بناء برنامج في التبليط وروابطه الرياضية والفنية وقياس فاعلية تدريسه باستخدام العصف الذهني الإلكتروني في تنمية الحس الهندسي وفهم وتذوق جمال الرياضيات لدي تلاميذ المرحلة الابتدائي

د.رشا السيد صبري عباس
مدرس – كلية التربية
جامعة عين شمس

مستخلص البحث

هدف البحث إلي دراسة فاعلية تدريس (**برنامج في التبليط وروابطه الرياضية والفنية باستخدام العصف الذهني الإلكتروني في تنمية الحس الهندسي وفهم وتذوق جمال الرياضيات لدي تلاميذ المرحلة الابتدائية**)

وتكونت عينة البحث من ٣٢ تلميذ وتلميذة،حيث استخدم البحث المنهج شبه التجريبي مع تصميم المجموعة الواحدة من خلال (التطبيق القبلي والتطبيق البعدي)،وذلك بتطبيق أدوات البحث علي المجموعة المحددة قبليا ثم تطبيق البرنامج ثم تطبيق أدوات البحث علي نفس المجموعة بعدياً حيث أن التلاميذ لم يسبق لهم دراسة محتوي البرنامج من قبل.

أعدت الباحثة برنامج في التبليط وروابطه الرياضية والفنية وقامت بتدريسه باستخدام العصف الذهني الإلكتروني،وتم استخدام برنامج **(GSP) Geometry's Sketchpad**

كما أعدت الباحثة اختبارا في فهم أساسيات التبليط، واختبار حس هندسي، ومقياس تذوق جمال الرياضيات.

وأشارت نتائج البحث إلي:

١- جود فرق دال إحصائيا بين متوسطات درجات التلاميذ عند مستوى دلاله (٠.٠١)، فى القياس القبلى والبعدي للاختبار فهم أساسيات التبليط،وذلك لصالح التطبيق البعدى الأمر الذى يشير إلى تمكن التلاميذ من أساسيات التبليط .

٢- جود فرق دال إحصائيا بين متوسطات درجات التلاميذ عند مستوى دلاله (٠.٠١)،فى القياس القبلى والبعدي للاختبار الحس الهندسي،وذلك لصالح التطبيق البعدى الأمر الذى يشير إلى فاعلية البرنامج في تنمية الحس الهندسي لدي تلاميذ مجموعة البحث.

٣- جود فرق دال إحصائيا بين متوسطات درجات التلاميذ عند مستوى دلاله (٠.٠١)، فى القياس القبلى والبعدي لمقياس تذوق جمال الرياضيات، وذلك لصالح التطبيق البعدى الأمر الذى يشير إلى فاعلية البرنامج في تنمية تذوق جمال الرياضيات لدي تلاميذ مجموعة البحث.

Abstract

The research aimed at studying the effectiveness of teaching a program in tessellation and its mathematical and aesthetic connections using electronic brainstorming in developing geometric sense and comprehension and appreciation of the mathematical beauty for primary stage students.

Thirty two students participated in the study. Experimental method, one group design was used through pre/post application. Instruments were applied on the study participants before the program, the program was applied, and then the instruments were applied on the same group after the program – the students have not studied the program content before the study.

The researcher designed a program in tessellation and its mathematical and aesthetic connections and taught it using electronic brainstorming and **Geometry's Sketchpad (GSP)** program. The researcher also designed a test of tessellation basics comprehension, a test of geometric sense, and a rubric for mathematical beauty appreciation. The results indicated that:

1- There is a statistically significant difference at the 0.01level between the students' mean scores in the pre and post-application of the tessellation basics comprehension test in favor of the post-application which indicates the students' competency in tessellation basics.
2- There is a statistically significant difference at the 0.01level between the students' mean scores in the pre and post-application of the geometric sense test in favor of the post-application which indicates the program's effectiveness in developing the geometric sense for the study participants.
3- There is a statistically significant difference at the 0.01level between the students' mean scores in the pre and post-application of the mathematical beauty appreciation rubric in favor of the post-application which indicates the program's effectiveness in developing the mathematical beauty appreciation for the study participants.

