" فاعلية برنامج مقترح في هندسة الفراكتال باستخدام السبورة التفاعلية في تنمية بعض مهارات الحس المكاني ومهارات ستخدام السبورة التفاعلية لدي طلاب الدراسات العليا بكليات التربية "

د/ رشا السيد صبري

- **المستخلص** :

يهدف هذا البحث إلي الكشف عن مدي فاعلية برنامج برنامج مقترح في هندسة الفراكتال (وذلك بعد بلورتها لتناسب طبيعة المرحلة التي تم بها البحث)،وتدريسة باستخدام أحد المستحدثات التكنولوجية وهي السبورة التفاعلية بما توفرة من إمكانيات كبيرة تعمل علي تيسير عملية التعلم وتجعلها أكثر فاعلية،وتم ذلك من خلال تحديد أساسيات هندسة الفراكتال المناسبة لطلاب الدراسات العليا بكليات التربية،إعداد وحدة في هندسة الفراكتال وتدريسها باستخدام السبورة التفاعلية،إعداد وحدة تتضمن سيناريو مفصل لكل مهارات استخدام السبورة التفاعلية في العملية لتعليمية التي يجب علي كل معلم أن يكون لديه هذه المهارات،دراسة فاعلية البرنامج المقترح في تنمية تحصيل أساسيات هندسة الفراكتال،وتنمية بعض مهارات الحس المكاني،وتنمية مهارات استخدام السبورة التفاعلية في الموقف التعليمي.

واستخدمت الباحثة منهج بحث المجموعة الواحدة من خلال (التطبيق القبلي والتطبيق البعدي) لأدوات البحث علي العينة حيث أن الطلاب لم يسبق لهم دراسة محتوي البرنامج من قبل،وتم اختيار عينة البحث من طلاب الدبلوم المهنية في التربية تخصص مناهج وطرق تدريس رياضيات بكلية التربية جامعة عين شمس،وعددهم (٣٢) طالب وطالبة،وتضمنت أدوات البحث اختبار تحصيلي في هندسة الفراكتال،واختبار لقياس بعض مهارات الحس المكاني،وبطاقة ملاحظة لقياس مدي تمكن الطلاب من مهارات استخدام السبورة التفاعلية.

وأظهرت نتائج البحث علي وجود فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوي ٠,٠١ بين متوسطي درجات الطلاب قبليا وبعديا في (الأختبار التحصيلي في هندسة الفراكتال،واختبار الحس المكاني،وبطاقة الملاحظه) لصالح القياس البعدي.

- **مقدمة** :

مع تعقد أشكال الحياة تطورت الرياضيات،وظهرت أدوار جديدة للرياضيات في مجالات الكمبيوتر،والفضاء،والاتصالات،والطب،والاقتصاد.

والجميع مسلم بدور الرياضيات وتجديداتها المستمرة في دفع عجلة هذا التطور؛حيث يتأثر ويؤثر نموها المتجدد بحل مشكلات عصرية تفتح المجال إلي مزيد من التجديدات والانطلاقات والتطور في المعرفة وتطبيقاتها العصرية. (نظلة حسن خضر ، ٢٠٠٤ ، ١٢)

وتعد الرياضيات من العلوم الأساسية الهامة التي يدرسها الطالب في المراحل التعليمية المختلفة،وهي من المواد التي يجب أن يتعلمها،بل ويتقنها الطلاب إذ تساهم في إعداد المتعلم المتفاعل بإجابية مع ثورة المعلومات المعاصرة.

الأمر الذي فرض علي مناهج الرياضيات ضرورة التجاوب مع معطيات هذه التجديدات والتطورات فتخلع عنها رداءها التقليدي الذي يقتصر نسيجه علي مجموعة من القواعد، والقوانين،فنحن بحاجة إلي تطور المحتوي بشكل جديد، والخروج من عمليات التطوير التي تقوم علي الإحلال،والإبدال في الموضوعات إلي بناء محتوي جديد،وموضوعات جديدة وفقا لأحدث المفاهيم العلمية بحيث يراعي فيها روح العصر. (Ebeid William,2000,37)

لذا شهدت مناهج الرياضيات تطورات ملموسة وتغيرات سريعة في الأونة الأخيرة في العديد من دول العالم،حيث قامت هذه الدول بإعادة النظر في محتوي مناهج الرياضيات لديها وأساليب تدريسها،لتأتي منسجمة مع حاجات مجتمعاتها وتطلعات أفرادها في السير قدما نحو الرقي والتقدم.

ويأتي هذا البحث ليس فقط للإسهام في تطوير محتوي مناهج الرياضيات، بل وللإسهام في تطوير أساليب تدريسها أيضا وسوف يتضح ذلك فيما يلي :

وأمام هذا التطور الهائل في شتي المجالات والميادين والعلوم ومنها الرياضيات وقفت الهندسة الإقليدية عاجزة عن تفسير الكثير من الظواهر في الطبيعة،لذلك شهدت العقود الثلاثة الأخيرة ثورة كبيرة في الرياضيات طغت علي كل الثورات السابقة،حيث ظهرت ما يسمي بالرياضيات العصرية،وتتميز هذه الرياضيات العصرية بتطبيقاتها الواسعة مثل هندسة الفراكتال.

فكرة الفراكتال هي محصلة جهود متتابعة من الرياضيين أمثال ليبنتز،وكارل فايرستراس،وهليج فان كوخ،وجورج كانتور،وهنري بوانكاريه،وفيلكس كلاين،وبيير فاتو،وجاستن جوليا،ولكن لم تناقش الأبعاد الفراكتالية حتي عام ١٩١٩ م حيث ربط الرياضي الألماني فليكس هوسدروف فكرة الكسوريات بالأشكال الرياضية ذات الأبعاد الصغيرة والذي يعتبر الرائد في وضع البعد الفراكتالي . ثم تتابعت جهود العلماء في هذا المجال مثل الرياضي الروسي بسيكوفتش،وإستمرت الجهود حتي منتصف القرن العشرين حيث بدأ الرياضي الفرنسي الذي ولد في بولندا "بنوا ماندلبرت" دراسته عن بعض الظواهر مثل توزيع الكواكب في الفضاء،وتدفق السوائل وإضطراباتها،وتقلبات المخزون في الأسواق. (محمد المفتي،٢٠٠٩، ٢٣)

هندسة الفراكتال تعد مثالا لتناغم الرياضيات مع الطبيعة والفن الراقي،حيث قدمها بنوا ماندلبروت Benoit Mandelbrot نتيجة لتأمله فى الطبيعة والتعمق الرياضي في التوبولوجى والتحليل المركب ونظرية الدوال الهندسية،بالإضافة لكونها نموذجا مملوءا بالحياة والجمال يعكس الطبيعة ويسهم في تفسيرها وفي حل المشاكل العصرية .

وأشكال الفراكتال هي تكوينات هندسية متشابهة علي كافة المقاييس،فكلما دققت النظر في جزء منها بدا لك متشابها مع الشكل العام لها،ويمكن القول أنها أنشاءات جميلة جدا وعلي درجة عالية من التعقيد

وأيضا هي بسيطة جدا؛فهي معقدة نتيجة التفاصيل اللانهائية التي تحتويها،والخصائص الرياضية المتفردة،وبسيطة لأنها تتولد بواسطة عملية بسيطة جدا.

ويشير بارنزلي Barnsley إلي أن هندسة الفراكتال هي لغة جديدة يمكن اعتبارها امتداد للهندسة الاقليدية ففي حين أن الهندسة الاقليدية تقدم التقريب المبدئي لتركيب الأشياء في الطبيعة،وتستخدم التصميمات التكنولوجية فان هندسة الفراكتال يمكنها عمل نماذج دقيقة للتركيبات الطبيعية فمثلا عن طريقها يمكن وصف السحب والجبال والشاطئ المتعرض بدقة بالغة . (Barnsley,1998,1)

فتري نظلة خضر أن هندسة الفراكتال لها دور في معالجة جفاف الرياضيات بالمقررات والكتب المدرسية بالمراحل التعليمية المختلفة والتي تعتمد علي الصرامة الرياضية والتخصصية ووالشكلية علي حساب المعني أو الفائدة التطبيقية أو دلالتها في الحياة العصرية.(نظلة خضر،٢٠٠٤، ١٧١)،بالإضافة إلي أن من مظاهر التغير في تعليم الرياضيات عالميا الانتقال من تدريس الهندسة الإقليدية بجفافها وبعدها عن الواقع إلي تدريس هندسة الفراكتال،والتي تواكب العصر وتغيراته والتي يظهر من خلالها العلاقة بين الرياضيات الطبيعة والفن والعلوم المعاصرة. (رضا مسعد،٢٠٠٧، ٢)

وأحد أسباب أهمية هندسة الفراكتال كونها تحاكي التشابه الذاتي الموجود في الطبيعة،وبالتالي فندسة الفراكتال ذات صلة قوية بالواقع والطبيعة،كما أنها تستخدم الكمبيوتر كأحد التقنيات التكنولوجية الحديثة،بالإضافة إلي أنها تبرز مدي الجمال والروعة التي تحملها الأشكال في الطبيعة والتي يمكن دراستها بواسطة هندسة الفراكتال.

وبذلك تعد هندسة الفراكتال نموذج للربط بين الرياضيات والطبيعة،فقد ساهمت في حل كثير من المشكلات في الطبيعة منها التنبؤ بحالة الطقس، كما فسرت التقلبات العديدة في تعداد الكائنات الحية،وأصبح لها تطبيقات عديدة في هندسة الاتصالات،وفي علوم الأرصاد الجوية إلي جانب استخداماتها في مجال العلوم الهندسية،إلي جانب استخداماتها في السينما والتليفزيون لعمل المناظر الطبيعية الفرضية الخيالية كخلفية لأفلام الخيال العلمي والقصص الخيالية،وهذا إلي جانب تطبيقاتها في علوم الزلازل والفيزياء الأرضية والأحياء،بالإضافة إلي تطبيقاتها في الشعاب المرجانية،ومزارع البكتريا،وجسم الإنسان،والسحب والأنهار والأشجار وشاطئ البحر والكواكب،وفي حل المسائل المرتبطة بالأتصال بين الأجسام الموصلة للكهرباء،واستخدمت في سوق الأوراق المالية والأرصاد الجوية،ولها دور كبير في ابتكار أشكالا جديدة في الفن،وأنواع حديثة في الموسيقي،وتصميم الألعاب الكمبيوترية،وفي تصنيف الشرائح التي تصف تغير مراحل الأمراض في مجال الطب.

كما لهندسة الفراكتال الأن العديد من التطبيقات في شتي العلوم،وبخاصة في العلوم التطبيقية المستخدمة في مجالات النفط ، والصخور،والمعادن،كما أنها تعطي أداة لوصف إنبعاجات سطح الأرض، وعدم إتصال االأسطح للأنواع المختلفة من المعادن،وكذلك وجدت هذه الهندسة تطبيقات هامة في الفيزياء،والكمياء،ونظريات الإحتمال،والفسيولوجيا،وفي وصف الظواهر المعقدة مثل إضطرابات توزيع الزلازل،وتطور المدن،وفيالتحليل البيولوجي،حيث تستخدم ظاهرة الفراكتال الهيولية المخصصة للنظم غير المستقيمة حيث تم عمل نظرية توضح إعتماد التحليل البيولوجي علي الفراكتال، وتمثلت أبعادها في شكل أطراف خلايا الأعصاب أثناء التطور، والنمو في المخ،والتغير في هذا النمو،وتقييمة عن طريق أبعاد الفراكتال. (١)❖❖

وقد أطلق روبتر هيرش علي الرياضيات العصرية إسم الرياضيات الإنسانية،لأنها من صنع الإنسان، ومتغيرة،وسياسية،وتعكس النمو الحضاري،وتؤثر وتتأثر به. (٢)

وتتميز الرياضيات الإنسانية بأنها قريبة من الطبيعة،وتعكس الجمال والفن الرياضي بالإضافة أنها تقترب من العقل،وتثير الخيال، والابتكار الرياضي المتجدد. (٣)

وقد وصف جيمس جلايك هذه الهندسة "بأنها الهندسة الجديدة التي تحاكي الطبيعة في خشونتها،وعدم إستوائها،أو دقة حوافها،وأنها هندسة الأشياء المتراكمة،والمكومة،والمجعدة،والملتوية،والملتفة" (جيمس جلايك،٨٢،٢٠٠٠)

يذكر نايلور (Naylor,1999) ان الفراكتلات تقدم لنا اشكالا ذات قيمة جمالية كبيرة وهي ترتبط بشكل مباشر بكيفية تنظيم العالم من حولنا، ومن وجهة نظر معظم معلمي الرياضيات فانها تفجر طاقات الأبداع والخيال عند المتعلمين، ويعتبر تدريس هندسة الفراكتال ذو اهمية كبيرة في اثراء وتنمية تفكير المتعلمين الذي يعتبر من اهم اهداف تعليم الرياضيات.

وطلاب الدراسات العليا هم باحثون الغد وهم بحاجة إلي تجديد معلوماتهم والتي ظلت لفترة طويلة قائمة علي رياضيات تقليدية لا يمكنها مواجهة مشكلات عصرية جديدة ومن ثم يقدموا أبحاثا جديدة لديها القدرة علي حل مشكلات عصرية متجددة.

وتمثل هندسة الفراكتال أهمية خاصة لطالب الدراسات العليا في تحفيز قدرته الإبتكارية فتدفعه إلي إعداد بحوث جديدة قائمة علي تلك الرياضيات العصرية، وذلك لما لهذه الرياضيات من تطبيقات في كافة العلوم .

*** يشير الرقم بين القوسين إلي (رقم المرجع فقط) كونه موقعا للانترنت*

وتبدو الحاجة إلي تطوير رياضيات إعداد طلاب مرحلة الدراسات العليا بإدراج الرياضيات العصرية وتطبيقاتها في مناهج الرياضيات ويتضح ذلك من خلال ما ذكرته نظلة خضر (نظلة خضر،٢٠٠٨، ١٣)

- **الحاجة إلي إعداد علماء في الرياضيات العصرية وتطبيقاتها** :

من أهم أهداف التربية هو إعداد أكاديميين وعلماء وباحثين في التخصصات المختلفة، فهذا يستلزم تطوير رياضيات إعداد طلاب الدراسات العليا بكليات التربية للمساعدة في تحقيق هذا الهدف،وأيضا لإجتذاب أعداد كبيرة لدراستها في المراحل البحثية الأعلي،وبذلك نستطيع إعداد جيل يواكب ويتحدي العصر الذي نعيشه بمنطقة وبمستجداته العلمية والتكنولوجية وبالتنافس الإقتصادي له.

- **الحاجة إلي تنمية العبقرية المجددة من خلال دراسة الرياضيات العصرية** :

لما كان العباقرة المجددون في تكنولوجيا المعلومات والاتصال يختارون المشكلات الكبيرة التي لها تطبيقات واسعة في مجالات بعيدة مختلفة نتيجة لحساسيتهم الكبيرة للبيئة الواسعة التي تتضمن الحاجة الاقتصادية في سياق حضاري،فإن الرياضيات العصرية في حلها للمشكلات العصرية أنتجت تطبيقات متعددة في مجالات حيوية وإنسانية وآلية وعملية وتكنولوجية تسهم في تنمية العقلية المتجددة،وعلي ذلك فدراسة الرياضيات العصرية وتطبيقاتها ليس لها فائدة فقط في التحمس والتعلق بها لإعداد علماء فيها ولكن أيضا إلي تنمية العبقرية المجددة في تكنولوجيا العصر.

فالمهارة التي يجب أن يتعلمها الطالب في هذا العصر،يجب ألا تقف عند حد المهارات القديمة،بل تكون أوسع،وأكثر مرونة،وأقدر علي تلبية الإحتياجات المتغيرة،وتدعم القدرة علي تطبيق المعرفة في ظروف جديدة،وغير متوقعة.

وعلي سبيل المثال توضح نظلة خضر (نظلة خضر،١٥٣،٢٠٠٤) أن ما يهمنا في تدريس الرياضيات التقليدية هو إيجاد جذور المعادلة،أو بالأحري مجموعة الحل لها .أما الفكر الرياضي المعاصر فيهتم بالبحث في تصرفات وديناميات الدالة في منطقة الجوار لجذور المعادلة وحدودها .بالإضافة إلي أننا كنا نستعين بالرسم البياني كأقصي ما يمكن إستخدامه كوسيلة لتوضيح إجراءات الحل الجبري،أو إيجاد الحل.أما في الفكر المعاصر فقد تلاحم إستخدام الكمبيوتر بإمكانياته الهائلة في رصد التكرارات المرحلية،وفي الرسوم الكمبيوترية،والحركة،وتكنولوجيا إستراتيجيات الألوان في دراسة ما وراء الحل، وللتوصل إلي الفراكتالات البديعة المختلفة،وعملية تكوينها في مناطق أحواض الجذب وذلك بإستخدام طرق تكرارية مرحلية مختلفة قدمها رياضيون نتيجة دراستهم لتكون أكثر دقة وأكثر سرعة تقارب وأعلي درجة تقارب. فطالب الدراسات العليا يتعرض لحل المعادلات ولإيجاد الجذور التكعيبية للواحد الصحيح وكذلك إستخدام بعض الإجراءات وتكرارات

لخطوات معينة،والتي تنصب علي التكرار المرحلي كأحد الطرق لتوليد فراكتالات مما يعتبر أحد الأنشطة،والتطبيقات لهندسة الفراكتال في تدريس الرياضيات التقليدية (وذلك أثناء دراسته كطالب للدراسات العليا، أو تدريسه كعمله بإعتباره معلما). حيث إن من العوامل التعليمية التي تساعد في اكتشاف،وتنمية القدرات الإبداعية لدي المتعلمين توافر المعلمين المؤهلين أكاديميا وتربويا في مادة الرياضيات،لذلك تتضمن برامج الدراسات العليا في أستراليا،وأمريكا،وبعض الدول الأوربية بمقرر أو أكثر في هندسة الفراكتال وغيرها من الرياضيات المعاصرة،وهو ما نفتقده في برامج إعداد طلاب الدراسات العليا لدينا.

ومن جهه آخري تأتي هذه الدراسة أيضا للإسهام في تطوير أساليب تدريس الرياضيات،حيث أن معظم طرق التدريس المتبعة في المدارس هي الطرق التقليدية التي تعتمد علي عدم اشراك الطلاب وعدم تفاعلهم في المواقف التعليمية دون مراعاة الفروق الفردية بينهم في القدرات والاستعدادات والاهتمامات.

ولقد أدت التطورات المتلاحقة في العلوم التربوية،ونظريات التعلم والتصميم التعليمي،وعلوم الاتصال والمعلومات،وعلوم الحاسب والتكنولوجيا،وغيرها من العلوم التطبيقية والنظرية إلي ظهور تجديدات مبتكرة في مجال استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصال في العملية التعليمية بصفة عامة،ومن هذه التجديدات المبتكرة السبورة التفاعلية،فالسبورة التفاعلية توفر للمعلم إمكانية إنتاج واستخدام وتطبيق البرمج التعليمية بدرجة كفاءة عالية،وإدخال مثل هذه السبورات داخل الصف يؤدي إلي إلقاء الضوء علي أنواع جديدة من خبرات التعلم.

السبورة التفاعلية تحقق التفاعل مع المستخدم،حيث إنها تجعل المتعلم أكثر نشاطا وحيوية أثناء العملية التعليمية،وبالتالي يصبح المتعلم هو محور العملية التعليمية،وهذا يعد من أهم الأهداف التربوية التي نسعى إلي تحقيقها،وبالتالي تزداد دافعية المتعلم وإقباله علي العملية التعليمية،كما إنها تساعد في جعل المادة العلمية أكثر حيوية ومعني للمتعلم،وتتيح له خبره مباشرة مع المشكلة من خلال التفاعل مع الشكل،كما تقدم أمثلة واقعية واضحة تساعد المتعلم علي الفهم،وتسمح بإقامة أو إنشاء مجموعة من المواقف تمثيلا أو تقليدا لمواقف من الحياة.

يمكن من خلال السبورة التفاعلية إنتاج وأستخدام وتطبيق جميع نماذج البرمجيات التفاعلية الديناميكية من هندسة ديناميكية وأنشطة والعاب إلكترونية،بالإضافة إلي الدخول من خلالها علي الأنترنت والأستفادة من إمكانياته. ولقد أكدت (أمل عبد الفتاح،٢٠٠٩) علي فاعلية استخدام السبورة التفاعلية في تنمية مهارات إنتاج البرامج التعليمية لدي معلمي رياض الأطفال،لذلك فمن الضروري تدريب المعلمين علي أستخدام السبورة

التفاعلية بطريقة فعالة بمعني أنها لا تستخدم في مجرد عرض ملف لـ Power Point أو مجرد الكتابه عليها مثلها مثل السبورة التقليدية .

