القدرة (الرياضيات) في المرحلة الأساسية الدنيا في الأردن. *مجلة بحوث التربية النوعية* -مصر،١٢ ، ١٢٤ -١٤٤.
- هبة عثمان محمود. (٢٠١٤). فاعلية تدريس وحدة مقترحة في الهندسة الكسورية قائمة على معايير تعليم الهندسة في التحصيل المعرفي والتفكير البصرى لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي. (رسالة ماجستير)، كلية التربية. جامعة المنيا.
- هبة محمد محمود. (٢٠١٠). هندسة الفراكتال وتنمية الابداع بمفهومه العصري. *مجلة القراءة والمعرفة* -مصر ، ١٠٦ ،٢٠٢ - ٢٠٨.
- هشام عبد الحميد محمد. (٢٠١١). الفروق بين المتفوقين والعاديين في دافعية الإنجاز والتحصيل الدراسي: دراسة على عينة من طلاب الصف الأول الثانوي. *مجلة دراسات مستقبلية* –مركز دراسات المستقبل بجامعة أسيوط١٦، ١١٣ -١٣٤.
- هشام عبده عبد الغفار. (٢٠٠٥). فعالية برنامج قائم على نموذج الثالوث الإثرائي على تنمية الإبداع الرياضي لدى الطلاب الفائقين بالمرحلة الثانوية. *(رسالة دكتوراه)*، كلية التربية، جامعة المنوفية.

- هشام مصطفى كمال. (١٩٩٤). بناء برنامج إثرائي في الرياضيات للتلاميذ المتفوقين بالصف الأول الإعدادي وأثره على تحصيلهم لجوانب التعلم الإثرائية والمعتادة. (*رسالة دكتوراه*)، كلية التربية، جامعة المنيا.
- همت عطية قاسم. (٢٠١٣). فاعلية نظام مقترح لبيئة تعلم تشاركي عبر الإنترنت في تنمية مهارات حل المشكلات والاتجاهات نحو بيئة التعلم لدى طلاب تكنولوجيا التعليم. (*رسالة دكتوراه*)، كلية التربية النوعية، جامعة عين شمس.
- هياء علي العتيبي، عزيزة عبد الله طيب. (٢٠١٠). أثر استخدام البرمجيات الاجتماعية القائمة على التعلم الشبكي التشاركي على النمو المهني لدى المشرفات التربويات. *المؤتمر الدولي الخامس (مستقبل إصلاح التعليم العربي لمجتمع المعرفة تجارب ومعايير ورؤى) -مصر، ١، القاهرة: المركز العربي للتعليم والتنمية (أسد) والجامعة العربية المفتوحة بالقاهرة*، ٨٣٧ -٩٠٨.
- وائل عبد الله علي. (٢٠٠٨). فاعلية وحدة مقترحة في هندسة الفراكتال **fractal geometry** باستخدام الكمبيوتر في تنمية مهارات التفكير البصري والميل نحو الرياضيات الديناميكية لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية. *مجلة تربويات الرياضيات -مصر*، ١١(١). ٥٩ -١٢٨ .
- وزارة التربية والتعليم المصرية. (٢٠٠٩). *وثيقة المستويات المعيارية لمحتوى مادة الرياضيات للتعليم قبل الجامعي*. القاهرة: الهيئة القومية لضمان الجودة والاعتماد.
- وفاء صلاح الدين إبراهيم. (٢٠١٥). أثر التعلم التشاركي عبر الويب القائم على النظرية الاتصالية على فاعلية الذات الأكاديمية ودافعية الإتقان لدى طلاب الدبلوم الخاص تكنولوجيا التعليم. *دراسات عربية في التربية وعلم النفس - السعودية*، ٦٢، ١٢٩ - ١٦٢
- وفاء مصطفى محمد. (٢٠٠٢). أثر استخدام التفكير الجمعي على تنمية مهارة حل المشكلات في الرياضيات لدى التلاميذ المتفوقين في المرحلة الابتدائية. *العلوم التربوية -مصر*، ١٠(عدد خاص)، ١٧٧ -٢٠٠.
- ولاء جهاد جبر.(٢٠١٥). فاعلية برنامج مقترح في هندسة الفراكتال في تنمية القدرة المكانية والأداء التدريسي لدى معلمي الرياضيات للمرحلة الأساسية العليا في محافظة نابلس. (*رسالة ماجستير*)، كلية التربية، جامعة سوهاج.
- وليد صابر القاضي. (٢٠١٢). فاعلية تدريس وحدة مقترحة قائمة على هندسة الفراكتال في تنمية التحصيل والتفكير الإبداعي لدي تلاميذ المرحلة الابتدائية. (*رسالة ماجستير*)، كلية التربية، جامعة المنوفية، مصر.
- ونام محمد حمد.(٢٠١٠). فاعلية برنامج تدريبي قائم على هندسة الفراكتال لتنمية مهارات حل المشكلات الهندسية والتفكير الرياضي والإبداعي لدى معلمات الرياضيات بالمرحلة المتوسطة بمدينة جدة. (رسالة ماجستير)، غزة: كلية الدراسات العليا. جامعة النجاح.