مقدمة:

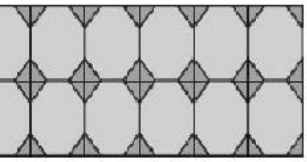
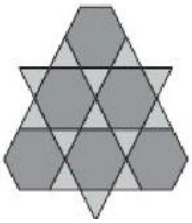
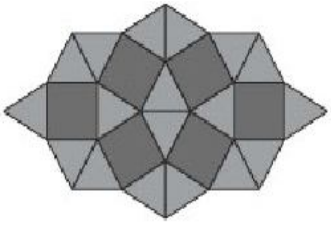
توصي معظم الدراسات في تعليم الرياضيات بضرورة تطوير مناهج الرياضيات إلي الأفضل؛ إلي مناهج تربوية عصرية تتناسب مع تحديات القرن الحادي والعشرين مناهج غير تقليدية تساهم في إعداد المواطن القادر علي استيعاب تكنولوجيا هذا العصر مواطن قادر علي إحداث التغيير في مجتمعه،ولا يكون هذا التطوير فقط في المحتوي وإنما في أساليب التدريس أيضا،فتدريس الرياضيات بحاجة إلي مداخل جديدة تعطي الفرص للتفكير وتجريب الأفكار التي يقترحها المتعلمون وينمي فيهم القدرة علي تطبيق الرياضيات مما يعطي صورة أوسع لطبيعة الرياضيات.

لذا تأتي هذه الدراسة للإسهام في تطوير محتوى مناهج الهندسة للمرحلة الابتدائية من خلال تقديم التبليط **Tessellation** فله روابط بالرياضيات فنجده في تطبيقات التوبولوجي التفاضلي differential topology، وفي الجبر التشغيلي (العاملي) operator algelora والهندسة غير الإبدالية.

وللتبليط روابط أيضا بالفن حيث أن التبليط يحتوي على أشكال تعكس جمال الهندسة وأعاجيب الفن والفكر الرياضي وتوضح العديد من التفاصيل الدقيقة لهذه الصور على شاشة الكمبيوتر في ألوان جذابة وبديعة تبرز عناصر الجمال في مادة الهندسة تجعل المتعلمين يسهمون بمشاعرهم ووجدانهم ويشعرون بقيمة الرياضيات في حياتهم مما يزيد من دافعية التعلم وتجعل عملية التعلم ممتعة وجذابة.

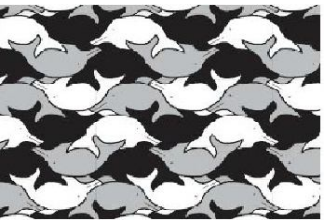
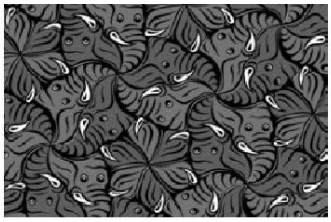
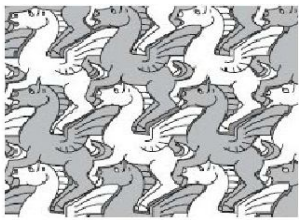
كلمة Tessellation (التبليط) مأخوذة من الكلمة اللاتينية Tessella وهي عبارة عن قطعة حجرية مربعة صغيرة كانت تستخدم في فن الفسيفساء الروماني القديم،وفن الفسيفساء مرادف للتبليط.

وتبليط المستوى هو عبارة عن نمط مكون من شكل أو أكثر يغطي مساحة ما دون فراغات أو تداخلات،بنسق دوري متكرر عن طريق تحويلات هندسية إقليدية مثل إزاحة- انعكاس- دوران،ويسمى ملأ الصفحة أو السطح بهذا الشكل تبليط وأي شكل متكرر بسيط يسمى بلاطة Tile وقد يكون الشكل المكرر غير بسيط ويتكون من مجموعة بلاطات Patch of tile.