ومن أهم نقاط ضعف استخدام السبورة التفاعلية بطريقة فعالة تحقق الأهداف المرجوه منها هو أنها تحتاج من المعلم التدريب على استخدام التقنيات المستخدمة مع السبورة التفاعلية،وطرق الاستفادة من مميزاتها .

وعلي الجانب الأخر تؤكد الأدبيات ووقائع المؤتمرات وتقارير بعض الهيئات والمراكز القومية والدولية علي أهمية الحس المكاني في تعليم الرياضيات منها " المجلس القومي لمعلمي الرياضيات بالولايات المتحدة الأمريكية". (National Council of Teachers of Mathematies NCTM,2004,1)

كما وضع "معهد العلوم التربوية بشيكاغو Institute of Education Science" منهج " الرياضيات اليومية" عام ٢٠٠٦ م كان من ضمن أهداف هذا المنهج تنمية الحس المكاني في الهندسة . (Institute of Education Science,2006)

ويشير موقع (Ohio Department of Education,2007) إلي أهمية الحس المكاني وضرورة الاهتمام بكيفية تنميته وتقويمه بالمراحل الدراسية المختلفة،حيث قدموا مجموعة من الأنشطة والدروس وبعض النماذج من أعمال الطلاب.

كما حددت (وزارة التربية بدولة الكويت،٢٠٠٧) مجموعة من الأهداف العامة لتعليم الرياضيات،مجموعة من الأهداف العامة لتعليم الرياضيات،،وكان من بينها تنمية الحس المكاني لدي الطلاب.

وهندسة الفراكتال تعد مجالا خصبا لاكتساب مهارات الحس المكاني وتنميتها،فمن خلال دراستها يواجه المتعلم مشكلات هندسية تتطلب تصور أشكال مولدات لفركتالات درسها دون إجراء أي تعديلات عليها مستخدما في ذلك ذاكرته،وأيضا تتطلب إجراء تجارب ذهنية حول هذه المولدات وعلي اللعب بها وعلي التفكير فيها ومن خلالها حتي يتوصل إلي 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 أيضا مشكلات هندسية،مرتبطة بتكوين تصورات ذهنية للأنماط وتوسيعها حتي اللانهاية وتخيل الشكل الناتج في التكرارات المرحلية المختلفة.

وتنمية الحس المكاني والحدس بالشكل من المحاور التي يرى عبيد (وليد عبيد،١٩٩٨) انها تشكل التوجهات العامة لتعليم الرياضيات في المستقبل،فيذكر ان عالم الهندسة المتواجد في عالم الحقيقة يتطلب

ترييضا من خلال دراسة هندسة حدسية وهندسة تحويلية وهندسة استدلالية وهندسة تحليلية وهندسة اتجاهية،واضافة خصائص تبولوجية والتعرف والتعامل مع انماط هندسية تتكون من ايقاعات تكرارية لوحدات هندسية صغيرة اطلق عليها هندسة كسرية (FRACTALS) .

وبذلك ينطلق البحث الحالي من اتجاهات عالمية ومحلية تري ضرورة تضمين بعض الرياضيات المعاصرة في برامج الدراسات العليا لأهميتها وقدرتها علي حل كثير من المشكلات الحقيقية لقربها من الطبيعة المحيطة بنا،ولما لها من دلالة في عصر التكنولوجيا والمعلومات،ومن ناحية أخري يأتي هذا البحث لتدريب المعلم علي استخدام أحدث الوسائل التكنولوجية وهي السبورة التفاعلية في العملية التعليمية،بالإضافة إلي أن تحديات المستقبل تلقي الضوء علي أهمية تنمية الحس المكاني لدي المعلم لكي يتمكن من تنمية الحس المكاني لدي الطلاب لأن فاقد الشئ لا يعطيه.

- **الإحساس بالمشكلة** :

من خلال العرض السابق لهندسة الفراكتال كهندسة عصرية جديدة ساعدت في تصوير الطبيعة وتفسيرها وحل المشكلات العصرية وكذلك تطبيقاتها الواسعة في كافة أنظمة الحياة.

أصبح طلاب الدراسات العليا في حاجة إلي معرفة تلك الرياضيات العصرية،وطبيعتها المختلفة عن غيرها من الرياضيات،وقدراتها علي تحرير العقل وجعله أكثر إبداعا وتطويرا من أجل الاستفادة بها ليكون الباحث أكثر إبداعا في تطوير أبحاث الرياضيات،وتجديد معلوماتهم وليكون تعلمها عملية ممتعة،وجذابة تثير إستقلالية تعلم الرياضيات لدي المتعلمين من خلال خصائصها،وتفكيرها المميز،والأنشطة المستوحاة منها،وذلك إيمانا منا بضرورة مواكبة كل حديث يطرأ في ميدان التعلم،

كما كثير من الدراسات نادت بأهمية تضمين هندسة الفراكتال وغيرها من الرياضيات المعاصرة في المراحل التعليمية المختلفة،وبمستويات مناسبة،وكذلك دمجهم كموضوعات دراسية إثرائية في مقررات طرق التدريس،هذا إلي جانب رغبة الكثير من الطلاب المعلمين في استكمال دراستهم المتخصصة في مرحلة الدراسات العليا في تلك الرياضيات العصرية .

وبالرغم من الجهود المبذولة لتنمية إتجاهات الطلاب الإيجابية نحو الرياضيات وتعلمها ومعرفة دورها في خدمة المجتمع وباقي العلوم،إلا أن عزوف الطلاب عن دراستها يزيد،وقد يرجع ذلك إلي شعور الطلاب بأن الرياضيات علم مجرد بعيد عن الواقع،وكذلك شعورهم بعدم أهميتها وعدم جدوي تطبيقاتها في مجالات الحياة المحيطة بهم،بالإضافة إلي أن كثير من موضوعات الرياضيات يتم دراستها بشكل مجرد بعيدة عن التطبيقات الحياتية

لهذه الموضوعات،وقد يكون اعتمادنا علي الهندسة الإقليدية والمستخدمة منذ ٣٠٠ سنة قبل الميلاد هو السبب في عزوف الطلاب عن دراسة الرياضيات،لهذا فنحن بحاجة إلي رياضيات عصرية تبرز الدور الذي تسهم به الرياضيات في مواكبة العصر وتغيراته والتي يظهر من خلالها العلاقة بين الرياضيات والطبيعة من حولنا.

وبما أن مناهج الرياضيات في المراحل التعليمية المختلفة تهتم بالعديد من الجوانب التي تتطلبها رياضيات القرن الحادي والعشرين؛الأمر الذي يتطلب إدخال موضوعات جديدة تؤكد أن الرياضيات مادة حية متجددة تناسب متطلبات العصر.

وذلك بجانب الاستعانة بكل الأساليب التي تجعل تعلم الرياضيات عملية ممتعة مشوقة جذابة مهما كان فيها من تجريد وشكلية،بحيث تدفع مزيد من التلاميذ من الجنسين للإقبال علي دراستها بحب وتقدير ورغبة صادقة مدي الحياة. (نظلة خضر ،٢٠٠٤، ١٣)

وتم استطلاع رأي بعض المعلمين في المدارس التي تحتوي علي السبورة التفاعلية حول مدي استخدامها،وقد أشار معظم المعلمين والمعلمات إلي أنه إذا تم أستخدامها يكون ذلك للكتابة عليها مثل السبورة التقليدية،أو لعرض ملف Power Point دون الاستفادة من إمكانياتها التفاعلية الفائقة،وقد يرجع ذلك إلي عدم معرفتهم بهذه الإمكانيات .

ومن هنا تظهر الحاجة إلي تنمية مهارات طلاب الدراسات العليا في استخدام السبورة التفاعلية بما توفره من إمكانيات كثيرة في الموقف التعليمي حيث أن التلميذ إذا شعر بمتعة عقلية،وبحرية في إبداء الرأي والمناقشة والمشاركة أثناء العملية التعليمية يجعل تعلم الرياضيات عملية ممتعة مشوقة جذابة

ويتضح أيضا من خلال ما سبق عرضه قلة الأهتمام علي المستوي العربي في حدود علم الباحثة بمهارات الحس المكاني في الهندسة،وذلك في الوقت التي تشير فيه بعض الدراسات علي المستوي العالمي إلي تدني مستوي مهارات الحس المكاني لدي المتعلمين،ومن هذه الدراسات (Deubal ,2007)، (National Assessment Governing,2002)

لذلك يحاول البحث الحالي التحقق من فاعلية برنامج في هندسة الفراكتال باستخدام السبورة التفاعلية في تنمية الحس المكاني وتنمية مهارات استخدام السبورة التفاعلية لدي طلاب الدراسات العليا بكلية التربية.

- **تحديد المشكلة** :

في ضوء ما سبق يمكن تحديد مشكلة البحث الحالي في محاولة الإجابة عن السؤال الرئيسي التالي :

ما فاعلية برنامج مقترح في هندسة الفراكتال باستخدام السبورة التفاعلية في تنمية الحس المكاني ومهارات استخدام السبورة التفاعلية لدي طلاب الدراسات العليا بكليات التربية؟

- **ويتفرع من هذا السؤال الرئيسي الأسئلة الفرعية التالية** :

- ما الأساسيات المتضمنه في هندسة الفراكتال والمناسبة لطلاب الدراسات العليا بكليات التربية؟
- ما المهارات اللازم توافرها لدي المعلم لإستخدام السبورة التفاعلية في العملية التعليمية بطريقة فعاله ؟
- ما صورة البرنامج المقترح في هندسة الفراكتال المستخدم في تدريسه السبورة التفاعلية لدي طلاب الدراسات العليا؟
- ما فاعلية البرنامج المقترح في تحصيل أساسيات هندسة الفراكتال؟
- ما فاعلية البرنامج المقترح في تنمية بعض مهارات الحس المكاني ومهارات استخدام السبورة التفاعلية لدي طلاب الدراسات العليا بكليات التربية؟

- **فروض البحث** :

يتحقق البحث من صحة الفروض التالية :

- يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطي درجات الطلاب في الأختبار التحصيلي قبل تدريس البرنامج المقترح وبعده.
- يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطي درجات الطلاب في اختبار الحس المكاني قبل تدريس البرنامج المقترح وبعده.
- يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطي درجات الطلاب في بطاقة الملاحظة قبل تدريس البرنامج المقترح وبعده.
- يتصف البرنامج المقترح بالفاعلية في تنمية التحصيل وبعض مهارات الحس المكاني ومهارات استخدام السبورة التفاعلية لدي طلاب الدراسات العليا.

- **أهداف البحث** :

يهدف البحث الحالي إلي بناء برنامج في هندسة الفراكتال وتدريسة باستخدام السبورة التفاعلية في تنمية تحصيل طلاب الدراسات العليا بكليات التربية في هندسة الفراكتال،وتنمية بعض مهارات الحس المكاني ،بالإضافة إلي تنمية مهارات استخدام السبورة التفاعلية عند طالب الدراسات العليا ليتمكن من استخدامها في العملية التعليمية،وذلك من خلال :

- تحديد أساسيات هندسة الفراكتال المناسبة لطلاب الدراسات العليا بكليات التربية.
- إعداد وحدة في هندسة الفراكتال وتدريسها باستخدام السبورة التفاعلية،بالإضافة إلي أنه
- يمكن تضمينه في برنامج إعداد طلاب الدراسات العليا بكلية التربية.

- إعداد وحدة تتضمن سيناريو مفصل لكل مهارات استخدام السبورة التفاعلية في العملية التعليمية التي يجب علي كل معلم أن يكون لديه هذه المهارات .
- التعرف علي فاعلية البرنامج المقترح في تنمية تحصيل أساسيات هندسة الفراكتال،وتنمية بعض مهارات الحس المكاني،وتنمية مهارات استخدام السبورة التفاعلية في الموقف التعليمي.

- **أهمية البحث** :

تظهر أهمية هذا البحث فيما يلي :

- تعريف طلاب الدراسات العليا بهندسة الفراكتال كمثال للرياضيات العصرية،وتطبيقاتها الهامة في كافة الميادين.
- تعريف طلاب الدراسات العليا بالسبورة التفاعلية ،وإمكانياتها الفائقة في العملية التعليمية،وكيفية الإستفادة من إمكانياتها بطريقة فعاله في الموقف التدريسي.
- يقدم وحدة في هندسة الفراكتال باستخدام السبورة التفاعلية،وسيناريو يوضح جميع مهارات استخدام السبورة التفاعلية في العملية التعليمية يمكن أن تكون مرجع لكثير من الباحثين والمعلمين.
- يسهم البحث الحالي في إقتراح عدة بحوث في هندسة الفراكتال للعديد من الباحثين،وذلك لحداثة المتغير في مجال تدريس الرياضيات.
- قدم البحث إطارا نظريا حول هندسة الفراكتال،وأهم خصائص هذه الهندسة،والذي يمثل إضافة هامة للأدبيات التربوية العربية في هذا المجال.
- التعرف علي أهمية الرياضيات العصرية في كثير من المجالات الحياتية وفي الطبيعة من حولنا من خلال تدريس بعض موضوعات هندسة الفراكتال.

- **حدود البحث** :

يقتصر البحث الحالي علي :

- طلاب كلية التربية جامعة عين شمس بالدبلوم المهني تخصص مناهج وطرق تدريس رياضيات.
- بعض الأساسيات المتضمنة في هندسة الفراكتال والمناسبة لطلاب الدبلوم المهني بكليات التربية.
- بعض مهارات الحس المكاني .

- **مصطلحات البحث** :
- **هندسة الفراكتال** :

تشير (نظلة خضر ،٢٠٠٤) إلي أن الفراكتالات هي " أشكال خشنة متعرجة لها نفس المظهر بأي (تكبير – تصغير) فجزء صغير من التركيب (الشكل) يبدو كأنه مثل الشكل الكلي".

وتعرف موسوعة (ويكيبيديا، ٢٠٠٨) هندسة الفراكتال بأنها " هندسة الأشكال الهندسية الخشنة أو الإنكسارات،والتي يمكن تقسيم أشكالها إلي أجزاء كل منها هو تصغير للشكل لعديد من المقاييس".

ويتبني البحث التعريف التالي لهندسة الفراكتال وشكل الفراكتال: هندسة الفراكتال " دراسة تحويلات رياضية لأشكال هندسية غير منتظمة (خشنة ومتعرجة)،متشابهة ذاتيا،ويمكن تجزئتها إلي أنظمة جزئية،وكل نظام جزئي منها مكافئ للنظام الأصلي ككل"

الفراكتال هو " شكل هندسي غير منتظم (خشن،متعرج)،ومتشابه ذاتيا يمكن تجزئته إلي عدة أنظمة (أشكال) جزئية،وكل نظام جزئي منها مكافئ للنظام الأصلي ككل"،ويتصف شكل الفراكتال بالعديد من الخواص المميزة أهمها خاصيتين أساسيتين وهما (خاصية التشابه الذاتي،وخاصية البعد الفراكتالي) الذي يختلف من شكل إلي آخر حسب درجة تعقد الشكل نفسه.

- **الحس المكاني** :

قدرة عالية للطلاب في فهم وتفكير وإدراك العلاقات المكانية من خلال وصف وتفسير ودمج الأشكال الهندسية والعلاقات بينهم وتكوين صور عقلية لها وتخيلها ووصفها،والانطلاق بها باستقلالية بإجراء تجارب وتصورات ذهنية حولها ومن خلالها حتي يصل لأشكال جديدة لهذه الصورة،وتحليل خصائص هذه الأشكال وتطبيقها في المواقف الحياتية ووصف بعض الظواهر الفيزيقية.

- **السبورة التفاعلية** :

عبارة عن سبورة بيضاء نشيطة تعمل باللمس وهي وسيلة للتفاعل بين المعلم والمتعلم بطريقة شيقة وممتعة بحيث تشد انتباه المتعلم طوال الحصة وتجعله نشطا أثناء العملية التعليمية،ويقوم المعلم والمتعلم ببساطة بلمس السبورة ليتحكم بجميع تطبيقات الكمبيوتر وجميع البرمجيات التفاعلية والديناميكية في الأنترنت.

تعرف الباحثة إجرائيا مهارات استخدام السبورة التفاعلية بإنها قدرة المعلم علي القيام بأداء مهارات التعامل مع السبورة التفاعلية بشكل جيد،واستغلال كافة إمكانياتها في الموقف التعليمي بشكل تفاعلي مثل تصميم برمجيات تفاعلية وديناميكية وألعاب وأنشطة تعليمية من خلال السبورة التفاعلية،واستخدام الألعاب والأنشطة التعليمية والبرمجيات التفاعلية الموجودة بالسبورة التفاعلية،أوالتي تم إحضارها من الإنترنت،و تشغيل الفيديو دون الحاجة إلى الأجهزةالمعتادة لتشغيله.

- **مهارة** :

هي عبارة عن نشاط معقد يتطلب فترة من التدريب المقصود والممارسة المنظمة والخبرة المضبوطة بحيث يؤدي بطريقة ملائمة.(فؤاد أبو حطب،آمال صادق،١٩٩١، ٣٢٠)

وتعرف الباحثة "المهارة" في هذا البحث بأنها قدرة الطلاب علي القيام بمجموعة من الإجراءات والخطوات والعمليات التي ينبغي تنفيذها عند استخدام السبورة التفاعلية في العملية التعليمية بكفاءة ودقة للوصول إلي الاستخدام الأمثل .

- **الإطار النظري** :
- **هندسة الفراكتال** :

تعد هندسة الفراكتال نموذج للرياضيات العصرية التي ظهرت نتيجة نظريات حديثة فى مجالات وأفرع التوبولوجى،ونمت بتقدم علوم الكمبيوتر وأساليبه وتطبيقاته فى الرسوم والنمذجة.

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

وتتميز هذه الرياضيات بتطبيقاتها الواسعة وبدورها الأساسي في نمو نظريات علمية ورياضية معاصرة مثل نظرية الهيولية (الفوضي) Chaos،ونظرية النظم الديناميكية غير الخطية non linear dynamical systems .

- **نشأة هندسة الفراكتال** :

تمتد جذور نشأة هندسة الفراكتال إلي القرن السابع عشر علي يد العالم الرياضي والفيلسوف ليبنز (Leibniz) والذي ابتكر فكرة التشابه الذاتي التكراري Recursive Self – Similarity وذلك من خلال تعريفه للخط المستقيم علي أنه منحني أي جزء من هذا المنحني يشبه المنحني ككل.

ثم اكتشف كلا من كانتور (Cantor 1883)،وبيانو (Peano 1890)،وكوخ (Koch1904)،وسيربنسكي (Sierpinski 1915) للأشكال التي تتضمن تشابه ذاتي لأي عدد من المقاييس،وفي أواخر القرن التاسع عشر وأوائل القرن العشرين قام بوانكاريه (Poincare)،وكلين (Klien)،وفاتو (Fatou)،وجوليا (Julia) بالبحث في الدوال المتكررة مرحليا في المستوي المركب ،وقد اختلفت أهداف هؤلاء العلماء من دراستهم هذه الأشكال والتي تسمي حاليا الفراكتالات الكلاسيكية،فنجد كانتور علي سبيل المثال طور مجموعته للغبار بنظرية المجموعات،بينما درس كوخ منحني رقائق الثلج في أبحاثه عن المنحنيات المتصلة،وجوليا اهتم بإيجاد جذور المعادلة المركبة ع ٣-١ =صفر باستخدام طريقة نيوتن،ولقد استخدموا طريقة الرسم باليد لعدم وجود التقنيات المتاحة حاليا .لذلك لم يستطيعوا توليد أشكال فراكتال

تتسم بالتشابه لعدد من التكرارات المرحلية اللانهائية،وكان يطلق علي هذه الأشكال المسوخ الرياضية (MathematicalMonsters) . (M.L,Frame,B.B.Mandelbrot,2002,202)أثار سؤال بنوا ماندلبروت Benoit Mandelbrot (البولندي المنشأ والفرنسي الموطن)عند جلوسه على شاطئ انجلترا واستمتاعه بالمنظر الخلاب والجو الساحر حول ما طول شاطئ إنجلترا؟ ودفعه هذا التساؤل إلي البحث في الأشكال المتشابهة ذاتيا والمتمثلة في أعمال بعض الرياضيين السابقين وصولا إلى اكتشافه هندسة الفراكتال،حيث قام بتوضيح أسس هذه الهندسة فى تقريرنشره عام ١٩٧٥م،ثم قدم كتابه The Fractal Geometry عام ١٩٨٣م،وصف فيه عديد من مفاهيم هندسة الفراكتال وأمثلة ونماذج عديدة موضحا فيها كيفية ربطها بالطبيعة (مكة البنا، ٢٠٠١ ، ١٩٠)

اسم فراكتال (Fractal) من الفعل اللاتيني (Fractus) ويعني يكسر أو يفتت (To break)،ولذلك يترجم البعض هندسة الفراكتال Fractal Geometry بالهندسة الكسورية أو هندسة الفتافيت .