☐ Adams, H. M., & Russ, J. C. (1992). Chaos in the Classroom: Exposing Gifted Elementary School Children to Chaos and Fractals.

Journal of Science Education and Technology, 1(3), 191-209. doi: 10.2307/40188440

- Bell, F. (2010). Connectivism: Its place in theory-informed research and innovation in technology-enabled learning. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning, 12*(3), 98-118.
- Boyd, C. J., Cummins, J., Malloy, C. E., Carter, J. A., & Flores, A. (2008). *California geometry : concepts, skills and problem solving*. New York: Glencoe/McGraw-Hill.
- Camp, D. R. (1999). *A cultural history of fractal geometry: The biography of an idea.* (9917760 Ph.D.), Loyola University of Chicago, Ann Arbor. Retrieved
- Cederberg, J. (2001). *A course in modern geometries*: Springer Science & Business Media.
- Chin, C., & Brown, D. E. (2000). Learning in science: A comparison of deep and surface approaches. *Journal of research in science teaching, 37*(2), 109-138.
- Cummins, J., & Glencoe/McGraw, H. (2008). *Geometry : concepts and applications*. New York: Glencoe/McGraw-Hill.
- Elgazzar, A.E. (2014) Developing E-Learning Environments for Field Practitioners and Developmental Researchers: A Third Revision of an ISD Model to Meet E-Learning and Distance Learning Innovations. *Open Journal of Social Sciences, 2, 29-37.* http://dx.doi.org/10.4236/jss.2014.22005
- Elwan, R. A. (2014). The Effect of Teaching "Chaos Theory and Fractal Geometry" on Geometric Reasoning Skills of Secondary Students. *International journal of research in education methodology, 6*(2), 805-814 .
- Fraboni, M., & Moller, T. (2008). Fractals in the Classroom. *Mathematics Teacher, 102*(3), 197-199.
- Hirsch, C. R., Fey, J. T., & Glencoe/McGraw, H. (2008). *Core-plus mathematics : contemporary mathematics in context, Course 3.* New York: Glencoe/McGraw-Hill.