وتعرف نظلة خضر الفراكتالات علي أنها أشكال غير منتظمة (خشنة،متعرجة) لها نفس المظهر بأي (تكبير- تصغير) فجزء صغير من الشكل يبدو كأنه مثل الشكل الكلي (نظلة خضر،٢٠٠٤، ٤٧)

وقد عرف جيمس جلايك هندسة الفراكتال بأنها الهندسة التي تحاكي الطبيعة في خشونتها،وعدم استوائها،أو دقة حوافها،وأنها هندسة الأشياء المتراكمة، والمكومة،والمجعدة،والملتوية،والملتفة (جيمس جلايك ، ٢٠٠٠، ٨٢)

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

- **طبيعة هندسة الفراكتال**:

لقد شهدت العقود الثلاثة الأخيرة ثورة كبيرة في الرياضيات حيث ظهر ما يسمي بالرياضيات العصرية،ومن هذه الرياضيات العصرية ما يعكس الفن الرياضي وأعاجيب الفكر الرياضي واعاجيب الفكر الرياضي المتجدد مثل هندسة الفراكتال.

ولما كانت هندسة الفراكتال مثالا للرياضيات العصرية تعكس طبيعة التفكير الرياضي الذي أسهم في نموها .وهي طبيعة نصف عملية إنسانية تختلف عن طبيعة الرياضيات التي وردت لأصحاب مدارس الفكر الرياضي الآخري . (نظلة خضر،٢٠٠٤، ٢١- ٢٢)

فالشكليون يريدون أن يقولوا لنا ما هية الرياضيات؟،والبحتويون يريدون أن يقولوا لنا من أين تأتي؟،والعمليون يريدون أن يقولوا كيف

نعلمها؟،والتطبيقيون يريدون أن يقولوا ما فائدتها؟،أما النصف عمليين يريدوا أن يقولوا ما معني أن نقوم بعملها؟،ويروا أن الرياضيات متغيرة وإنسانية واجتماعية وسياسية وتصحح من أخطائها. حيث إن الرياضيات العصرية بما فيها هندسة الفراكتال إنسانية لأنها تخاطب العقل والقلب والمشاعر والإحساس والخيال،بالإضافة إلي أن لها لمسات فنية وجمالية تدعو إلي الانجذاب والتعلق بها. (نظلة خضر،٢٠٠٤، ١٧٣)

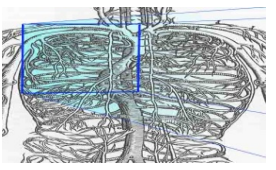
- **خصائص هندسة الفراكتال** :

تتميز الفراكتالات بعدة خصائص أساسية منها : (Wolfgang,2002,14. Lorenz,E (Mandelbrot,B,2002,200-220)، (رضا أبو علوان،٢٠٠١، ١١٥-١٢٠)،(سوسن موافي،٢٠٠٤، ١٢- ٢٠)،(نظلة خضر،٢٠٠٤، ١٣٩)

- **التشابه الذاتي** self similarity :

التشابه الذاتي أحد الخصائص الأساسية لأشكال الفراكتال،والتى تعني أن الشكل يمكن تقسيمه إلى أجزاء كل جزء هو نسخة تقريبية للشكل الكلي،ولكن بمقاييس مختلفة. بمعني أنه إذا أخذنا جزءا من الأجزاء التي يتكون منها شكل الفراكتال وقمنا بتكبيره عدة مرات فإننا سنحصل في النهاية علي الشكل الأصلي.

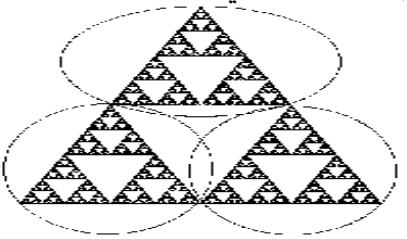
وكل شكل فراكتال هو شكل متشابه ذاتي،وليس كل شكل متشابه ذاتي بالضرورة يكون فراكتال.



ويمكن التفرقة بين ثلاثة أنواع من التشابه الذاتي كما يلي :

- **تشابه ذاتي مضبوط** :

يعد أقوى أنواع التشابه الذاتي ويعني عند تقسيم الشكل الكلي إلى أجزاء أصغر ، فإنها تتشابه تماما مع الشكل الكلي و هو يظهر في الفراكتالات المتولدة باستخدام التكرار المرحلي



- **تشابه ذاتي ظاهري** :

وفيه تبدو الفراكتالات متطابقة إلى حد ما (ولكن ليس تماما) على مقاييس تكبير مختلفة، تحتوي فراكتالات التشابه الذاتي الظاهري على نسخ مصغرة من كامل الفراكتال و لكن بأشكال غير منتظمة،وهو غالبا ما يكون في الأشكال المولدة بطريقة الدوال المتكررة مرحليا.

- **التشابه الذاتي الإحصائي** :

يعد من أضعف أنواع التشابه الذاتي،وفيه الأنماط المتشابهة ذاتياً (بمقاييس مختلفة – المصغرة) لا تتكرر بشكل مضبوط تماما،ويسمي أيضا التشابه الذاتي في الطبيعة ومن أمثلته : الرعد ، فرع شجرة وتفريعاته ، ريشة طائر،مقطع لمخ حيوان،شريان وتفرعاته،نهر وروافده،تشققات أرض جافة،مقطع لرأس قرنبيط .

- **البعد الفراكتالي** (fractal dimension) :

يمكن تعريف الفراكتال بأنه ذلك الشكل الذي بعده الفراكتالي اكبر من البعد التوبولوجي له،وذلك البعد يدل علي مدي تعرجات (تعقد) الشكل،وكلما زاد تعقد الشكل كلما زاد البعد الفراكتالي له،ويسمي البعد الفراكتالي بالبعد الكسري وهو ما يختلف عما أعتاد عليه الرياضيين؛ فالبعد دائما عدد صحيح موجب فاللنقطة ليس لها أبعاد،والمستقيم له بعد واحد،والمستوي له بعدان،والفراغ له ثلاثة أبعاد وهكذا.

ولكن الفراكتال هو شكل يختلف عن القطعة المستقيمة فهو أكثر تعقيدا ولذلك استخدم ماندلبروت بعد اكبر من البعد التوبولوجي للقطعة الميتقيمة وأطلق عليه البعد الفراكتالي،كما أنه كلما زاد تعقد الشكل الفراكتالي كلما زاد البعد الفراكتالي له.

وقد اختار ماندلبروت البعد الذي قدمه هاوسدورف ليعبر عن البعد الفراكتالي D حيث أن البعد التوبولوجي عندما يطبق علي شكل معقد غير بسيط يسمي بعد الصندوق. $D= \lim \epsilon \to 0 \quad \log N(\epsilon)/\log \epsilon^{-1}$

وبأخذ القيمة المطلقة لبعد الصندوق واستبدال اللوغاريتم العادي بأساس ١٠ باللوغاريتم الطبيعي بأساس e أمكن لماندلبروت أن يعرف البعد الفراكتالي كالتالي :

"هو القيمة المطلقة للنسبة $\log N(\epsilon)/\log \epsilon^{-1}$ (Mandelbrot, B, 1983, 219)حيث N عدد الخلايا المقسم إليها الشكل (سواء قطعة مستقيمة ، مربعات ،مكعبات)،ϵ هي طول الخلية المقسم إليها الشكل.

و هكذا يمكن تعريف البعد الفراكتالي للشكل المتشابه ذاتيا بأنه" هو القيمة المطلقة للنسبة $\log N(\epsilon)/\log \epsilon^{-1}$ (حيث$N(\epsilon)$عدد الخلايا المقسم إليها الشكل على أساس تقسيم الطول بقطع مستقيمة جزئية طول كل منها ϵ)، و للدقة الرياضية لابد أن تتقارب النسبة لقيمة ثابتة .

ومن الخصائص الغريبة لأشكال الفراكتال أن البعد الفراكتالي يكون واحدا لأشكال فراكتال تبدو مختلفة كل الاختلاف فى مظهرها " البعد الفراكتالي لمنحنى كوخ لرقائق الثلج هو نفسه البعد الفراكتالي للشاطئ الإنجليزى "

- **أساليب حسابية لإيجاد البعد الفراكتالي** :

(Davis ,Betsey &Others ,2008) ,(Debnath ,Lokenath, 2006)
(Lorenz,E Wolfgang ,2002)

- **الطريقة التحليلية** :

تعتمد تلك الطريقة على العد لمكونات المولد الذي يولد الفراكتال وإيجاد عدد القطع المستقيمة $N(\epsilon)$ التي طول كل منها ϵ حيث ϵ طول القطعة المستقيمة الجزئية التي نقسم بها القطعة المستقيمة الأصلية ثم نطبق القاعدة التالية: $D = \log N(\epsilon) / \log \epsilon^{-1}$

- **طريقة الشبكة التربيعية** :

وهي طريقة تستخدم أكثر في التطبيقات العملية،وهي تعتمد على عدد الخلايا التي تغطي الفراكتال $N(\epsilon)$،والخلايا عبارة عن مربعات لشبكة تربيعية طول كل منها ϵ وإيجاد النسبة $D=\log N(\epsilon) / \log \epsilon^{-1}$ ،وعندما $\epsilon \rightarrow 0$ نحسب البعد الفراكتالي.

- **طريقة المسطرة** :

تستخدم هذه الطريقة أيضا فى التطبيقات العملية،وقد استخدمها ماندلبروت لإيجاد البعد الفراكتالي للشاطئ الإنجليزي للإجابة على التساؤل " ما طول هذا الشاطئ؟ "ويتم عن طريق قياس الشكل بمسطرة (تمثل قطعة مستقيمة ϵ) عن طريق عددها الذي يغطي الشكل $N(\epsilon)$ ومن التمثيل البياني لهذه البيانات ينتج شكل يمكن من خلاله التوصل إلي مستقيم الأكثر لياقة لهذه البيانات .

- **الحساسية للأحوال الأولية** (Sensitivity to initial conditions) :

أن التغيرات الطفيفة المتعلقة بالأحوال الأولية ربما تحدث فارق كبير في النتائج،ويكمن السبب في أن تكوين الفراكتال يعتمد دائما علي تطبيق قاعدة واحدة بصورة متكررة إلي ما لانهاية،وتسمي هذه الخاصية بظاهرة الفراشة (Butterfly Phenomenon)،وقد جاء هذا الاسم من افتراض أن قيام أحد الفراشات بتحريك أجنحتها في مكان ما يعمل اضطرابا طفيفا في الهواء،والذي يمكن أن يتضاعف تضاعفا هائلا علي مدي الوقت إلي الحد الذي يمكن أن يحدث أحد الأعاصير في مكان أخر بعيد جدا.

- **أشكال تولدت نتيجة تطبيق قاعدة رياضية أو تحويل هندسي بعدد غير منتهية من المرات** : (Developing through an infinitely iterations)

ترتبط الفراكتالات بهندسة التكرارات (Iteration Geometry)، بمعني تكرار

نفس الشكل الهندسي وفقا لقاعدة محددة،وتستخدم هذه القاعدة ناتج كل تكرار كمدخل للتكرار التالي له،ويكون الشكل الناتج في التكرارات المرحلية وصورة مشابه للشكل المبدئي وفقا لخصائص القاعدة المطبقة،وهذه القاعدة أخذ الشكل المبدئي وتنقله من تكرار إلي التكرار التالي وذلك بعدد غير منته من المرات،ويكون كل تكرار أكثر تركيبا من التكرار الذي يسبقه.

- **طرق توليد الفراكتالات** :

ويتم توليد الفراكتالات باستخدام طريقتين : (نظلة خضر،٢٠٠٤)
(Virginia (Lorenz,E .Wolfgang,2002) (Davis,Betsey&Others,2008) State,dep.Of Education,2009)

- **التكرارات المرحلية** Iteration :

يقصد بالتكرار المرحلى iterate استخدام نواتج أية دالة أوعملية فى أية مرحلة كقيمة لنفس الدالة فى المرحلة التالية،أى أن التكرار هو عملية يكون خلالها مخرج المرحلة الأولى هو مدخل للمرحلة الثانية.

وترتبط عملية التكرار المرحلي بعملية توليد الفراكتالات المشهورة مثل فراكتال كانتور،وفراكتال كوخ،وفراكتالات سيربنسكي،وفراكتال بيانو،وفيما يلي عرض أمثلة لطرق توليد هذه الفراكتالات بطريقة التكرار المرحلي.

- **مجموعة كانتور للغبار** Cantor set :

قدمها الرياضي الألماني جورج كانتور George Cantor في القرن التاسع عشر و تعتمد مجموعة كانتور على استبعاد الثلث الاوسط للقطعة

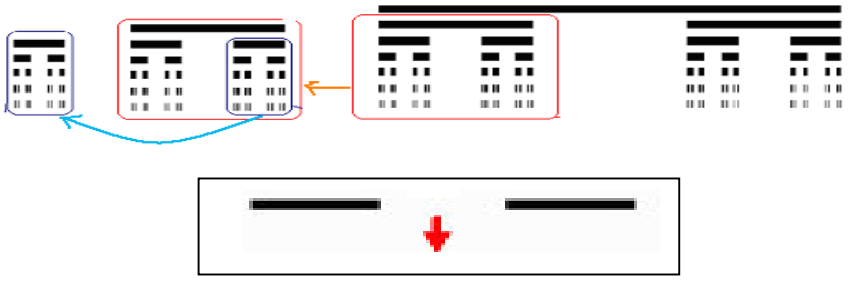
المستقيمة فى كل تكرار مرحلي iterations كما بالشكل التالي:

- **خطوات توليده بالتكرار المرحلي** :

- نرسم قطعة مستقيمة بطول مناسب.
- قم بتثليث هذه القطعة ثم انزع الثلث الأوسط من تلك القطعة لتصل إلي التكرار الأول .
- قم بتثليث كل قطعة من القطعتين الناتجتين وانزع من كل قطعة الثلث الأوسط لتصل إلي التكرار الثانى،وهكذا بالتكرار المرحلي حتي اللانهاية نصل إلي مجموعة من النقط أو الغبار بدلا من القطع المستقيمة ليس لها طول .

- **خصائص فراكتال كانتور** :

أي مجموعة جزئية من مجموعة كانتور هي نسخة مصغرة من المجموعة ككل (خاصية التشابه الذاتي).



للبعد الفراكتالي $\epsilon=1/3$,$N=2$

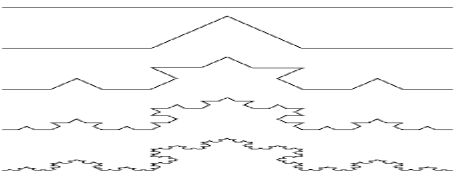
$$D=\log N(\epsilon)/\log \epsilon-1$$

$$D=\log 2 /\log 3 = 0.6309$$

من الشكل السابق نلاحظ أن طول مجموعة كانتور في اللانهاية يساوي صفر.

- **منحنى كوخ لرقائق الثلج** Koch snow flake curve :

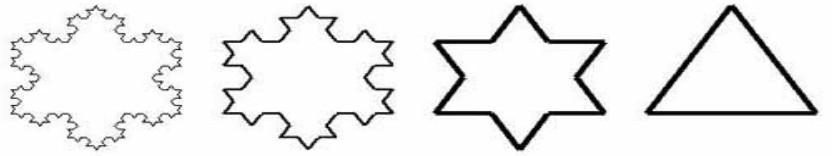
أطلق عليه هذا الاسم العالم الرياضي السويدي فون كوخ (١٩٠٤ م) ،و الشكل التالي يوضح شكل منحني كوخ:



- **خطوات توليده بالتكرار المرحلي** :

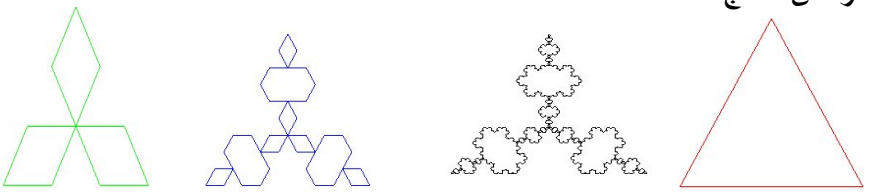
- نبدأ بقطعة مستقيمة .
- نستبدل الثلث الأوسط بضلعى مثلث متساوي الساقين مساوي لهذا الثلث مكونا شكل من أربع قطع مستقيمة وهو التكرار المرحلي الأول و يسمى بالمنحني المولد .
- نستخدم المكون السابق لإنشاء التكرار الثانى واستبدل الثلث الأوسط لكل قطعة مستقيمة بمثل متساوي الساقين،نكرر ما سبق في كل التكرارات.

بتطبيق المولد السابق على كل ضلع من أضلاع مثلث متساوي الأضلاع فأننا نحصل على التكرارات الموضحة في الشكل التالي :



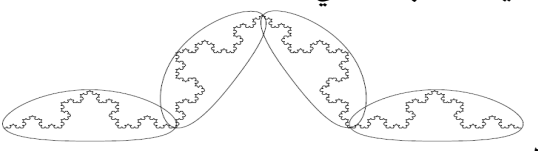
تطبيق المولد (العكسي) للمولد السابق (إلى الداخل) على مثلث متساوي الأضلاع كالتالي :

فإننا نحصل على التكرارات الذى يطلق عليه فراكتال كوخ العكسي لرقائق الثلج .



- **خصائص منحني كوخ لرقائق الثلج** :

نتحقق من خاصية التشابه الذاتي



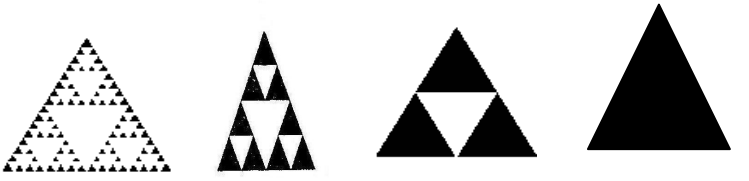
البعد الفراكتالي $N=4$، $\epsilon=1/3$

$D=\log 4/\log 3 = 1.26$

محيط منحني كوخ لانهائي بينما مساحة منحني كوخ محدودة لا تتعدي مساحة الدائرة المرسومة حول المثلث الأصلي وهى أحد الخصائص الفريدة لهندسة الفراكتال.

- **فراكتال مثلث سيربينسكي** Sierpinski fractals :

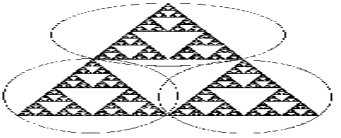
قدم هذا الفراكتال الرياضي البولندي Sierpinski في عام ١٩١٦ م،ويعرف جوان gasket سيربينسكي والشكل التالي يوضح مثلث سيربينسكي :



- **خطوات توليده بالتكرار المرحلي** :

- **نبدأ بمثلث متساوي الأضلاع بطول ضلع مناسب** :

- نصل منتصفات الأضلاع ثم ننزع المثلث من المنتصف فنصل إلى التكرار الأول.
- كرر نفس العملية على المثلثات الثلاثة وننزع المثلث الأوسط،وعند التكرارات اللانهائية نصل إلى شكل متشابه ذاتيا على كل المقاييس (اللانهائية في الصغر) الذي يكاد يخلو شيئا فشيئا من مثلثاته الجزئية الداخلية.



- **خصائص مثلث سيربينسكي** :

ينقسم الشكل إلى مجموعة من المثلثات المتشابهة ذاتياً علي كل المقاييس.

البعد الفراكتالي N=3 ، Є=1/2

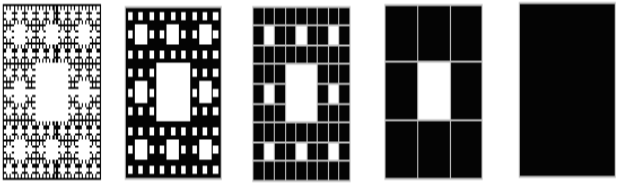
. D= log3/log2=1.58496

مساحة منحنى سيربينسكي في اللانهاية تساوي صفر.

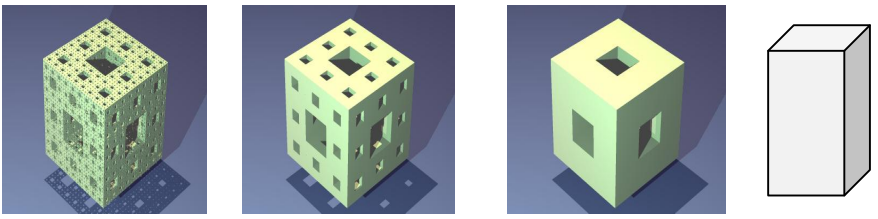
واذا كررنا نفس الفكرة على هرم ثلاثي الأبعاد بنزع الهرم الأوسط نكون كوننا هرم سيربينسكي ثلاثي الأبعاد كما في الشكل التالي :

حجم هرم سيربينسكي في اللانهاية يقترب من الصفر.

و إذا كررنا نفس الفكرة و لكن على مربع حيث نقوم بننزع المربع الأوسط , فنحصل على بساط سيربينسكي كما هو موضح بالشكل التالي:



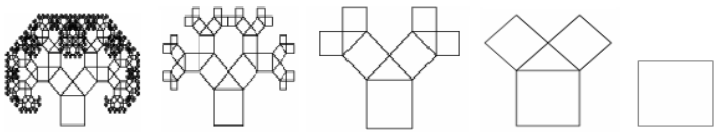
مساحة مربع سيربينسكي تساوى صفر في اللانهاية.- وإذا كررنا نفس الفكرة على مكعب حيث نقوم بنزع االمكعب الأوسط لكل وجه فإننا نحصل علي إسفنجة منجرManger sponge كما موضحة بالشكل التالي :



حجم إسفنجة منجر في اللانهاية يساوي صفر.

- **فراكتال شجرة فيثاغورث** :

سمي فراكتال الشجرة بهذا الاسم نسبة إلي العالم الرياضي فيثاغورث،وذلك لأن كل ثلاثة مربعات متماسكة تكون مثلث قائم الزاوية وهو شكل يستخدم عادتا فى إثبات نظرية فيثاغورث .



ويتضح تكوين فراكتال شجرة فيثاغورث كما بالشكل :

- **خطوات توليده بالتكرار المرحلي** :

- نبدأ برسم مربع .
- انشأ مثلث قائم الزاوية متساوى الساقين على أحد أضلاع المربع .
- ننشئ مربعين على كل ضلع من أضلاع القائمة لنحصل على التكرار الأول نكرر الخطوات السابقة عدة مرات وصولا لشكل الشجرة السابق.
- وخصائص هذا الفراكتال نلاحظ التشابه الذاتى،ومساحة الشجرة تنمو فى حدود لا نهائية.

- **أنظمة الدوال المتكررة مرحلياً** (Iterated Function Systems (IFS :

أنظمة الدوال المتكررة مرحليا (IFS) iterated function system تتميز بتطبيقاتها الواسعة،واستخدامها في توليد بعض الفراكتالات المشهورة والفراكتالات التي تحاكي الطبيعة، كما تستخدم في عمل المناظر الطبيعية في خلفيات أفلام الكارتون،وفي محاكاة الظواهر الطبيعية،والتي تقتصد مكان كبير في التخزين في ذاكرة الكمبيوتر،والتي يستحيل إيجاد مكان لتخزينها في حالة تسجيل الظواهر الطبيعية .

وتستخدم أنظمة الدوال المتكررة مرحليا لتوليد بعض الفراكتالات عن طريق تكرار تطبيق تحويل (أو تحويلات)هندسي خطي آفيني (انتقال، تصغير ،تدوير) علي مضلع – كشكل مبدئي- معين لعدد من المرات،ويمكن توضيح

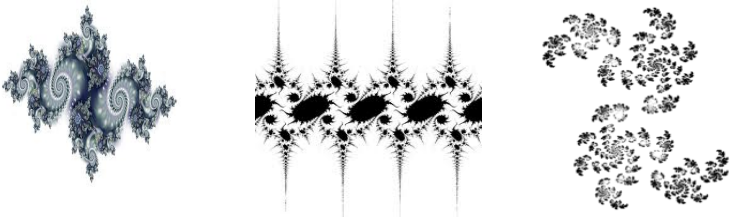
عملية تكوين الفراكتالات المولدة بأنظمة الدوال المرحلية باستخدام برمجيات الكمبيوتر.

وقد تتولد بعض الفراكتالات باستخدام الدوال المتكررة مرحليا (IFS) عن طريق التكرار المرحلي لدوال جبرية غير خطية،ويتم فيها التحكم في مدخلات كل تكرار،ويظهر التشابه الظاهري في هذا النوع فتكون الأنماط المتشابهة لا تتكرر بشكل مضبوط تماما حيث تتضمن هذه الفراكتالات علي نسخ مصغرة للفراكتال ولكنها ليست متشابهه تماما مع كامل الفراكتال ومن أمثلة هذه الفراكتالات مجموعة جوليا ومجموعة ماندلبروت .

مجموعة جوليا The Julia sets :

قدم الرياضي جوليا Julia مجموعته و هو في الخامسة و العشرين من عمره ذلك في عام ١٩١٨ م،حيث أنه كان مهتما بالدوال التكرارية مرحليا،وخاصة الدوال المركبة،فدرس تصرف النقط علي المدي الطويل في المستوي المركب بالتكرار المرحلي للدالة : $Zn+1 = Z2 \quad n + C$ ،حيث C=a+bi بارامتر عدد مركب،وبتثبيت C واختيار قيم مختلفة لـ Z 0 سوف نحصل علي متتابعة من الأعداد المركبة،فعندما يكون C=0 فإن مجموعة جوليا تكون دائرة،وأما إذا أخذنا C عدد مركب لا يساوي الصفر فإن مجموعة جوليا تصير أكثر تعقيدا.

وتتخذ مجموعة جوليا منحني فراكتال معقد أو نقط مبعثرة تسمي غبار الفراكتال لجوليا،والشكل التالي يعرض أشكال مجموعة جوليا تم توليدها باستخدام الدوال المتكررة مرحلياً باستخدام الكمبيوتر .

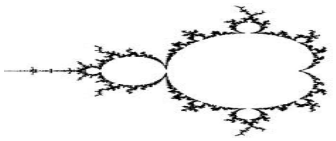


- **مجموعة ماندلبروت** Mandelbrot set :

اهتم ماندلبروت بمجموعات جوليا واخذ يدرس قيمة البارامتر C للدالة $f(x) = z2+c$ والتي تؤدي إلي تكون مجموعة جوليا المتصلة،وقد اعتبر ماندلبروت النقطة الحرجة للدالة هي النقطة z=0+01 والتي يبدأ منها عملية التكرار المرحلي.

وفي عام ١٩٧٨ م، استطاع ماندلبروت كتابة برنامج كمبيوتر لرسم مجموعة كل النقط في مستوي البارامتر التي تحقق اتصال مجموعة جوليا .

ويمكن تعريف مجموعة ماندلبروت علي أنها مجموعة كل النقط C في مستوي البارامتر للدالة $f(x) = z2+c$ في المستوي المركب،لها مجموعة جوليا المتصلة،بمعني لأي نقطتين في المسار يوجد مسار متصل بينهما يقع في المجموعة.



تعد أشكال مجموعة ماندلبروت أشهر وأغرب وأعقد فراكتال حتى الآن،كما تعد مجموعة جوليا مجموعة جزئية من مجموعة ماندلبروت.

- **تطبيقات هندسة الفراكتال** : (**نظلة خضر،٢٠٠٤**) : (Wolfgang,2002), (Davis,Betsey&Others,2008) (Lorenz,E

أصبحت هندسة الفراكتال لغة عالمية تطبق فى مجالات عديدة،فقد تغلغلت تطبيقات هندسة الفراكتال فى العديد من المجالات،مثل هندسة الاتصالات وعلم الفلك وعلم البيولوجى وغيره من المجالات،وقد أصبحت هندسة الفراكتال من أهم التقنيات فى مجال الكمبيوتر والرسوم البيانية،وفيما يلي بعض هذه التطبيقات:

- **الفيزياء** :

تطبق هندسة الفراكتال في الأنظمة الديناميكية والموجيات ونتج من تطبيقها مع نظرية الأنظمة الديناميكية التوصل إلي علم عصري جديد يسمي الأنظمة الدينلميكية غير الخطية أو أنظمة التعقد.

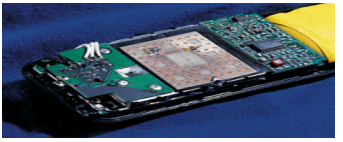
وترتبط هندسة الفراكتال بنظرية الفوضي (الهيولية)،والتي أدت إلي تنميتها وبلورتها،وهناك خصائص مشتركة بين هندسة الفراكتال ونظرية الفوضي (الهيولية) منها أن أي تغير في الشكل المبدئي للنظام قد يؤدي إلي تفاوت كبير في مخرجات النظام في نهاية المطاف مهما كان التغير المبدئي صغير (ظاهرة الفراشة).

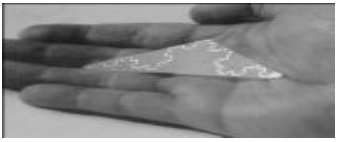
- **التكنولوجيا** :

لهندسة الفراكتال عديد من التطبيقات فى مجال التكنولوجيا ومن أهمها صناعة الآريال فالخصائص الرياضية لبعض أشكال الفراكتال يستفاد منها فى مجال صناعة الآريال فمثلا خاصية موجودة بفراكتال منحني كوخ هى " أنه شكل محيطه لا نهائى و مساحته محدودة قد يستفاد منها من خلال استخدام عدد لا نهائي من الأسلاك فى مساحات صغيرة و ليس ذلك فحسب إنما تنظيم الأريال على شكل فراكتال يساعد فى توليد موجات كهرومغناطيسية ذات كفاءة عالية.

بالإضافة إلي أن استخدام الآريال الفراكتالية من أفضل أنواع الآريال لرخص ثمنها ولخفة وزنها وإمكانية الحصول علي عدة قنوات متعددة يمكن استخدامها للإرسال والاستقبال.

لذلك استخدمت شركة موتورولا أشكال الفراكتال في صناعة أريال الموبايل،ساهم ذلك في توفير ٢٥٪ من التكاليف التي كانت تستهلك في





صناعة الآريال التقليدي،والشكل التالي يوضح أشكال الفراكتال المستخدمة في الآريال،كما استفاد منها بشكل كبيرأيضا فى صناعة الروبوت .

- **المجرات** :

بالنظر فى تركيب الكون من حولنا نستطيع إيجاد عديد من مظاهر التشابه الذاتى فالمجرات مكونة من أنظمة نجمية مثل النظام الشمسي والذى يتكون من كواكب تدور حولها أقمار،حقيقة كل تفصيل من الكون يحتوي على نفس الأنماط التجريبية،ويعد بساط سيربينسكى مثال لفراكتالات الكوكب وهو مفيد جدا فى نمذجة الكون

- **علم الأرض** :

تستخدم هندسة الفراكتال كأداة لوصف انبعاجات سطح الأرض،حيث يمكن من خلالها وصف وقياس طول السواحل من خلال استخدام خريطة بمقياس رسم معين،واستخدام المسطرة لإيجاد هذا الطول،ويكون طول الشاطئ أكثر دقة كلما كانت وحدة القياس أصغر.

- **علم الزلازل** :

فقد ساعدت نماذج الفراكتال بشكل كبير في مجال الوصف والتنبؤ بمواقع وأوقات الزلازل.

- **الفن** :

نجد تطبيقات الفراكتال تتمثل في ضغط الصورة،وهذا يعني التقاط الصورة ثم عرضها في صورة نظام دوال متكررة مرحليا مؤدية إلي أن تكون الصورة يمكن عرضها بسرعة وعند أي تكبير لأي مقياس مع احتفاظها بنفس درجة الوضوح .

كما تظهر تطبيقاتها في السينما والتليفزيون،من خلال تطبيق أنظمة الدوال المتكررة مرحليا IFS لعمل مناظر طبيعية فرضية خيالية كخلفية لأفلام الخيال العلمي والقصص الخيالية (مثل فيلم حرب الفضاء وحديقة الديناصورات)،بالإضافة إلي استخدامها في محاكاة الظواهر الطبيعية والتي تقصد بصورة كبيرة جدا التخزين في ذاكرة الكمبيوتر،والتي يستحيل إيجاد مكان لتخزينها في حالة تسجيل الظواهر الطبيعية.

الموسيقي أحد أشكال الفنون و بتحليل الإشارات الصوتية الناتجة عن تسجيل الموسيقي مثل Bach's first Brandenburg concerto واحد من الألحان الأولى لباخ وجد أنه توزيع فراكتالي ،كما يتضح التشابه الذاتي فى

إدراك الموسيقيين لتكوين السيمفونية المعتمده على تكرار بعض الأفكار الأساسية .

- **التصميم المعماري** :

تتضح خصائص الفراكتال (التشابه الذاتي،البعد الفراكتالي) في عمل تصميم المباني والنماذج المعمارية المختلفة والتي تتصف بدرجة عالية من الجمال والتناسق في مظهرها الخارجي،مثل كاتدرائيي كولونيا ،تاج محل،معبد راجرائي،كاتدرائية بوكروف.

- **الطب** :

إن جسم الإنسان ملئ بالفراكتالات لذلك فالتحليل الفراكتالي له تطبيقات عديدة في مجال الطب مثل دراسة أمراض الرئة مع استخدام أشعة X،والشعب الهوائية،وفي توصيف الشكل الدقيق لكريستالات الأنسولين زنك،وفي التحليل النوعي لرسم المخ والتصوير التجزيني للخلايا والتحليل النوعي للأعصاب،أمراض القلب،كسور العظام،السرطان ، أمراض الصدر الأيدز و DNA .

- **علم الاقتصاد** :

كما أن لهندسة الفراكتال تطبيقات فى مجال الاقتصاد حيث إنه يمكن تفسير التغيرات في الأسعار المالية باستخدام نموذج مستنبط من هندسة الفركتال geometry fractal أو الصورة الحديثة لها المسماة الفركتليات المتعددة multifractals لا تدّعي التنبؤ بالمستقبل على وجه الدقة،ولكنها توفر صورة أكثر واقعية لأخطار السوق،وفي ضوء المشكلات التي تواجه الأوعية الاستثمارية الجماعية الضخمة المسماة صناديق الأمان funds hedge، فإن من الصواب الاستفادة من دراسة النماذج التي توفر تقديرات أدق لاحتمالات الخطر.

وهناك العديد من الدراسات التي أهتمت بهندسة الفراكتال،منها الدراسات التالية:

- دراسة (رضا أبو علوان ، ٢٠٠١) هدفت هذه الدراسة إلي إعداد وحدة في هندسة الفراكتال يمكن تضمينها في برنامج إعداد معلمي الرياضيات بكلية التربية والتعرف علي فاعلية الوحدة في إكتساب الطلاب المعلمين للمفاهيم المتضمنة في هندسة الفراكتال،حيث قام الباحث بإعداد وحدة في هندسة الفراكتال تتضمن بعض الخصائص الأساسية لهندسة الفراكتال وبعض الفراكتالات الهامة والمعروفة والتعرف علي طرق إنتاجها واقتصرت الدراسة علي مجموعة من طلاب الرياضيات بكلية التربية جامعة السلطان قابوس .
- دراسة (سوسن محمد عز الدين ،٢٠٠٤) هدفت الدراسة إلي الكشف عن أثر تدريس بعض موضوعات هندسة الفراكتال باستخدام اللوحة الهندسية

على تنمية التحصيل و التفكير الهندسى،حيث قامت الباحثة باستخدام اللوحة الهندسية فى عرض بعض موضوعات هندسة الفراكتال بالنسبة لوحدتى التشابه و نظرية فيثاغورث و قد تمت الدراسة على طالبات فصلين من فصول الصف الثالث المتوسط بأحد المدارس الحكومية بمدينة جدة بالمملكة العربية السعودية .

- دراسة (سها توفيق ،٢٠٠٦) وهدفت الدراسة الي الكشف عن فاعلية وحدة بنائية في هندسة الفراكتال بمصاحبة الكتاب الالكتروني في قياس مدي تمكن الطلاب المعلمين من الأساسيات المتضمنة في تلك الوحدة وفي تنمية بعض مستويات التفكير الرياضي الخاص بها لدي هؤلاء الطلاب، وقد تمت الدراسة على مجموعة من طلاب الفرقة الرابعة شعبة رياضيات باللغة الانجليزية بكلية التربية جامعة عين شمس.
- دراسة (رحاب صفوت،٢٠٠٦) هدفت الى قياس فاعلية الاستعانة بالإنترنت في تدريس بعض مبادئ هندسة الفراكتال في تنمية استقلالية التعلم لدى تلميذ الصف الأول الإعدادي،واتبعت الباحثة منهج بحوث العمل بهدف تحسين الوحدة وفقا لنتائج التجارب الاستطلاعية.
- دراسة (وائل عبد الله ،٢٠٠٨) هدفت الى قياس فاعلية وحدة فى هندسة الفراكتال باستخدام الكمبيوتر فى تنمية مهارات التفكير البصرى و الميل نحو الرياضيات الديناميكية لدى التلاميذ المرحلة الابتدائية،قام الباحث بقياس فاعلية وحدة فى هندسة الفراكتال فى تنمية مهارات التفكير البصرى الاتية : الذاكرة البصرية ، التدوير العقلى ، النمط البصرى،الاستدلال البصرى،الاستراتيجية البصرية ، تمت الدراسة على مجموعة من تلاميذ الصف السادس الابتدائى .
- دراسة (Fraboni and Moller ، 2008) هدفت الدراسة إلي تقديم هندسة الفراكتال كهندسة عصرية جديدة لمعلمي المرحلة المتوسطة والثانوية،وتدريبهم علي كيفية تقديمها بطريقة تناسب طلابهم،وقد عرضت هذه الدراسة موضوعات هندسة الفراكتال من خلال أمثلة بسيطة لوصف طبيعتها وتقديم خاصية التشابه الذاتي،وكيفية عمل روابط بين موضوعات هندسة الفراكتال وموضوعات الرياضيات المدرسية مثل المتتابعات،والتماثل،والنسبة،والتناسب،والقياس،والكسور.
- وهناك دراسات أهتمت بتقديم مجموعة من الأنشطة في هندسة الفراكتال،منها دراسة (هبة محمد محمود ، ٢٠١٠) هدفت الدراسة إلي الكشف عن فاعلية برنامج لتدريس الهندسة مزود بأنشطة هندسة الفراكتال في تنمية الإبداع بمفهومه العصري لدي طلاب المرحلة الإعدادية،ودراسة (سها توفيق النمر ،٢٠١١) هدفت إلي بناء برنامج إثرائي في هندسة الفراكتال والهيولية،وقياس فاعليته في فهم الرياضيات وتقديرها والبحث المفتوح في الرياضيات العصرية لدي طلاب الدراسات العليا بكليات التربية.

- دراسة (محمد عادل محمد صقر،٢٠١٢) هدفت إلي بناء وحدة لهندسة الفراكتال وتدريسها باستخدام الكمبيوتر من خلال برنامجي (Power Point,GSP)في تنمية التحصيل وبعض مهارات التفكير التخيلي لدي طلاب الصف الأول الثانوي.
- يتضح من الدراسات التي تم عرضها أن بعضها اهتم باستخدام المستحدثات التكنولوجية كالكمبيوتر والكتاب الالكترونى والنت لتنمية أنماط التفكير والعمل على استقلالية المتعلم كدراسة (سوسن موافى ، ٢٠٠٤)،(رحاب صفوت ،٢٠٠٦)،(سها توفيق ، ٢٠٠٥)،(وائل عبد الله ، ٢٠٠٨)،وبعضها اهتم بتنمية أنماط مختلفة من التفكير كالتفكير البصرى،والتفكير الرياضى،والتفكير الابداعى،والتفكير التخيلي كدراسة (سوسن موافى ، ٢٠٠٤)،(رحاب صفوت ،٢٠٠٦)،(سها توفيق ، ٢٠٠٥) ،(وائل عبد الله ، ٢٠٠٨)، (محمد عادل محمد صقر،٢٠١٢)،أوصت معظم هذه الدراسات بضرورة تضمين الرياضيات المدرسية بالمراحل التعليمية المختلفة علي موضوعات هندسة الفراكتال لما لها من أهمية تطبيقية وتأثير فعال علي تنمية إحساس الطلاب بالطبيعة وإدراكهم لجمال الأشكال الهندسية وإثارة التفكير الرياضي لديهم من خلال إدراكهم للمفاهيم الأساسية لهندسة الفراكتال.

أما عن علاقة البحث الحالي بدراسات هذا المحور يتفق البحث الحالي مع دراسات هذا المحور من حيث الهدف وهو تضمين مناهج الرياضيات بالمراحل التعليمية المختلفة علي وحدات من هندسة الفراكتال حيث إنها أكثر قربا للطبيعة المحيطة بنا ولما لها من أهمية تطبيقية في الحياة اليومية والعلوم المختلفة،ولكن هذا البحث يختلف عن دراسات هذا المحور في إنه لاتوجد دراسة تناولت هندسة الفراكتال في تنمية الحس المكاني،ولا توجد دراسة قدمة هندسة الفراكتال لطلاب الدراسات العليا إلا دراسة (سها توفيق،٢٠١١) ولكنها قدمت مجموعة من الأنشطة في هندسة الفراكتال،أما البحث الحالي سوف يقدم وحدة متكاملة في هندسة الفراكتال،كما أنه تم تقديم هندسة الفراكتال باستخدام السبورة التفاعلية بما تتضمنه من إمكانيات تكنولوجية مختلفة ومتنوعة.