- Hirsch, C. R., Fey, J. T., Hart, E. W., Schoen, H. L., & Watkins, A. E. (2008). *Core-plus mathematics : contemporary mathematics in context, Course 1*. New York, N.Y.: Glencoe/McGraw-Hill.
- Holliday, B., Cuevas, G. J., Luchin, B., Carter, J. A., Marks, D., Day, R., . . . Hayek, L. M. (2008). *California Algebra 2 : concepts, skills, and problem solving*. New York: Glencoe/McGraw-Hill.
- Holliday, B., Cuevas, G. J., McClure, M. S., Carter, J. A., & Marks, D. (2004). *Advanced mathematical concepts: Precalculus with applications*: Glencoe/McGraw-Hill.
- Johnson, D. T. (2000). Teaching mathematics to gifted students in a mixed-ability classroom: *ERIC Clearinghouse on Disabilities and Gifted Education, the Council for Exceptional Children.*
- Karakus, F. (2013). A Cross-age study of students' understanding of fractals. Bolema: *Boletim de Educação Matemática, 27(47),* 829-846.
- Karakus, F. (2015). Investigation into how 8th Grade Students Define Fractals. *Educational Sciences: Theory & Practice, 15*(3). 528-836
- KarakuŞ, F., & Bakİ, A. (2011). Assessing Grade 8 Elementary School Mathematics Curriculum and Textbooks within the Scope of Fractal Geometry. *Ilkogretim Online, 10(3),* 1081-1092.
- Karakus, F., & Karatas, I. (2014). Secondary school students' misconceptions about fractals. *Journal of Education and Human Development, 3*(3), 241-250.
- Kelly, L. S. (1994 a). *Chaos Theory and Fractal Geometry as Enrichment for Gifted Students*: University of Melbourne
- Kelly, L. S. (1994 b). *The investigation into the application of chaos theory and fractal geometry as a cross-curricular enrichment theme for highly able students* .
- Lornell, R., & Westerberg, J. (1999). Fractals in High School: Exploring a New Geometry. *The Mathematics Teacher, 92*(3), 260-269. doi: 10.2307/27970935
- Lynch, C., & Olmstead, E. (2006). *Mathmatters. an integrated program 3* Columbus, Ohio: Glencoe/McGraw-Hill.

- McKee, R. (1995). Students making connections through interactions with fractal geometry activities. (MM17623 M.Ed.), Memorial University of Newfoundland (Canada), Ann Arbor. Retrieved from http://search.proquest.com/docview/304236462?accountid=37552 ProQuest Dissertations & Theses Global database .
- Naylor, M. (1999). Exploring Fractals in the Classroom. *The Mathematics Teacher, 92*(4), 360-366. doi: 10.2307/27970992
- Naylor, M. (2005). Fractal Fraction Fun. *Teaching Pre K-8, 35*(6), 33-34.
- Peitgen, H.-O., Jürgens, H., & Saupe, D. (1992). *Fractals for the Classroom Part Two: Complex Systems and Mandelbrot Set.* New York, NY: Springer New York.
- Peitgen, H.-O., Jürgens, H., Saupe, D., Maletsky, E., Perciante, T., & Yunker, L. (1991). *Fractals for the Classroom: Strategic Activities Volume One.* New York, NY: Springer New York.
- Saxe, G. B., Earnest, D., Sitabkhan, Y., Haldar, L. C., Lewis, K. E., & Zheng, Y. (2010). Supporting Generative Thinking About the Integer Number Line in Elementary Mathematics. *Cognition and Instruction, 28*(4), 433-474. doi: 10.1080/07370008.2010.511569
- Scheinholtz, J. M. (2009). *Effects of positive mood on generative and evaluative* thinking *in creative problem solving among middle schoolers.* (3373832 Ph.D.), Fordham University.
- Siemens, G. (2004). Connectivism. A Learning Theory for the Digital Age, available at http://www. elearnspace. org/Articles/connectivism. htm.
- Siemens, G. (2005a). Connectivism: A learning theory for the digital age. International Journal of Instructional Technology and Distance Learning, 2(1), 3-10 .
- Siemens, G. (2006a). Knowing Knowledge. Retrieved 21-7, 2015, from http://www.elearnspace.org/KnowingKnowledge_LowRes.pdf
- Sitti, S., Sopeerak, S., & Sompong, N. (2013). Development of Instructional Model based on Connectivism Learning Theory to Enhance Problem-solving Skill in ICT for Daily Life of Higher

Education Students. *Procedia - Social and Behavioral Sciences, 103*, 315-322. doi: http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.10.339

- Vacc, N. N. (1992). Fractal Geometry in Elementary School Mathematics. *Journal of Mathematical Behavior, 11(3),* 279-289.
- Ward, T. B., & Sifonis, C. M. (1997). task demands and generative thinking: What changes and what remains the same? *The Journal of Creative Behavior, 31*(4), 245-259.
- Yazdani, M. (2007). Exploring the creation of mathematical fractals utilizing euclidian construction in a pre-service teacher environment: A new perspective to integrate contemporary mathematics into school curriculum. Paper presented at *Society for Information Technology & Teacher Education International Conference.* 1, pp. 3347-3354.