- **السبورة التفاعلية** :

لابد من أن نؤكد على القول أنه لا غنى لكل تربوي يريد التطوير والارتقاء بعملة وتقديم الافضل لأبنائه الطلبة من استخدام كل ما هو جديد في مجال تكنولوجيا التعليم.

ولقد أدت التطورات المتلاحقة في العلوم التربوية،ونظريات التعلم والتصميم التعليمي،وعلوم الاتصال والمعلومات،وعلوم الحاسب والتكنولوجيا،وغيرها من العلوم التطبيقية والنظرية إلي ظهور تجديدات مبتكرة في مجال استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصال في العملية التعليمية بصفة عامة وتعليم وتعلم الرياضيات بصفة خاصة،ومن هذه

التجديدات المبتكرة السبورة التفاعلية،وإدخال مثل هذه السبورة داخل الصف يؤدي إلي إلقاء الضوء علي أنواع جديدة من خبرات التعلم.

والبعض يستخدم مفهوم السبورة الذكية ويرجع السبب في ذلك إلي ترجمة المعني ترجمة حرفية،أما هنا تم استخدام مصطلح السبورة التفاعلية للتأكيد علي تفاعل المحتوي مع المستخدم (المتعلم) وليس مجرد استخدامها كأداة عرض بطريقة تقليدية،لذا فمصطلح السبورة التفاعلية هو المصطلح الأفضل لشمول وكمال المعني المراد.

وقبل أن نتعرف علي السبورة التفاعلية وأهميتها، سوف يتم توضيح المقصود بالتفاعلية فيما يلي :

يشير (نبيل جاد،٢٠٠١، ٤٢) إلي التفاعلية علي أنها علاقة متبادلة بين المتعلم من جهة والبرمجية التعليمية من جهة أخري وكلما زاد التفاعل المطروح في البرمجية، زادت كفاءة البرمجية تعليميا،وزادت رغبة المتعلم في التعامل معها،التعلم من خلالها. ويقصد بالتفاعلية استمرار التبادل الفكري بين المتعلم ومحتوي البرمجية، وكيف تعطي فرصة للمتعلم أن يتحكم في المحتوي وسير المعلومات في البرمجية،وذلك من خلال الاستجابات الصادرة من المتعلم نحو المعلومات المعطاة له،والتي يستعرضها من خلال برنامج الوسائط المتعددة .(خالد فرجون ٢٠٠٤، ٢٢٨)

تعتبر السبورة التفاعلية أحدث الوسائل التعليمية المستخدمة في تكنولوجيا التعليم، وهي نوع خاص من السبورات البيضاء الحساسة وتمتاز بالتفاعلية ويتم التعامل معها باللمس وتستخدم لإجراء عروض علي الكمبيوتر من تطبيقات متنوعة،ويمكن استخدامها في عرض محتوي برنامج العروض التقدمية Power Point،والكتابة علي معظم تطبيقات برامج المايكروسوفت أوفيس والإبحار في مواقع الإنترنت،كما يمكن أيضا تعليم مهارات استخدام الكمبيوتر علي سبيل المثال تعليم الطباعة باستخدام On screen keyboard،وتسجيل وإعادة عرض الدروس بعد حفظها ومن ثم عرض الدروس للمتعلم الغائب أو طباعة الدرس كاملا، أو ارساله بالبريد الإلكتروني عن طريق الإنترنت . وتتكون من سبورة بيضاء تفاعلية تعمل بنظام اللمس (Touch)،وتتضمن أربعة أقلام إلكترونية بألوان مختلفة للكتابة عليها،ومكان توصيل كابل USB،وأزرار التحكم بلوحة المفاتيح والفأرة والتعليمات،والماسحة،ومكان وضع الأقلام،ومكان مخصص لتثبيت أدوات إضافية بالجهاز.

واستخدام السبورة التفاعلية يسهل عملية تحضير الدروس للمعلم، وتوفر مرونة الاستعمال مع توفير الجهد فمن السهل جدا العودة للنقاط السابقة بدون تعب عند الحفظ،وتوفر اساليب توضيحية بدون تأثير علي البيئة،وتحقق متعة التدريس،وتمكن المتعلم من الوصول إلي الأنترنت.

واستخدام السبورة التفاعلية وملحقاتها يتيح للطالب أن يتفاعل مع معلميه ومن حوله و أن يكون طالب فاعل وايجابي داخل الصف.

بدأ التفكير في تصميم السبورة التفاعلية في عام ١٩٨٧ م من قبل كل من ديفيد مارتن ونانسي نولتون في إحدى الشركات الكبرى الرائدة في تكنولوجيا التعليم في كندا الولايات المتحدة الأمريكية، وبدأت الابحاث على جدوى اللوحة الذكية تتواصل ، ثم كان الإنتاج الفعلي لأول لوحة الذكية من قبل شركة سمارت في عام 1991 م . (٤)

كانت بدايتها من خلال التحكم باللمس في تطبيقات الكمبيوتر وتعتبر إحدي منتجات التكنولوجيا الذكية،ومن خلال استخدام السبورة التفاعلية تستطيع أن تكتب وتحفظ وترسل بالبريد الإلكتروني وتطبع كل ما تم شرحه علي السبورة ولا يتوقف الأمر عند ذلك الحد بل يمكن تصفح الأنترنت أيضامما يسهم بشكل مباشر في إثراء المادة العلمية من خلال إضافة أبعاد ومؤثرات خاصة وبرامج مميزة تساعد في توسيع خبرات المتعلم وتيسير بناء المفاهيم واستثارة اهتمام المتعلم وإشباع حاجته للتعلم لكونها تعرض المادة بأساليب مثيرة ومشوقة وجذابة .كما تمكن من تفاعل جميع المتعلمين مع الوسيلة خلال عرضها وذلك من خلال إتاحة الفرصة لمشاركة بعض المتعلمين في استخدام الوسيلة ويترتب على ذلك بقاء أثر التعلم،مما يؤدي بالضرورة إلى تحسين نوعية التعلم ورفع الأداء عند التلاميذ الطلبة أو المتدربين. ،كل ذلك بدون استخدام لوحة المفاتيح أو الفأرة بل باستعمال القلم الإلكتروني الخاص بالسبورة.

وتستخدم كذلك لعرض الصور الثابتة والمتحركة بل يمكن استخدامها علي نطاق أوسع مع جميع الوسائط المتعددة التفاعلية بمستوي كفاءة عالي، ومن الممكن استخدام أي تطبيق من تطبيقات الكمبيوتر مع السبورة الذكية عن طريق اللمس على سبيل المثال الباوربوينت، الإكسل،الوورد،الفلاش، برامج الانترنت ٠٠٠٠٠٠٠٠ الخ٠

ويمكن القول أن السبورة التفاعلية لها درجة وضوح عالية،وسهلة في تركيبها وتشغيلها ولا تحتاج إلي مصدر تغذية خارجي،يمكن رؤية سطح السبورة من أي زاوية بوضوح،وبالتلي زيادة كفاءة العرض مما يجعلها عمليه وسهله،كتابة ونسخ ولصق ومسح وحفظ وطباعة وأخذ صورة لسطح المكتب

وتحريك وتكبير وتدوير الملف علي السبورة،الكتابة علي السبورة بالقلم الإلكتروني ثم تحويله إلي نص Text،التسجيل والتحكم في ملفات الفيديو ومساعدة المستخدم بالتسجيل المرئي لكل ما قام بكتابته باليد علي السبورة وكذلك الصوت علي ملف AVI

- **أهم مميزات استخدام السبورة التفاعلية في العملية التعليمية** :

(فاطمه عبدالحميد،،٢٠٠٩)،(ربي إبراهيم محمود،٢٠١١) (شيخة محمد صغير، ٢٠١١) ,(Pagett ,L .2007), (Mowbray ,L .2008) (Gast,DL,2007)

توفير الوقت : المعلم الملم باستخدام تطبيقات الكمبيوتر سيوفر الكثير من الوقت والمجهود في انتاج الوسيلة التعليمية في حالة استخدم اللوحة التفاعلية،حيث أنه ما علي المعلم سوى الضغط على برنامج النوت بوك وإدراج الصورة أو كتابة الكلمة المراد شرحها،وبامكانه بسهولة إذا ما كان متصلا بشبكة الانترنت الدخول إلى العديد من الموقع لتظهر له ملايين الصور أو الخرائط المرتبطة بالدرس المراد شرحة،بالإضافة إلي التكلفة المادية للوسائل التعليمية التى يحتاج لها المعلم كل عام،كما أن خاصية On " screen keyboard " توفر الوقت في البحث عن حرف حرف أثناء الطباعة فبمجرد الكتابة بالإصبع أو بالقلم الإلكتروني يتحول خط اليد لكتابة مطبوعة.

حل مشكلة نقص المعلمين :وذلك من خلال تطبيق الفصول الذكية في مدارسنا،فلا يخلو عام دراسي من وجود نقص في أعداد المعلمات أو المعلمين في بعض التخصصات ولو تم توفير هذه التقنية في مدراسنا أو في المدارس التي تعاني من نقص في الهيئة التدريسية،لما عانينا من هذه المشكلة المزمنة ٠

حيث أن الكاميرات التى يتم تثبيتها على السبورة التفاعلية هي من النوع الحساس بحيث أن أي طالب يمكنه طرح أي سؤال على المعلم أثناء الشرح حيث أن الكاميرات تتحرك تجاه من يرغب في طرح السؤال وبذلك يتحقق عنصر هام جدا وهو تفاعل المعلم مع المتعلمين ، وممكن أن يتنقل معلم المادة بين كلا من فصوله فلو كان لدينا مثلا نقص في معلم مادة الرياضيات في أحد المدارس فبإمكانه أن يدخل لفصل (أ) في مدرستة بحيث يتابعه طلبة فصل (ب) وطلبة فصل (ج) في مدرسة أخرى تعانى من نقص في معلمين مادة الرياضيات،هذا بحيث يتواجد المعلم في جميع هذه الفصول وفق جدول منظم ٠

التعاون بين المعلمات في التدريس:تتيح السبورة التفاعلية للمعلمين الفرصة للتعاون و تبادل المادة العلمية المشروحة في وقت سابق،كما يمكن من

خلال هذه السبورة أيضاً تبادل الآراء،والمقترحات بين المعلمين في الدروس ، والإطلاع على المواقع التعليمية مثل موقع وزارة التربية والتعليم وموقع ومنتدى الشركة الموفرة للسبورة التفاعلية

تثير حماس المعلمين : لقد ولدت ألواح الكتابة التفاعلية وأجهزة العرض قدراً كبيراً من الحماس بين المعلمين أنفسهم وزادت من نشاطهم وقابليتهم على التعلم.

تساعد المعلمين في تعزيز دروسهم : تسمح السبورة التفاعلية للمعلم من استيراد الصور والفيديو التي تخدم درسه من ملفاته الخاصة أو من شبكة الانترنت.

عرض الدروس بطريقة مشوقه وتعليم مهارات استخدام الكمبيوتر :يستطيع المعلم استخدام برنامج البوربوينت لعرض الدروس باستخدام السبورة التفاعلية،الكتابة على معظم تطبيقات برامج المايكروسوفت أوفيس،والإبحار في مواقع الانترنت المرتبطة بالدروس بشكل واضح مع طلبته،كما يمكن أيضا تعليم مهارات استخدام الكمبيوتر على سبيل المثال تعليم الطباعة باستخدامOn screenkeyboard

تسجيل وإعادة عرض الدروس : باستخدام السبورة التفاعلية يمكن تسجيل وإعادة عرض الدروس بعد حفظها ومن ثم عرض الدروس للطلبة الغائبين أو طباعة الدرس كاملا لهم،أو ارسالة بالأيميل عن طريق الانترنت وبالتالي لن يفوت أي طالب متغيب أي درس ٠

التعلم عن بعد: أهم ميزة تعزز من أهمية استخدام تقنية السبورة التفاعلية هي امكانية استخدامها في التعلم عن بعد باستخدام خاصية الفيديو كونفرنس أو النت ميتنج والتى تمكننا من عرض بعض الندوات والورش والمؤتمرات بين الدول المختلفة عن طريق شبكة الانترنت ٠

حفيز الطلاب على المشاركة :تعتبر السبورة التفاعلية وسيلة لزيادة وتسهيل مشاركة الطلاب داخل الفصل الدراسي ، وتحفيزهم لإثبات معرفتهم.

القضاء على حاجز الخجل عند الطلاب:عندما يرى الطلاب الخجولين تفاعل زملائهم مع السبورة التفاعلية تخلق لديهم رغبة في كسر حاجز خجلهم ، فكل ما يحتاجونه هو لمسة إصبع وتتم العملية بسهولة ، وبذلك لن نجد طلاب خجولين في اي فصل يحتوي على سبورة تفاعلية.

ترسيخ المعلومات في ذهن الطلاب :يجد الطلاب الصغار في السن صعوبة في حفظ عدة معلومات في آن واحد ، ويمكن القضاء على هذه المشكلة عن طريق استخدام الصور المتحركة والفلاشات والرسومات لتسهيل حفظ المعلومات ، وكل ذلك يتم باستخدام السبورة التفاعلية.

مفيدة لطلاب التعلم البطيء : لأنها تستخدم الرموز والصور وهذا يقرب المعرفة في ذهن الطالب.

- **معوقات استخدام السبورة التفاعلية** :

- ضياع فرصة الارتقاء بالعملية التعليمية بسبب الجهل باستخداماتها المتعددة
- عدم التحاق المدرس بدورات تدريبية حول تشغيل الجهاز وكيفية التعامل معه و إعداد الدروس المتوافقة معه.
- ارتفاع ثمن شراءها ، كما أن تكاليف صيانتها مرتفعة.
- عدم توفر متخصص في السبورة التفاعلية في المدرسة ليساعد المدرسين في استخدامها
- عدم توفر الإمكانات المادية و الفنية لإنتاج المواد التعليمية المناسبة للسبورة التفاعلية .
- عدم توفر الإمكانات المادية و التسهيلات لاستخدام السبورة التفاعلية في الصف مثل (توفر شبكة انترنت ، برامج تطبيقية ..إلخ)
- ندرة توفر كوادر وعاملين لصيانتها .

إن استخدام السبورة التفاعلية بطريقة يخلو منها التفاعل (تفاعل المحتوي مع المستخدم (المتعلم))يجعلها بمثابة وسيلة تعليمية تقليدية،لذلك فمن الضروري الأتجاه إلي إستخدام اللوحات التفاعلية بإسلوب إبتكاري ويتم ذلك بإضافة عناصر مثل عنصر التفاعل وهذا قد يساعد في تنمية مستويات التفكير العليا (الإبداع والإبتكار) لدي المتعلمين،وقد ينمي بعض المهارات المعرفية،ويساعد في التغلب علي بعض صعوبات التعلم لديهم،ويجعل العملية التعليمية أكثر متعه وإثارة وتشويقا.

- **التطبيقات المستخدمة في السبورة التفاعلية** :

- تشغيل الفيديو عن طريق الإنترنت دون الحاجة إلى الأجهزة المعتادة لتشغيله.
- تشغيل الصوت من خلال السبورة التفاعلية و استخدام هذا الصوت أثناء عرض القصص لهم كمؤثرات صوتية تخلق جو من المتعة والإثارة لدى الطلبة ،
- نستطيع من خلالها استخدام برامج الوورد ،والبوربوينت،والأكسل.
- استخدام الألعاب التعليمية الموجودة بالسبورة التفاعلية،أوالتي تم إحضارها من الإنترنت، مثل الألعاب المستخدمة في مادة الرياضيات ،على سبيل المثال يوجد لعبة يقوم الطالب من خلالها بإجراء عمليات الجمع والطرح والقسمة ، وأخرى يستطيع فيها تصنيف الأعداد إلى آحاد وعشرات ومئات ، وهناك لعبة أخرى يستطيع الطالب استخدامها في تصميم أشكال هندسية على هيئة إنسان أو أشكال الجمادات المختلفة.

- يمكن من خلال السبورة التفاعلية تصميم برمجيات تفاعلية وديناميكية،أو استخدام البرمجيات التي يتم إحضارها من علي الإنترنت،حيث أن هذه البرمجيات هي مجموعة من التمثيلات المرئية الإلكترونية التي تسمح بتفاعل المحتوي مع المستخدم (المتعلم) كما أنها توفر تغذية راجعة للمتعلم بصحة استجابته أو خطأها،وهي تمتلك صور ورسوم تفاعلية تتسم بعناصر الحركة واللون ولكنها تظهر للمتلقي في شكل ثابت أولا ومن ثم يمكن أن يقوم هو بشكل مباشر بتحريكها بطريقة بسيطة وسهلة وفق أغراضه التعليمية،والحركة التي يقوم بها المتلقي تتسبب في إنتاج مواد ومعلومات تدفع المتعلم نحو الاقتراب من الهدف،ويمكن أن يقوم بهذا العمل أي عدد من المرات للوصول إلي الأساس الرياضي المطلوب،وهي مرتبطة بموضوع الدراسة الهندسات الجديدة (أسقاطية،عقد،كروية)،ومصممة بلغة الجافا (Java Script) لما لها من إمكانيات كبيرة في هذا المجال.
- استخدام الصور وسحبها من السبورة التفاعلية وإمكانية تحريكها وعمل فيلم كرتوني يسهل على الطالب الفهم وهذا ينطبق على جميع المواد فمثلا بمادة الرياضيات هناك مسائل حياتية نستطيع تقريب فهمها للطالب من خلال عرضها بصور نقوم بتحريكها وعمل فيلم كرتوني منها

- **مستويات فان هيل والسبورة التفاعلية** :

إن فكرة السبورة التفاعلية بأشكالها المختلفة تتفق مع البحث الذي أجراه كل من التربويين الرياضيين الألمانيين بير فان هيل Pierre Van Hiele و ديك فان هيل Dike Van Hiele ،حيث أن الهدف الأساسي من السبورة التفاعلية يكمن في توجيه الطلبه خلال المستويات الثلاثة الأولي من التعلم،وتشجيع عملية الاستكشاف التي تعكس بصورة أكثر وضوحا كيف اخترعت الرياضيات: يتخيل الرياضي أولا،ويحلل المسئلة ثانيا،ثم يباشر الاكتشاف والوصول إلي العلاقات قبل أن يحاول إنشاء البراهين علي عكس الطريقة التقليدية التي تتوقع من الطلبه توظيف الاستنتاج والاستدلال (المستوي الرابع لنموذج فان هيل) منذ البداية دون أن يبذل ما يكفي من جهود لتمكن الطلبه من التخيل وتشجيعهم علي الإنشاء الهندسي Geometric Constructorوالتخمين.(Jay & Alfred ,2002 ,156)

وحيث أكدت دراسة (Sinan Olkun,N.Beylem Sinoplu,Deniz Deryakulu ,2009,1-12) أن دمج أنشطة هندسية في المناهج الدراسية للهندسة بحيث تكون في إطار نموذج فان هيل للتفكير الهندسي باستخدام المستحدثات التكنولوجية يجعل تعلم الهندسة أكثر فائدة للمتعلم.

- **مداخل استخدام السبورة التفاعلية في العملية التعليمية** :

- أداة عرض وتوضيح : يستخدم المعلم السبورة التفاعلية كأداة لعرض وتوضيح البناء الهندسي الذي يتضمن المعلومة أو المفهوم أو النظرية الهندسية مع الاستفادة من مميزات هذه السبورة (الحركة،الألوان....) بدلا من الشرح باستخدام الأدوات التقليدية.

- الاكتشاف الموجه (الأسئلة الموجهه) : يقوم المعلم بقيادة عملية البحث والتقصي وطرح أسئلة علي المتعلمين مثل (ماذا علي أن أحاول لاحقا؟،في أي مكان علي أن أنشئ مقطعا؟،أي شئ من الأشياء التي ينبغي أن أفكر بها مليا؟، ماذا لاحظت عندما بدأت بتحريك هذه القطعة؟)
- الاكتشاف المفتوح (الأسئلة المفتوحة) : تتاح الفرصة كاملة للمتعلم للتدريب علي السبورة التفاعلية ويتابع المعلم،ويتفقد المتعلمين ويجيب عن أسئلتهم واستفسارتهم،ويحل المشكلات التي قد تصادفهم .

- **تجارب عالمية في السبورة التفاعلية** :
- **السبورة التفاعلية في الولايات المتحدة الأمريكية** (Mary ،Bell,2012) :

بدأ (امولو ، شارون . (د.ت) ،٢٠١٢)،(محمد محمد عبدالهادي ،٢٠١١) التخطيط في تصميم السبورة التفاعلية في عام ١٩٨٧ من قبل كل من ديفيد مارتن ،ونانسي نولتون في واحدة من شركات تكنولوجيا التعليم في كندا الولايات المتحدة الأمريكية ،حيث توصلا لفكرة رائعة في محاولة ربط الكمبيوتر بلوحة حساسة تعمل كبديل لشاشة الكمبيوتر دون استخدام الفأرة ولوحة المفاتيح حيث يتم استخدام اللمس في التنقل ، بعد ذلك أصبحت الأبحاث في تنفيذ السبورة التفاعلية مستمرة ، وقد كان أول إنتاج للسبورة التفاعلية بشكل فعلي من قبل شركة سمارت في عام ١٩٩١، وفي عام ٢٠٠٤وضعت الولايات المتحدة الأمريكية خطة لتجهيز عدد كبير من القاعات الدراسية ما يقارب ١٠٠٠٠ قاعة بالسبورة التفاعلية كل عام ،وذلك لفوائدها النافعة للعملية التعليمية الشاملة، وتعتبر شركة بروميثيان من أشهر الشركات العالمية المصنعة لهذه التقنية.

دراسة عن تأثير السبورة التفاعلية على طلاب الصف الخامس في الولايات المتحدة وكان الصف يحتوي على ٦ إلى ٢٠ طالب مشارك في هذه الدراسة،وكان الغرض هو معرفة تأثير السبورة التفاعلية على تعلم الطلاب،وظهرت نتائج الدراسة ايجابية حيث اثر استخدام السبورة التفاعلية بشكل واضح في ارتفاع وتحسن مستوى تعلم الطلاب والطالبات،وكذلك اظهرت الدراسة ان السبورة التفاعلية تعطي المعلمين طرق اكثر عفوية وسهولة ومرونه للتعامل مع دروسهم وتجعلها جميلة وجذابة وتجعل المتعلمين اكثر حماس ودافعية للتعلم،بعكس السبورة التقليدية المملة التي لا تتيح للطلاب فرصة لاشراكهم في نشاط الدرس .

- **السبورة التفاعلية في كندا** (٥) :

عندما تم تقديم السبورة التفاعلية وشرحها للمعلمين بعد الانتاج الفعلي لها عام ١٩٩١ م كانت هي الحل المريح والصحيح للمعلمين الذين يطمحون للأشراك التكنولوجيا في التدريس والتعليم،وكانت السبورة التفاعلية هي الحل الصحيح والمجرب والأكثر متعة للطلبة أيضا،أصبح المعلمين بعد ذلك

مستخدمين دائمين لعدة أسباب لقد رأوا بأنفسهم فاعلية السبورة التفاعلية في تحفيز الطلبة وبث الرغبة فيهم للاشتراك في الدرس،ومكنت المعلمين من الوصول الى جميع فئات الطلبة وتنمية مهاراتهم،وجدوا أنه هناك تناسق في طريقة عمل السبورة واحتياجات الطلاب،ومناسبتها لذوي الاحتياجات الخاصة وذلك لوجود خاصية التلاعب بالأدوات حيث بإمكان الطالب أن يستخدم اصبعه للكتابة و التحكم بالسبورة،أيضا القدرة على تحريك شريط الادوات من أعلى الصفحة الى الاسفل لتمكن أقصر الطلبة من الوصول إلي الادوات وتنفيذ الاوامر،هناك أيضا بعض الطلبة الصغار الذين كانوا يواجهون مشكلة فيما يتعلق بالتحكم بالفأرة وتحريكها ولكن مع السبورة التفاعلية كل ما عليهم هو أن يقوموا بلمس ما يريدون،ولقد رأى المعلمين بالمدارس أن استخدام السبورة التفاعلية يجعل الدرس من الممكن أن ينتهي خلال عشرين دقيقة بطريقة ممتعة و تعليمية في الوقت نفسه أكثر من الطريقة التقليدية،هذه التقنية الحديثة تدخل المتعة في العملية التعليمية وفي الوقت نفسه تلبي حاجات كل من المعلم و الطالب .

- **السبورة التفاعلية في قارة استراليا** :

منذ أن ادخلت السبورة التفاعلية في الفصول الدراسية على الصعيد العالمي كانت هناك مجموعة من المتحمسين لنشر هذه التكنولوجيا في الفصول الاسترالية ،وكان ذلك في الآونة الأخيرة من عام ٢٠٠٨ ،وبالفعل تم ادخالها للمدارس والمعاهد والجامعات،وذلك لتطوير التعليم في استراليا ومواكبة التكنولوجيا الهادفة والايجابية،وقد لاقت هذه الخطوة نجاح باهر على الصعيد الاسترالي،ورأى المعلمين انها تكنولوجية مطورة في العرض لتحسين طريقة التعليم من مناقشة ومشاركة . كذلك في المدارس الابتدائية الاسترالية التي استخدمت هذه التقنية،وفي دراسة قاموا بها على المعلمين والطلاب ووجدوا انها ساهمت في تطوير العملية التربويه والدروس التي تحتوي على الكتابة والقراءة والحساب تطورت كثيرا .(Jennifer Way,2009)

- **السبورة التفاعلية في قارة أسيا** :

لقد تم إجراء العديد من الدراسات باستخدام السبورة التفاعلية لإثراء العملية التعليمية،فقد قامت Singapore's City Harvest Education Centre باستخدام السبورة التفاعلية،وهي تعتبر من المدارس الخاصة في سنغافورة،وبدأ هذا في عام ٢٠٠٦ عندما قرر مدير المدرسة بوضع السبورة التفاعلية في أربع فصول دراسية،وتوصلوا إلي أن السبورة التفاعلية لها تأثير ايجابي في إثراء التعليم،ومن بوادر ايجابيات السبورة التفاعلية فقد لاحظت معلمة الفيزياء أن طلبتها أصبحوا أكثر تفاعلا خلال مناقشة الدرس وأكثر تفاعلا في النشاطات الصفية،ومن خلال المقابلات التي أجريت مع التلاميذ في المدرسة أكدوا أن التعليم أصبح أكثر متعة مع استخدام السبورة التفاعلية من سابقة فالطلبة يتذكرون ما تعلموه من خلال التعلم التفاعلي بصورة أفضل. (عائد منصور، ٢٠١٢)

- **السبورة التفاعلية في العالم العربي** :

حيث بدأت فكره دخول السبوره التفاعليه لمدارس العالم العربي ضمن ما يطلق عليه عمليه التعلم الالكتروني،وذلك لإحداث نقله نوعيه في مسيره التعليم واستثمار القدرات الكبيره التي تتيحها تكنلوجيا المعلومات والاتصال لتحقيق جوده التعليم ورفع كفاءته وتحقيق كفاءه المواد الدراسيه في جميع مراحل التعلم ومراعاه الفروق الفرديه بين الطلاب في سرعه التعلم وتنميه شخصيه الطالب ليكون منتجا للمعرفه وليس مجرد متلقي وليكون عنصرا فعالا،ولكن العالم العربي لم يحسن استغلال هذه التكنولوجيا بالشكل المناسب الصحيح لها،حيث يستخدمها كثير من المعلمين إن لم يكن معظمهم،مثل السبورة التقليدية،أو كمجرد أداة لعرض ملف ما علي الطلاب.

أما عن البحث الحالي سوف يتم استخدام السبورة التفاعلية لاعتبارها من المستحدثات التربوية والتكنولوجية التي ظهرت في السنوات الأخيرة بشكل مناسب وصحيح يجعلها مدخل يساعد في جعل المادة العلمية أكثر حيوية ومعني للمتعلم،وتتيح له خبره مباشرة مع المشكلة من خلال التفاعل مع الشكل،وتقدم أمثلة واقعية واضحة تساعد المتعلم علي الفهم،وتسمح بإقامة أو إنشاء مجموعة من المواقف تمثيلا أو تقليدا لمواقف من الحياة،بالإضافة إلي إنها تحقق التفاعلية مع المستخدم،حيث إنها تجعل المتعلم أكثر نشاطا وحيوية أثناء العملية التعليمية فباستطاعته التحكم في البرمجيات التي تقدمها وتحريكها وتغيير شكلها في أي وقت ومتى شاء،وبالتالي يصبح المتعلم هو محور العملية التعليمية،وهذا يعد من أهم الأهداف التربوية التي نسعى إلي تحقيقها نظرا لافتقادها في بيئة التعلم التقليدية،وبالتالي تزداد دافعية المتعلم وإقباله علي العملية التعليمية،

كما أنه سوف يتم توجيه إهتمام كبير في هذا البحث (وحدة تتضمن سيناريو كامل لمهارات استخدام السبورة التفاعلية بفاعلية في العملية التعليمية) بتدريب المعلمين علي استخدام السبورة التفاعلية بفاعلية في العملية التعليمية.

- **الحس المكاني** :
- **مفهوم الحس المكاني** :

الحس هو قدرة عالية للتلاميذ في الفهم والتفكير في التعامل مع المحتوي من خلال وصف وتفسير ودمج الأشكال الهندسية واكتشاف الأخطاء واستنباط العلاقات والنتائج من خلال موقف تدريسي نشط يربط الهندسة بالمواقف الحياتية.(رمضان رفعت ،٢٠٠٧، ١١٢)

والحس المكاني هو قدرة الفرد علي تفسير المعلومات البصرية مستخدما الذاكرة المكانية(Bocciolatt et al,2008,1)

ويعرفه وليم عبيد بأنه شعور حدسي بما يحيط الشخص من أماكن وأشياء موجودة بها (وليم عبيد ،٢٠٠٤، ٣٩)

كما يعرف ماك Mack الحس بأنه قدرة الفرد علي الإدراك البصري للعلاقات المكانية في الفراغ والمعالجة الذهنية للمفاهيم . (Mack,2008,1) وهو قدرة الفرد علي فهم العالم الخارجي ويتكون من ثلاثة مكونات هما : التصور البصري وهندسة الفراغ والأشكال والتوجه المكاني . (Nes & Lange ,2007,215)

والحس المكاني هو الاحساس القائم علي البديهية حول الأشكال والفراغ ويرتبط بالمفاهيم الهندسية بصفة عامة مع ضرورة توظيف المعرفة المفاهيمية الهندسية في إدراك العالم الحقيقي (ناصر عبد الحميد،٢٠٠٧، ٢٨٧)

ومما سبق يعرف البحث الحالي الحس المكاني بأنه : قدرة عالية للطلاب في فهم وتفكير وإدراك العلاقات المكانية من خلال وصف وتفسير ودمج الأشكال الهندسية والعلاقات بينهم وتكوين صور عقلية لها وتخيلها ووصفها،والانطلاق بها باستقلالية بإجراء تجارب وتصورات ذهنية حولها ومن خلالها حتي يصل لأشكال جديدة لهذه الصورة،وتحليل خصائص هذه الأشكال وتطبيقها في المواقف الحياتية ووصف بعض الظواهر الفيزيقية.

- **مهارات الحس المكاني** :

تتمثل مهارات الحس المكاني في : (Bocciolatt et al , 2008,1)

- تفسير المعلومات البصرية باستخدام الذاكرة المكانية.
- التمييز بين الأشكال الهندسية .
- تنظيم الأشكال وتكوين صور لها في العقل.
- إدراك العلاقات بين الأشكال.

ويري البعض أن مهارات الحس المكاني هي :

(علاء متولي ، عبد الناصر عبد الحميد،٢٠٠٣، ٢٦٨)

- العمليات علي المساحات والحجوم.
- التقريب في المساحات والحجوم.
- التخيل وتكوين صور ذهنية.
- التفكير الهندسي.
- التأمل.

بينما يري (ناصر عبد الحميد ، ٢٠٠٧ ، ٢٨٨)أن مهارات الحس المكاني هي :

- إدراك أثر فكرة الأبعاد الأحادية والثنائية والثلاثية والكسورية.
- الإنشاءات الهندسية .
- التصور البصري الذهني.
- التمثيلات والنماذج والأنماط الهندسية.
- التحويلات الهندسية.

وفي ضوء ذلك يقترح البحث الحالي المهارات التالية للحث المكاني :

- **مهارة التصور** :

وهي القدرة علي إنشاء تصورات ذهنية للأشكال الهندسية باستخدام الذاكرة المكانية،وصف هذه الصور الذهنية في شكل كلمات منطوقة أو مكتوبة أو من خلال التعبير عنها بالرسم،وتفسير خصائص الأشكال الهندسية وتحديد ووصف العلاقات المكانية بين الأشكال في الفراغ بصورة رمزية ولفظية،ووصفها أيضا بعد إحداث بعض التغيرات لها.

- **مهارة التجربة الذهنية وتمثيلها**:

وهي القدرة علي إنتاج صور ذهنية وعلي اللعب بها وعلي التفكير فيها ومن خلالها حتي التمكن من الوصول إلي الشكل المطلوب،واحداث تغيرات في هذه الصور الذهنية للوصول إلي أشكال جديدة،ورسم وتمثيل وبناء الصور الذهنية من منظورات مختلفة.

- **مهارة التنبؤ** :

التنبؤ بالشكل بعد حذف (حذف بعض أجزاء الشكل) أو إضافة (إضافة أجزاء جديدة للشكل أو الدمج أو التركيب بين شكلين أو أكثر) أو استبدال (تغيير بعض أو كل أجزاء الشكل بآخر جديد) أو العكس (التدوير أو تحويل الجانب الأيمن إلي أيسر أو من الأمام إلي الخلف أو من أعلي إلي أسفل)،إعادة البناء (القدرة علي تنظيم الشكل بطريقة مختلفة.

- **مهارة التقدير التقريبي والحساب الذهني** :

القدرة علي تقدير مساحات وحجوم وأطوال الأشكال الهندسية والحكم علي معقوليتها،وتخمين وتقدير بدون قياس محيط ومساحة وحجم الأشكال الهندسية وأطوال اضلاعها .

- **مهارة تكوين وتوسيع الأنماط** :

القدرة علي تكوين تصورات ذهنية للأنماط وتوسيعها حتي اللانهاية،والقدرة علي الوصف والتعبير عن ما توصل إليه.

- **المهارات الحياتية** :

القدرة علي استكشاف تطبيقات الهندسة في العالم الواقعي،وفهم المعني الهندسي للعالم الواقعي،والتعبير عن المواقف الحياتية بالأشكال والنماذج الهندسية،وتطبيق المفاهيم والعلاقات المكانية وخصائص الأشكال الهندسية لحا مشكلات حياتية.

- **تنمية الحس المكاني** :

يري بياجيه أن قدرة المتعلم علي بناء وتحريك الأشياء في أوضاع مختلفة هي التي تنمي لديه علاقات مكانية وهندسية أكثر تقدما وتماسكا. (وليم عبيد ،٢٠٠٤، ١٠٢)

ويرتبط تنمية الحس بتوظيف العقل من خلال إدراك وفهم عالي للعلاقات والمفاهيم الهندسية والعمليات والنظريات وتوظيف الرياضيات من خلال

العمل والممارسة والملاحظة والقيام بالتجارب ومواجهة المواقف والمشكلات واكتساب المهارة في توظيف الهندسة في خدمة البيئة لإدراك بعض الظواهر بصورة تسمح بالإبداع والاكتشاف.

وهناك العديد من المداخل التي تعمل علي تنمية الحس،فقد أشارت نتائج دراسة "رمضان رفعت ٢٠٠٧" إلي فاعلية مدخل يجمع التعلم بالعمل والإنشاء الهندسي مضافا إليه بعض المستويات من نموذج فان هيل Van Hiele في تنمية الحس وفقا للخطوات التالية : (رمضان رفعت،٢٠٠٧،١١٦- ١٢١)

- الخطوة الأولي : تقديم أنشطة عملية بصورة فردية أو جماعية تسمح للطلاب بممارسة العمل والتجربة والملاحظة في صورة كلية محسوسة وفي ضوء الأسئلة الموجهة التي يعدها المعلم للوصول إلي بعض الأشكال الملموسة في صورة شاملة ووصفها،والتعامل مع الأشكال الملموسة لحل مشكلة بسيطة ما .
- الخطوة الثانية : تقديم مجموعة من الأنشطة تسمح للطلاب باستخدام عمليات الطي واللصق والقص والاستنتاج والتلوين والرسم الإنشائي وغيرها،والتي تسمح للطلاب بالوصول إلي تحليل المفاهيم إلي مكونات والعلاقات بين هذه المكونات،ووصف العلاقات القائمة بين مكونات الشكل والتعبير عنه،وتعميم بعض الخصائص علي مجموعة من الأشكال الهندسية،واستخدام بعض أدوات المنطق لاستنتاج خاصية معينة.
- الخطوة الثالثة : تقديم أنشطة تعتمد علي الإنشاء الهندسي وتسمح للطلاب بالمناقشة الجماعية مع بعضهم البعض أو مع المعلم للوصول إلي تعريف شكل هندسي معين من خلال بعض خصائصه،استنتاج بعض الخواص الهندسية،واستخدام الإقناع أو البرهان لإثبات صحة قضية أو مشكلة هندسية ما.
- الخطوة الرابعة : تقديم أنشطة تسمح للطلاب ببناء تصورات عن الأشكال والمواقف الهندسية تساعد الطلاب علي الوصول إلي استنتاج علاقات مشتركة بين مجموعة من النظريات الهندسية،وكتابة براهين واكتشاف براهين جديدة.

ويؤكد بيتر وآخرون (Peters et al , 2008) علي أن التعلم القائم علي الأنشطة العملية والتجارب اليدوية والمحسوسات والنماذج والمجسمات وتحليل المشكلات والمواقف الحياتية يؤهل الفرد لاستيعاب وفهم المعلومات والعلاقات الهندسية ومفاهيم الفراغ ويساعد علي تنمية الحس لدي الأفراد.

يشير ماك (Mack , 2008) إلي فاعلية الألعاب والموسيقي في تنمية الحس المكاني حيث أشار إلي أهمية استخدام المعلم للألعاب التعليمية وبعض القصص مع موسيقي في حصص الرياضيات بالإضافة إلي الاستعانة بمواقف حياتية لتنمية الحس المكاني لدي الطلاب.

ولتنمية الحس المكاني ينبغي أن يكون لدي الفرد خبرات متنوعة وعديدة وتوجيه اهتمامهم نحو علاقات بين الأشكال والأشياء،ومنظوراتها من جهات مختلفة (من أعلي ، ومن جوانبها)، وتأثيرات التغيرات في الهيئة والشكل والحجم،واستخدام خصائص توبولوجية (غير قياسية) مثل فوق ، تحت ، خلف ،في أنشطة وألعاب تتضمن تجميع شكلين أو تقسيم شكل أو النظر إليه أو تحويله لشكل آخر أو تدويره أو إزاحته (باستخدام الحاسوب وبالألعاب المباشرة)،وكل ذلك ينمي الحس المكاني. (وليم عبيد،٢٠٠٤، ٣٩)

ومما سبق يمكن القول أن تنمية الحس المكاني يتطلب استخدام طرق واستراتيجيات تدريس تعتمد علي التعلم بالعمل والإنشاء الهندسي والأنشطة التعليمية القائمة علي التصور البصري والملاحظة العملية والتجارب اليدوية والمحسوسات والنماذج والألعاب وبرامج الرسوم البيانية علي الكمبيوتر،وبعض القصص بالإضافة إلي الإستعانة بمواقف حياتية،وهناك العديد من المشاريع والدراسات التي توضح ذلك :

- مشروع (كارتر وآخرون Carter et al ،٢٠٠٠) هدف إلي تقديم مجموعة من الأنشطة لطلاب المرحلة المتوسطة بهدف استكشاف الرياضيات والعلوم من المواقف الحياتية،وتم تقسيم الأنشطة لأجزاء كان جزء منها خاص بالحس المكاني،وهدفت إلي زيادة قدرة الطلاب علي فهم الأشكال الهندسية والعلاقات المكانية من خلال المواقف الحياتية،بالإضافة إلي تقديم مجموعة من الألغاز لحلها وعمل تصميمات لأشكال هندسيةثلاثية البعد.
- دراسة (فيرنير وآخرون Furner et al،٢٠٠٤) هدفت إلي التحقق من فاعلية التعلم التعاوني والمعالجات اليدوية وأسلوب حل المشكلات علي تنمية قدرة الفرد علي فهم العلاقات المكانية وتكوين أنماط هندسية من أشكال بسيطة وقدرتهم علي الحس المكاني لدي طلاب المرحلة المتوسطة.
- دراسة (لاش وساكشوج Lach & Sakshaug ،٢٠٠٤) هدفت إلي التحقق من فاعلية الألعاب التعليمية عبر شبكة الانترنت في تنمية قدرة الطلاب علي الاستدلال الجبري والحس المكاني وحل المشكلات .
- دراسة (مولينا سيرانو Molina Serrano ،٢٠٠٤) هدفت إلي دراسة أداء تلاميذ الصف الأول الابتدائي علي مهام الحس المكاني في ضوء الثقافة واللغة وتحديد الإستراتيجيات التمثيلية التي يستخدمها الطلاب أثناء الرسم اليدوي للمجسمات والأشكال الهندسية ثلاثية البعد (الهرم،المكعب)،واشتملت مهام الحس المكاني علي مهام غير لفظية (الإدراك،التصور البصري).
- دراسة (نيس ولانج Nes & Lange ، ٢٠٠٧) هدفت إلي التحقق من فاعلية بعض النماذج والمعالجات اليدوية مثل (حجر نرد،عداد ،صندوق يحتوي علي عدد من البيض .....)في تنمية الحس المكاني والعددي لدي

الأطفال (٤- ٦) سنوات ودراسة العلاقة بين الحس المكاني والحس العددي،ولقد تم تقديم مجموعة من الأنشطة والمشكلات والمواقف الحياتية بهدف تنمية قدرة الطالب الرياضية وزيادة قدرته علي فهم العالم الخارجي.

- دراسة (ناصر عبد الحميد ، ٢٠٠٧) هدفت إلي استخدام الاوريجامي في تدريس الهندسة وبيان أثرها علي تنمية الحس المكاني والاستدلال الهندسي لدي تلاميذ المرحاة الابتدائية،ولتحقيق ذلك تم تحديد مكونات ومهارات الحس المكاني والاستدلال الهندسي مع تحديد استراتيجيات الاوريجامي في تدريس الرياضيات،كما تم اعداد دليل للمعلم يوضح كيفية التدريس باستخدام الاوريجامي مع بعض الأنشطة للتلاميذ وذلك في وحدة الهندسة والقياس بالصف السادس.

يتضح من الدراسات التي تم عرضها أن بعضها هدف إلي تنمية الحس المكاني باستخدام التعلم التعاوني والمعالجات اليدوية وأسلوب حل المشكلات مثل دراسة (فيرنير وآخرون Furener et al،٢٠٠٤)،(نيس ولانج Nes & Lange ٢٠٠٧)،ومنها من أستخدم الألعاب التعليمية مثل دراسة (لاش وساكشوج Lach & Sakshaug ،٢٠٠٤)،ومنها أيضا من استخدم الاوريجامي مثل دراسة (ناصر عبد الحميد ، ٢٠٠٧)،وبعض الدراسات هدفت إلي تقديم سلسلة من الأنشطة والمهام ذوات النهايات المفتوحة وكتب للمعلم والطالب بهدف تنمية الحس المكاني وبعض مكوناته مثل(كارتر وآخرون Carter et al ،٢٠٠٠) .

أما عن علاقة الدراسة الحالية بدراسات هذا المحور تتفق الدراسة الحالية مع دراسات هذا المحور من حيث الهدف وهو تنمية الحس المكاني،ولكنها تختلف عنها في محاولة تنمية الحس المكاني من خلال تقديم هندسة عصرية جديدة وهي هندسة الفراكتال بعد تبسطها وإظهار قربها للطبيعة المحيطة بالمتعلم وتوضيح تطبيقاتها في شتي مجالات الحياة،كما إنها تختلف عنها في استخدامها للسبورة التفاعلية لاعتبارها من المستحدثات التربوية والتكنولوجية التي ظهرت في السنوات الأخيرة،ولما توفره من مميزات عديدة في العملية التعليمية.

- **إجراءات البحث** :

- الإفادة من المبادئ النظرية والدراسات السابقة المرتبطة بهندسة الفراكتال،ودراسة الاتجاهات الحديثة المرتبطة بالرياضيات العصرية من أجل تحديد الأساسيات المتضمنه في هندسة الفراكتال والمناسبة لطلاب الدراسات العليا بكليات التربية (خصائص هندسة الفراكتال ممثلة في التشابه الذاتي والبعد الفراكتالي والطرق المختلفة لإنتاج الفراكتالات،وبعض الفراكتالات الشهيرة أمثال فراكتال كوخ،وبينو،وسيربينسكي..... وخصائصها وما تنطوي عليه من قواعد

رياضية،إلي جانب تقديم الأنشطة المتضمنة في كل فراكتال والتي يمكن أن تعمل علي زيادة الحس المكاني لدي طلاب مجموعة الدراسة،وذلك للإجابة علي السؤال الأول الذي نصه:ما الأساسيات المتضمنه في هندسة الفراكتال والمناسبة لطلاب الدراسات العليا بكليات التربية؟ (ملحق ١).

- الافادة من الكتب والبحوث المرتبطة بالسبورة التفاعلية في إعداد قائمة مهارات استخدام السبورة التفاعلية،وذلك للإجابة علي السؤال الثاني الذي نصه:ما المهارات اللازم توافرها لدي المعلم لإستخدام السبورة التفاعلية في العملية التعليمية بطريقة تفاعلية ؟ (ملحق ٢)

- **بناء البرنامج المقترح** :

في ضوء ما أسفرت عنه الخطوات السابقة تم بناء البرنامج من وحدتين وفقا للخطوات التالية:

- **الوحدة الأولي** :

في هذه الوحدة تم شرح المهارات اللازمة لأستخدام السبورة التفاعلية بالتفصيل مهارة مهارة،وتم تدريب الطلاب علي كل مهارة.

- **الوحدة الثانية** :

- **صياغة الأهداف العامة للوحدة** :

هي أهداف عامة تتناول النتائج النهائية لعملية التعلم في صورة خطوط عريضة لمحتوي البرنامج وهو في هذا البحث " أن يتم تنمية الحس المكاني والأداء المهاري الخاص باستخدام السبورة التفاعلية لدي طلاب الدراسات العليا بكلية التربية وذلك من خلال تدريس برنامج في هندسة الفراكتال باستخدام السبورة التفاعلية "

- **تحديد الأهداف السلوكية (الإجرائية)** :

بعد تحديد الأهداف العامة للبرنامج تم صياغة مجموعة من الأهداف السلوكية روعي فيها شروط صياغة الأهداف السلوكية الجيدة،وهي وصف السلوك النوعي الذي يتوقع أن يكون الطالب قادر علي أداؤه في نهاية كل درس،وهذه الأهداف موضحة في بداية كل درس من دروس البرنامج.

- **تحديد محتوي الوحدة وتنظيمة** :

في ضوء الأهداف العامة التي تم وضعها حيث تم مراعاة أن يكون المحتوي المختار محققا لهذه الأهداف .

- **الرجوع إلي بعض الكتب والمراجع والدراسات المرتبطة بموضوع البحث** :

تم تنظيم المحتوي في صورة سلسلة من الموضوعات بحيث يكون كل موضوع من الموضوعات مشمولا بمفهوم أو أكثر من مفاهيم وخصائص هندسة الفراكتال إلي جانب أن بناء المادة في صورة متدرجة تبدأ من البسيط إلي المجرد إلي الأكثر تجريدا،ومن الموضوعات التي أشتمل عليها البرنامج

خاصية التشابة الذاتي وهندسة الفراكتال،فراكتال منحني كوخ لرقائق الثلج، فراكتال بيانو وخصائصة،فركتال سيربينسكي.

- **تحديد الإستراتيجيات المناسبة لتدريس الوحدة** :

تم التركيز علي الاستراتيجيات التي تجعل المتعلم محورا للعملية التعليمية،بحيث يتحول دور المعلم من تلقين المعلومات إلي تيسير عملية التعلم،ويتحول دور المتعلم من تلقي المعلومات واستظهارها إلي دور نشط يبني المتعلم من خلاله معرفته.

- **الاكتشاف** : Discovery

حيث يقوم المعلم بخلق بيئة تعليمية تساعد المتعلم علي الوصول إلي مفهوم معين أو معلومة ما،ولا يعطي المعلم أي إجابات للمتعلم مهما كانت الأسباب ولكن عليهم الوصول إليها بأنفسهم،لذلك فهو يعد من طرق التدريس غير المباشرة.

- **التعلم عن طريق الاكتشاف يتضمن ثلاثة أنواع** :

- اكتشاف حر عادة ما يعرف علي أنه اكتشاف بدون تعليمات توجه الفرد إلي استجابة معينة.
- اكتشاف موجه عادة ما يحدث من خلال أسئلة متتالية تتابعيه تهدف إلي توجيه المتعلمإلي اتجاه بعينه للوصول إلي نتيجة محدده.
- اكتشاف مفتوح الطرفين يبدأ بإعطاء بعض المساعدات التي تقود المتعلم إلي الوصول إلي مجموعة من النتائج.

لحدوث التعلم بالاكتشاف يجب تزويد المتعلم بالعديد من الفرص والمواقف التعليمية التي تساعده علي الاكتشاف مع توفير الوقت المناسب والبيئة والمناخ الملائم،بالإضافة إلي تحديد التوقع المناسب من المتعلم مع الأخذ في الاعتبار قدرته في الوصول إلي بعض النتائج في ضوء المعلومات المتوفرة لديه.

وحيث أن استخدام السبورة التفاعلية يمكن أن يقود المتعلم إلي اكتشاف علاقات وتعميمات وخواص وعمليات عقلية وبرهان لكثير من نظريات الرياضيات بطريقة سهلة وذات درجة عالية من الإقناع،قد يصعب علي الطريقة التقليدية إثبات صحتها بسرعة وبدقة وبوضوح،حيث أن الهندسة الثابتة لا تستطيع إكساب التعلم هذه الأنماط من السلوك وجعله أكثر قدرة علي الوصول إلي العديد من التعميمات أو العلاقات.

- **الأسئلة المتشعبة** :

وتعتبر من الأساليب الفعالة في تنمية القدرات الإبداعية لدي الطلاب لأن هذه الأسئلة أحيانا تتطلب إجابات متعددة للسؤال نفسه فهي تحفز الطلاب علي التفكير وتهيئ الجو المناسب لإستخدام قدراتهم الإبداعية كما تعمل علي إثارتهم من أجل المزيد من التعلم.

- **المناقشة** :

وتعتمد تلك الطريقة علي مناقشة الطلاب في كل ما صلوا إليه في كل جزء من أجزاء الدرس وهي عبارة عن مناقشة بين الباحثة والطلاب تدور أثناء تدريس البرنامج تمثلت إما في صورة أسئلة موجهة من الباحثة إلي الطلاب حول موضوعات البرنامج (أسئلة للإثارة- أسئلة للتفكير وإعمال العقل في البحث عن إجابة) أو في صورة اسئلة موجهة من الطالب إلي الباحثة حول أحد الموضوعات التي يجد الطلاب صعوبة في تعلمها وفهمها والقيام بها أو يجد الطلاب لبث في فهم أحد تلك الموضوعات وتعد هذه الطريقة وسلة من وسائل التقويم البنائي.

- **التعلم التعاوني** :

يتم تشجيع الطلاب للعمل مع بعضهم في مهمة مشتركين،وأن ينسقوا جهودهم ليتموا المهمة،واستخدام التعلم التعاوني يقتضي أن يعتمد فردان أو أكثر إعتمادا متبادلا الواحد علي الآخر أو الآخرين.

- **المحاضرة** :

وهي طريقة تجمع بين أسلوب الإلقاء وأسلوب المناقشة والحوار،وفيها تقوم الباحثة بالقاء المادة العلمية علي الدارسين،وتحاول أن تثير إنتباههم،وتجعلهم في حالة نشاط،كما أن الباحثة قامت بتطعيم هذه الطريقة بمجموعة من الأسئلة التي تبدأ بها الشرح وتترك للطلاب فرصة للتفكير في الإجابة عليها أثناء الشرح كنوع من تنشيط الذهن،وتعد تلك الطريقة ضرورية لتوضيح المفاهيم الأساسية والتي تقدم للطلاب لأول مرة.

- **تحديد الأنشطة والوسائل التعليمية التي يمكن الاستعانة بها في التدريس** :

- الأنشطة الالكترونية التفاعلية : وهي مجموعة من التمثيلات المرئية المترابطة الخاصة بمحتوي البرنامج،وهي توفر فرص تعليمية شيقة للطلاب حول موضوع الهندسات الجديدة،وتجعل الطالب يتفاعل مع الحاسوب أثناء العمل عليها،كما أنها توفر تغذية راجعة للطالب بصحة استجابته أو خطأها.
- الأنشطة اليدوية الملموسة : هي مجموعة من النماذج التمثيلية المصورة الملموسة التي يكتسب الطالب من خلالها خبرات تساعده علي توضيح بعض المفاهيم المجردة وحل المشكلات الرياضية بشكل ملموس وبأكثر من طريقة،كما إنها تعمل علي تدريبه ضمنيا علي اكتشاف
- القوانين الرياضية بنفسه محاولة الوصول إلي حل يدوي ملموس،كما إنها توفر فرص تفاعل بين الطلاب والموقف التعليمية المختلفة.

- **وتم استخدام بعض الوسائل التعليمية أثناء عرض الدرس تمثلت في** :

- **مواقع تعليمية ترتبط بمحتوي البرنامج** :

وهي من أهم الوسائل التي تم الاستعانة بها في تدريس هذا البرنامج حيث إنها ساعدت علي توفير العديد من الخصائص من أهمها تنوع طرق وأنماط

تفاعل المتعلم أثناء العملية التعليمية مما يساعد علي مواصلة التعلم في بيئة تفاعلية تخاطب المتعلم.

- CD-ROM :

استخدمت الباحثة CD من إعدادها لعرض صور الفراكتالات في الطبيعة.

- **وذلك للإجابة علي السؤال الثالث** :

ما صورة البرنامج المقترح في هندسة الفراكتال المستخدم في تدريسه السبورة التفاعلية لدي طلاب الدراسات العليا؟ (ملحق ٣)

- **للإجابة علي السؤال الرابع والخامس من أسئلة البحث** :

- "ما فاعلية البرنامج المقترح في تنمية تحصيل أساسيات هندسة الفراكتال لدي طلاب الدراسات العليا بكليات التربية؟ "
- " ما فاعلية البرنامج المقترح في تنمية الحس المكاني ومهارات استخدام السبورة التفاعلية لدي طلاب الدراسات العليا بكليات التربية؟ "

قامت الباحثة بإعداد أدوات البحث كما يلي :

- **اختبار تحصيلي في هندسة الفراكتال (ملحق ٤) وقد تم إعداده وفق ما يلي** :

في ضوء الأهداف الإجرائية لمحتوي وحدة هندسة الفراكتال (الوحدة الثانية من البرنامج) تم صياغة مفردات الاختبار بحيث يتضمن أسئلة تقيس المستويات المعرفية (تذكر – فهم – تطبيق)،وأشتمل الاختبار علي ٣٠ مفردة، وتم وضع مجموعة من التعليمات وروعي فيها أن تكون واضحة بحيث تستطيع الطلاب فهم المطلوب منها بسهولة.

وتم تجريب الاختبار علي عينة استطلاعية قوامها (٢٠) طالب وطالبة من طلاب الدراسات العليا،ومن خلال ذلك تم حساب معامل ثبات الاختبار بإعادة تطبيقها بعد أسبوعين علي أفراد العينة،وفقا لطريقة إعادة تطبيق الاختبار Test-Retest باستخدام معادلة بيرسون تم حساب معامل الإرتباط للإختبار حيث كان معامل الارتباط يساوي (٠,٩٥) أي نسبة الثبات (٩٥٪) وهي قيمة عالية ومقبولة،وللتحقق من صدق الاختبار تم عرضه علي مجموعة من المحكمين"صدق المحكمين"،وأجريت بعض التعديلات في ضوء آراء المحكمين،وبذلك أصبح الاختبار صالح للتطبيق.

- **اختبار الحس المكاني (ملحق٥) وقد تم إعداده وفق ما يلي** :

بعد مراجعة الأدبيات النظرية،والدراسات المرتبطة بمجال تنمية مهارات الحس المكاني ،تم صياغة الاختبار في صورته النهائية،وتمثلت تلك المهارات في (٥مهارات) فيما يلي : (التصور. مهارة تكوين وتوسيع الأنماط. مهارة التجربة الذهنية وتمثيلها . مهارة التقدير التقريبي والحساب الذهني . مهارة التنبؤ) وتم تحديد هذه المهارات وفق طبيعة محتوي البرنامج المقترح لهندسة الفراكتال .

وتم صياغة مفردات الاختبار لقياس مستوي الطلاب في مهارات الحس المكاني المحدده وتم وضع مفردات الاختبار لقياس هذه المهارات،واشتمل اختبار الحس المكاني علي (٣٠) مفردة،وتم وضع مجموعة من التعليمات وروعي فيها أن تكون واضحة بحيث تستطيع الطلاب فهم المطلوب منها بسهولة.

وتم تجريب الاختبار علي عينة استطلاعية قوامها (٢٠) طالب وطالبة من طلاب الدراسات العليا،ومن خلال ذلك تم حساب معامل ثبات الاختبار بإعادة تطبيقها بعد أسبوعين علي أفراد العينة،وفقا لطريقة إعادة تطبيق الاختبار Test-Retest باستخدام معادلة بيرسون تم حساب معامل الإرتباط للإختبار حيث كان معامل الارتباط يساوي (٠,٩٢) أي نسبة الثبات (٩٢٪) وهي قيمة عالية ومقبولة،وللتحقق من صدق الاختبار تم عرضه علي مجموعة من المحكمين "صدق المحكمين"،وأجريت بعض التعديلات في ضوء آراء المحكمين،وبذلك أصبح الاختبار صالح للتطبيق.

وقامت الباحثة بإعداد بطاقة ملاحظة للأداء المهاري الخاص بالسبورة التفاعلية (ملحق٦) وقد تم إعداده وفق ما يلي :

لتقويم الجانب الأدائي لمهارات استخدام السبورة التفاعلية،قامت الباحثة بصياغة مهارات استخدام السبورة التفاعلية في صورة قائمة،وتم قياس كل مهارة من خلال مستويات الأداء التي تتمثل في (٢- ١- ٠) (٢) تعني أدي المهارة بالمستوي المطلوب دون تردد من أول محاولة،(١) تعني أدي المهارة بعد تردد أو عدة محاولات،(صفر) تعني أن الطالب لم يؤدي المهارة.

ولكي تكون البطاقة صالحة للتجربة النهائية تم عرضها علي المحكمين "صدق المحكمين" وتم عمل التعديلات التي أوصوا بها،وتم تطبيق البطاقة علي العينة الاستطلاعية (٢٠طالب وطالبة) وتقييم أدائهم من قبل الباحثة،ثم تم تقييمهم من قبل أحد المتخصصات في تكنولوجيا التعليم اللاتي يقمن بتدريس مهارات السبورة التفاعلية،وتم حساب الثبات من خلال معادلة كوبر Cooper :

نسبة الاتفاق = [عدد مرات الاتفاق / (عدد مرات الاتفاق + عدد مرات الاختلاف)] X ١٠٠وكانت نسبة الاتفاق بين الملاحظين ٩٠٪ مما يدل علي ثبات البطاقة.

- **نتائج البحث وتفسيرها** :

في ضوء الهدف من البحث وتساؤلاته وفروضه،وضعت الباحثة التصميم التجريبي ذو المجموعة الواحدة ويطبق عليها المتغير المستقل،وهو برنامج في هندسة الفراكتال باستخدام السبورة التفاعلية،مع تطبيق قبلي وبعدي لأدوات البحث،وسوف يتم حساب وتحليل البيانات والنتائج باستخدام برنامج الحزمة الإحصائية (spss).

- **مناقشة الفرض الأول** :

ينص الفرض الصفري المناظر للفرض الأول علي : "لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطي درجات الطلاب في الأختبار التحصيلي قبل تدريس البرنامج المقترح وبعده"

وللتحقق من صحة هذا الفرض تم حساب قيمة (ت) لمتوسطين مرتبطين،والجدول التالي يوضح ذلك :

جدول (١) : يوضح قيمة (ت) ودلالة الفروق بين متوسطي درجات الطلاب قبليا وبعديا في الأختبار التحصيلي في هندسة الفراكتال (ن = ٣٢)

التطبيق	المتوسط الحسابي	النسبة المئوية للمتوسط	نسبة الفرق بين التطبيقين	الانحراف المعياري	قيمة (ت)	الدلالة	مربع إيتا
قبلي	١.٦٩	%٥.٦	%٨١.٨	٠.٩٩٨	٧٣.٦٩٧	٠.٠٠١	٠.٩٩
بعدي	٢٦.٢٢	%٨٧.٤		٢.٥٢٤			

يتضح من الجدول السابق وجود فرق دال إحصائيا عند مستوي دلالة (٠,٠٠١) بين متوسطي درجات طلاب مجموعة الدراسة في التطبيقين القبلي والبعدي للأختبار التحصيلي في برنامج هندسة الفراكتال والقياس لصالح التطبيق البعدي،وتدل قيمة إيتا علي أن حجم التأثير كبير جدا حيث بلغت (٠,٩٩) وبذلك فهي تقترب من أقصي قيمة لها وهي الواحد الصحيح،وبذلك يمكن قبول الفرض الأول من فروض البحث.

- **مناقشة الفرض الثاني** :

ينص الفرض الصفري المناظر للفرض الثاني علي : "لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطي درجات الطلاب في اختبار الحس المكاني قبل تدريس البرنامج المقترح وبعده"

وللتحقق من صحة هذا الفرض تم حساب قيمة (ت) لمتوسطين مرتبطين،والجدول التالي يوضح ذلك :

جدول (٢): يوضح قيمة (ت) ودلالة الفروق بين متوسطي درجات الطلاب قبليا وبعديا في اختبار الحس المكاني في هندسة الفراكتال (ن = ٣٢)

التطبيق	المتوسط الحسابي	النسبة المئوية للمتوسط	نسبة الفرق بين التطبيقين	الانحراف المعياري	قيمة (ت)	الدلالة	مربع إيتا
قبلي	١٠.٠٣	%٣٣.٤	%٤٨.٩	٢.٧٦٥	٢٣.٣٩٨	٠.٠٠١	٠.٩٥
بعدي	٢٤.٦٩	%٨٢.٣		٢.٠٣٩			

ويتضح من الجدول السابق وجود فرق دال إحصائيا عند مستوي دلالة (٠,٠٠١) بين متوسطي درجات طلاب مجموعة الدراسة في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار الحس المكاني لصالح التطبيق البعدي،وتدل قيمة مربع إيتا علي أن حجم التأثير كبير جدا حيث بلغت (٠,٩٥) وبذلك يمكن قبول الفرض الثاني للبحث.

- **مناقشة الفرض الثالث** :

ينص الفرض الصفري المناظر للفرض الثالث علي : "لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطي درجات الطلاب في الأداء المهاري قبل تدريس البرنامج المقترح وبعده"

وللتحقق من صحة هذا الفرض تم حساب قيمة (ت) لمتوسطين مرتبطين،والجدول التالي يوضح ذلك :

جدول (٣) : يوضح قيمة (ت) ودلالة الفروق بين متوسطي درجات الطلاب قبليا وبعديا في بطاقة الملاحظة للأداء المهاري الخاص بالسبورة التفاعلية (ن = ٣٢)

التطبيق	المتوسط الحسابي	النسبة المئوية للمتوسط	نسبة الفرق بين التطبيقين	الانحراف المعياري	قيمة (ت)	الدلالة	مربع إيتا
قبلي	١.٦٣	%٥.٨	%٨١.٩	٠.٩٨٨	٧٣.٦٨٨	٠.٠٠١	٠.٩٩
بعدي	٢٦.٢٧	%٨٧.٧		٢.٥٤٤			

ويتضح من الجدول السابق وجود فرق دال إحصائيا عند مستوي دلالة (٠,٠٠١) بين متوسطي درجات طلاب مجموعة الدراسة في التطبيقين القبلي والبعدي لبطاقة الملاحظة لصالح التطبيق البعدي مما يشير إلي حدوث تقدم ملحوظ لدي الطلاب في الأداء المهاري الخاص بالسبورة التفاعلية،وتدل قيمة مربع إيتا علي أن حجم التأثير كبير جدا حيث بلغت (٠,٩٩) وبذلك يمكن قبول الفرض الثالث للبحث.

- **مناقشة الفرض الرابع** :

ينص الفرض الصفري المناظر للفرض الثالث علي أنه " يتصف البرنامج المقترح بالفاعلية في تنمية التحصيل والحس المكاني والأداء المهاري لدي طلاب الدراسات العليا"،وللتحقق من صحة هذا الفرض قامت الباحثة بحساب نسبة الكسب المعدل لبلاك،والجدول التالي يوضح ذلك :

جدول (٤) : نسبة الكسب المعدل لدرجات الطلاب في الأختبار التحصيلي واختبار الحس المكاني وبطاقة الملاحظة

الأختبار	متوسط درجات الطلاب في القياس البعدي	متوسط درجات الطلاب في القياس القبلي	النهاية العظمي للأختبار	نسبة الكسب المعدل لبلاك
الأختبار التحصيلي	٢٤.٦٩	١٠.٠٣	٣٠	١.٢٢
اختبار الحس المكاني	٢٦.٢٢	١.٦٩	٣٠	١.٦٨
بطاقة الملاحظة	٢٦.٢٧	١.٦٣	٣٠	١.٦٩

ويتضح من الجدول السابق أن قيم نسبة الكسب المعدل لكل من الأختبار التحصيلي واختبار الحس المكاني وبطاقة الملاحظة تجاوزت (١,٢) مما يدل علي أن البرنامج المقترح يتصف بالفاعلية في تنمية التحصيل والحس المكاني وبطاقة الملاحظة لدي طلاب الدراسات العليا،وبذلك يمكن قبول الفرض الثالث من فروض البحث.

يتضح من النتائج السابقة أن تدريس البرنامج المقترح قد أسهم في تنمية بعض مهارات الحس المكاني ومهارات استخدام السبورة التفاعلية لدي طلاب الدراسات العليا بكلية التربية ويرجع ذلك إلي طبيعة هندسة الفراكتال وما تتضمنه من أفكار وخصائص عجيبة بعيدة التصور،وما تتضمنه أيضا من ارتباطات وتطبيقات وأمثلة بالطبيعة وكافة الكائنات الحية،ومعظم المجالات العلمية والأدبية،كما أنها أتاحت فرصا عديدة لعرض القوانين والنظريات والأشكال الهندسية حيث يستطيع كل طالب استنتاج خصائص كل شكل،وتكون لديه القدرة علي تمييز الأشكال الهندسية وتصنيفها والربط بين الأشكال وتنظيمها في العقل،وأتاحت أيضا فرصا عديدة للطلاب للتنبؤ بالشكل بعد تقسيمة من خلال ما تم تقديمه من أنشطه ،وكل ذلك كان له دور كبير في تنمية بعض مهارات الحس المكاني

بالإضافة إلي أن المبادئ النظرية والدراسات السابقة المرتبطة بكل ما هو جديد في مجال تكنولوجيا التعليم أكدت أن أهم مبدأ في استخدام التكنولوجيا وهو تحقق التفاعلية مع المستخدم،والسبورة التفاعلية تجعل المتعلم أكثر نشاطا وحيوية أثناء العملية التعليمية وبالتالي يصبح المتعلم هو محور العملية التعليمية،وهذا يعد من أهم الأهداف التربوية التي نسعى إلي تحقيقها نظرا لافتقادها في بيئة التعلم التقليدية،وبالتالي تزداد دافعية المتعلم وإقباله علي العملية التعليمية،كما إنها تساعد في جعل المادة العلمية أكثر حيوية ومعني للمتعلم،وتتيح له خبره مباشرة مع المشكلة من خلال التفاعل مع الشكل،وتقدم أمثلة واقعية واضحة تساعد المتعلم علي الفهم،تسمح بإقامة أو إنشاء مجموعة من المواقف تمثيلا أو تقليدا لمواقف من الحياة،كما أنها أتاحت فرص عديدة لطرح العديد من الأشكال التي يستطيع الطلاب وصفها بطرق عديدة ومختلفة،وتقديم العديد من الأنشطة والعروض البصرية التي تساعد الطالب علي الوصول إلي تصورات ذهنية للأشكال باستخدام الذاكرة المكانية ،ورسم وتمثيل الأشكال بطرق مختلفة،ووصف وقراءة خصائص الأشكال واستنتاجها،وتساعد الطالب علي التخمين والتقدير بدوق قياس محيط ومساحة الأشكال.

- **المراجع العربية** :

- أمل عبد الفتاح أحمد (٢٠٠٩) : فاعلية استخدام السبورة الذكية في تنمية مهارات إنتاج البرامج التعليمية لمعلمات رياض الأطفال في ضوء احتياجاتهن التدريبية،مؤتمر تكنولوجيا التربية وتعليم الطفل العربي.
- امولو ، شارون . (د.ت)(٢٠١٢) : تأثير ألواح الكتابة التفاعلية على مفاهيم الطلاب في الصف لخامس وخبرات التعلم http: //teach .valdosta .edu/ are /Vol6no1/PDF % 20Articles/ Amolo SArticl e_ARE _format.pdf
- جيمس جلايك (٢٠٠٠) : الهيولية تفتح علما جديدا، ترجمة على يوسف على ،القاهرة،المجلس الأعلى للثقافة.
- ربي إبراهيم محمود أبو العنين (٢٠١١): أثر السّبورة التفاعلية على تحصيل الطلاب غير الناطقين المبتدئين والمنتظمين في مادة اللغة العربية،رسالة ماجستير مقدمة إلى كلية

الآداب والتربية /قسم العلوم النفسية والتربوية في الأكاديمية العربية المفتوحة في الدنمارك.

- رحاب صفوت (٢٠٠٦) : فاعلية الاستعانة بالإنترنت في تدريس بعض مبادئ هندسة الفراكتال في تنمية استقلالية التعلم لدى تلميذ الصف الأول،رسالة ماجستير غير منشورة،كلية التربية، جامعة عين شمس .
- رضا أبو علوان(٢٠٠١) : فاعلية وحدة مقترحة هندسة الفراكتال" fractal geometry" لطلاب كلية التربية،مجلة دراسات في المناهج وطرق التدريس،جامعة عين شمس،العدد الثاني و السبعون.
- رمضان رفعت سليمان (٢٠٠٧) : الحس الهندسي في المرحلة الابتدائية والإعدادية،ما هيته،مهاراته،ومداخل تنميته (دراسة تجريبية)،المؤتمر العلمي السابع للجمعية المصرية لتربويات الرياضيات،"الرياضيات للجميع"،دار الضيافة جامعة عين شمس.
- رضا مسعد السعيد (٢٠٠٧): التغيرات العالمية والتربوية في تعليم الرياضيات،المؤتمر العلمي السنوي الخامس للجمعية المصرية لتربويات الرياضيات.
- سوسن محمد عز الدين (٢٠٠٤) : اثر تدريس بعض موضوعات هندسة الفتافيت (الفراكتلات) باستخدام اللوحة الهندسية على تنمية التحصيل و التفكير الهندسي لدى تلميذات الصف الثالث المتوسط ،كلية التربية للبنات جدة.
- سها توفيق محمد نمر (٢٠٠٦) : فاعلية وحدة بنائية مقترحة في هندسة الفراكتال Fractal بمصاحبة الكتاب الالكتروني في تنمية بعض مستويات التفكير الرياضي الخاص بها لدي طلاب كليات التربية ، رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية التربية ، جامعة عين شمس .
- سها توفيق محمد نمر (٢٠١١) : بناء برنامج إثرائي في هندسة الفراكتال والهيولية وقياس فاعليته في فهم الرياضيات وتقديرها والبحث المفتوح في الرياضيات العصرية لدي طلاب الدراسات العليا بكليات التربية،رسالة دكتوراه غير منشورة،كلية التربية،جامعة عين شمس.
- عائد منصور صالح (٢٠١٢) : دراسة مقارنة لبعض الاتجاهات في اعداد المعلم واستراتيجيات التدريس في بعض الدول. (الولايات المتحدة . سنغافورة . ليبيا)، جامعة عين الشمس .
- علاء سعد متولي،عبد الناصر عبد الحميد (٢٠٠٣) : الحس الرياضي وعلاقته بالإبداع الخاص والإنجاز الأكاديمي لدي طلاب كليات التربية شعبة الرياضيات. المؤتمر العلمي الثالث للجمعية المصرية لتربويات الرياضيات،"تعليم وتعلم الرياضيات وتنمية الإبداع"،دار الضيافة جامعة عين شمس.
- فاطمه عبدالحميد (٢٠٠٩): السبورة الذكية (التفاعلية) .استرجعت في تاريخ ٢٢ يونيو ٢٠١٢، من http://emag.mans.edu.eg/index.php?page=news&task=sessionID=13&id=144&show
- فؤاد أبو حطب ، آمال صادق (١٩٩١) : مناهج البحث وطرق التحليل الإحصائي،ط١،مكتبة الأنجلو المصرية،القاهرة.
- شيخة محمد صغير (٢٠١١): أثر برنامج تعليمي باستخدام السبورة التفاعلية في التحصيل الدراسي لمادة العلوم لدى تلاميذ الصف الخامس الإبتدائي بدولة الكويت.رسالة ماجستير،جامعة الكويت،الكويت.
- محمد أمين المفتي (٢٠٠٩) : الرياضيات وما بعد الحداثة – رؤية تحليلية،مجلة دراسات في المناهج وطرق التدريس،كلية التربية،جامعة عين شمس،ع١٥١.

ـ محمد عادل محمد صقر (٢٠١٢) : فاعلية تدريس وحدة لهندسة الفراكتال باستخدام الكمبيوتر في تنمية التحصيل وبعض مهارات التفكير التخيلي لدي طلاب الصف الأول الثانوي، رسالة ماجستير غير منشورة،كلية التربية،جامعة حلوان.

ـ محمد محمد .عبدالهادي (٢٠١١).السبورة الذكية التفاعلية http://www .abegs. org /Aportal/Blogs/ShowDetails?id=8549

ـ مكة البنا (٢٠٠١) : فعالية وحدة مقترحة فى الهندسة الكسورية لطلاب كلية التربية و أثرها على التفكير الابداعى و الاتجاه نحو الرياضيات ، المؤتمر العلمى السابع الرياضيات للجميع ، دار الضيافة من ١٧- ١٨ يوليو ، كلية التربية ، جامعة بنها.

ـ ناصر السيد عبد الحميد (٢٠٠٧) : تنمية بعض مكونات الحس المكاني والاستدلال الهندسي باستخدام (الأوريجامي) لدي تلاميذ المرحلة الابتدائية،المؤتمر العلمي السابع للجمعية المصرية لتربويات الرياضيات ،"الرياضيات للجميع"،دار الضيافة جامعة عين شمس.

ـ نبيل جاد عزمي (٢٠٠١) : التصميم التعليمي للوسائط المتعددة،ط (١)،القاهرة،دار الهدي للنشر والتوزيع.

ـ نظلة حسن خضر (٢٠٠٤ أ): معلم الرياضيات و التجديدات الرياضية هندسة الفراكتال و

ـ تنمية الابتكار التدريسى لمعلم الرياضيات ط١ ، القاهرة ، عالم الكتب.

ـ نظلة حسن أحمد خضر (٢٠٠٨) : تقوية إنسانية معلم الرياضيات ومبادئه وعاداته للتجديد كأساس الفاعلية التدريسية له،مجلة تربويات الرياضيات،مجلد الحادي عشر.

ـ هبه محمد محمود (٢٠١٠) : فاعلية برنامج لتدريس الهندسة مزودة بأنشطة الفراكتال في تنمية الإبداع بمفهومه العصري لدي طلاب المرحلة الإعدادية،رسالة ماجستير غير منشورة،كلية التربية،جامعة عين شمس.

ـ وليم عبيد (١٩٩٨) : رياضيات مجتمعية لمواجهة تحديات مستقبلية (أطار مقترح لتطوير مناهج الرياضيات)(مع بداية القرن الحادى و العشرين)،مجلة تربويات الرياضيات،المجلد الأول .

ـ وليم عبيد (٢٠٠٤) : تعليم الرياضيات لجميع الأطفال في ضوء متطلبات المعايير وثقافة التفكير،عمان:دار المسيرة للنشروالتوزيع.

ـ وزارة التربية (٢٠٠٧) : الأهداف العامة لتدريس الرياضيات،الكويت http://www .moe.edu.kw/ teacher-1/math/exams.htm

ـ وائل عبد الله (٢٠٠٨) : فاعلية وحدة فى هندسة الفراكتال باستخدام الكمبيوتر فى تنمية مهارات التفكير البصرى و الميل نحو الرياضيات الديناميكية لدى التلاميذ المرحلة الابتدائية،مجلة تربويات الرياضية ، المجلد الحادى عشر ، كلية التربية ،جامعة بنها .

- **المراجع الأجنبية** :

ـ Barantley Michael (1998) : Fractal every where, Academic press , INC.USA.

ـ Interactive Whiteboard? A Baker's Dozen Reasons: Bell, Mary (2012):

ـ Why Use an.http://teachers.net/gazette/JAN02/mabell.html

- Bocciolatt,J. & Gibbs,K. & Hyde,K & Lothrop,D. & Putnam,M. (2008):
- Geometry and Spatial Sense,Available at:http://www.2potsdam.edu/putnam05/geometry/Spatial.html.
- Carten,C.S. & Cohen, S. & Keyes, M. & Kusimo,P.S. & Lunsford,C. (2000) : Uncommon Knowledge:Projects That Help Middle-school-Age Youth Discover the Science and Mathematics in Everyday Life, Available at :http:/ /www. ael.org/ eric/voices /math.html.
- Davis,Betsey&Others (2008): Integration of Fractal Geometry into Mathematics and Science Curricula,Math Science Innovation Center.
- Debnath,Lokenath (2006): A Brief Historical Introduction to Fractals and Fractal Geometry,International Journal of Mathematical Education in Science & Technology,v37N1.
- Ebeid,William (2000) : The paradigm shift in Mathematics Education scenario for change,2nd scientific Conference for Egyptian Council of Mathematics Education,Cairo,Egypt.
- Fraboni, M. , Moller, T. (2008) : Fractals in the Classroom , Mathematics teachers , Volume 102, Issue 3, Page 197.
- Furner,J.M. & Goodman,B. & Meeks,S. (2004) : Creating Tessellations With Pavement Chalk-Implementing Best Practices in Mathematics,Australian Mathematics Teacher,60(2),Eric database,EJ 743547 (full text).
- Jennifer Way (2009) : Interactive Whiteboards and Pedagogy in Primary Classrooms, (Australian Association for Research in Education), Canberra. .
- Jey Stepelman & Alfred S.Posamentier (2002): Teaching Secondary
- Mathematics,Techniques and Enrichment Units,Sixth Edition.
- Lorenz,E. wolfgang. (2003) : fractals and fractal architecture ,Vienna university of technology.
- Lach,T. & Sakshaug,L. (2004) : The Role of Playing Games in Developing Algebraic Reasoning,Spatial Sense,and Problem-Solving,Available at : http://www.Bnet.com.
- Mack,M.L. (2008) : Developing a sence of Space,Partnership for Learning,Available at : http://www.partnership forlearning .org/puplicatio
- M.L.Frame, B.B.Mandelbrot (2002): fractal, graphics and mathematics education, mathematical association of America (NAA).
- -Mandelbrot,B. & Frame,Michael (2002): Fractal,Graphics,and Mathematies Education,The mathematical Association of america.
- Molina-Serrano,Yolanda (2004) : Spatial Sense and Representational Strategies Used by Culturally and Linguistically Diverse First-Grade Students During the Performance of Spatial Sense Tasks,Doctoral Dissertation.State University of New York at Buffalo (full test).

- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (2004) : Principles and Standards for School Mathematics.NCTM,Avaliable at : http://standards. nctm.Org/
- Naylor,M.(1999):Exploring Fractal in the Classroom;Mathematics Teacher,Vol.92,No.4,April,PP.360-364.
- Nes, F. V. & Lange, J. D. (2007) : Mathematics Education and Neurosciences: Relating Spatial Structures to the Development of Spatial Sense and Number sense,the Montana Mathematics Enthusiast,pp210-229,Available at www .math.umt .edu/ TMME/ vo14
- Peters,K. & Phelps,J. & Kelso,J. (2008): Spatial Sense:I Just Want To Fit In,Available at: www .nsa.gov/ teacher/es/ geom75 .pdf.
- Ohio Department of Education (2007) : Academic Content Standers K-12 Mathematics:Geometry and SpatialSense,Available at:http: //ims.ode.state.oh.us/
- Preston, C & .Mowbray, L. (2008, June). Use of smart boards for teaching, learning and assessment in kindergarten science. Teaching Science-the Journal of the Austrialian Science Teachers Association , 54 (2), 50-53. Retrieved from
- Shenton, A & .Pagett, L. (2007, November). From 'bored' to screen: the use of the interactive whiteboard for literacy in six primary classrooms in England. Literacy , 41 (3), 129-136. doi: 10.1111/j.1467-9345.2007.00475.x.
- Mechling, LC, Krupa, K & ،.Gast, DL (2007, March). Impact of smart board technology: an investigation of sight word reading and observational learning. The Journal of Autism & Developmental Disorders , 37 (10), 1869-1882. doi: 10.1007/s10803-007-0361-9. Interactive whiteboards and learning . (2010). (2010
- Sinan Olkun,N.Beylem Sinoplu,Deniz Deryakulu (2009), Geometric
- Explorations With Dynamic Geometry Applications based on Van Hiele Levels,international journal for Mathematics Teaching and Learning ,Ankara University,Faculty of Educational Sciences,Turkey http:/ / www. Cimt .plymouth. ac.uk/journal /olkun.pdf http:/ /project. edtech.sandi .net/montgeometry/ fractquest/m mexam
- http://germantownacademy.org/academic/us/math/geometry/stwoo/griffith/pictures.htmlhttp://math.oksa.edu/mathdept/dynamics/lecnotes/node32.htmlhttp://www.madinahx.com/t2038.html
- SMART Technologies Inc. Canada, Magic in a Primary Classroom 5)
- Retrieved June 27 ,2012 fromhttp: //www.oecd.org/document /23/0,3746 ,en_2649_ 39263294_38525052_1_1_1_1,00.html
- Retrieved 14 jule 2012 formhttp ://emag.mans.edu .eg/index.php?page =new& task=show& id=144ssessionID=13

❋❋❋❋❋❋❋