والأشكال المستخدمة في التبليط هي أشكال هندسية بسيطة كالمستقيمات والمثلثات والمربعات والدوائر والأشكال السداسية والثمانية وغيرها مع الأخذ في الاعتبار أنه يمكن أيضا استخدام الأشكال ثنائية الأبعاد أو ثلاثية الأبعاد في التبليط.

وأنتج الفنان الرياضي الألماني إيشر (١٨٩٨- ١٩٧٢) أشكال تبليط جديدة على قطع خشبية متنوعة، من خلال الانتقال والانعكاس والدوران،حيث أنه بدل الأشكال الهندسية للتبليط بعدة أشكال أخرى كالطيور والزواحف والأسماك والبشر.

وينتج عن التبليط العديد من الزخارف والتصاميم الهندسية التي استخدمت في العمران والمخطوطات والتحف المختلفة منذ زمن بعيد،كما أن بعض هذه التصميمات ما زالت تستخدم إلي يومنا هذا في التصميمات الحديثة.

وتظهر النواحي الفنية والجمالية في مادة الرياضيات من خلال إتاحة الفرصة لإنشاء تصميمات فنية من تشكيلات التبليط،تصميمات من نوع تبليطات ايشر مما يجعل عملية التعلم جذابة وممتعة وإكساب اتجاهات إيجابية نحو التذوق الجمالي والفني في الرياضيات.

ومن الإستراتيجيات المعاصرة في مجال تعليم وتعلم الرياضيات استراتيجية التعلم النشط القائم علي استخدام أنشطة الرياضيات المتنوعة التي تكسب التلاميذ خبرات تعليمية مفتوحة النهاية وتربطهم بواقعهم

وتعطي التلاميذ فرصة المشاركة الإيجابية مع توجيه وإرشاد من المعلم في العديد من الأنشطة المختلفة داخل الفصل وخارجه.

وبجانب أن الطالب أثناء التعلم النشط يكون فعالا فإنه يشعر بالميل نحو هذه الأنشطة،ويكتسب مهارات البحث والإطلاع والتفكير الجماعي،كما أنه يتم تنظيم النشاط داخل الفصل بأسلوب يناسب المتعلم ويشجع التفاعل الإيجابي ويراعي الفروق الفردية بين الطلاب.

وتتعدد إستراتيجيات التعلم النشط التي تقوم علي أساس إيجابية المتعلم أثناء التعليم والتعلم مثل إستراتيجية حل المشكلات وإستراتيجية الألعاب التعليمية والتعلم التعاوني والعصف الذهني ومحاكاة الكمبيوتر. (رضا سعد ٢٠٠١،٩١،)

وإستراتيجية العصف الذهني هي احدي استراتيجيات التعلم النشط والذي يقوم علي أساس طرح مجموعة من الأسئلة لتوليد العديد من الأفكار،وأسلوب للتعبير عن أفكار المتعلم والتوصل إلي الحلول غير التقليدية، وزيادة كفاءة القدرات والعمليات الذهنية من خلال الأنشطة التعاونية والخبرات المتنوعة وتبادل الآراء والمناقشات الموجهة من المعلم والتي يكون فيها المتعلم هو محور العملية التعليمية.

والعصف الذهني الإلكتروني يتم فيه استخدام التجديدات التكنولوجية المبتكرة لمساعدة الطلاب في توليد الأفكار بفاعلية أكثر من العصف الذهني اللفظي، ويعتمد العصف الذهني الالكتروني علي كلا من التعلم الفردي والتعلم الجماعي الموجه من قبل المعلم وإرشادات مصاحبه من الكمبيوتر .

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 وتعلم وتعليم الرياضيات بصفة خاصة، ومن هذه التجديدات المبتكرة برمجية. Geometric sketchpad (G.S.P) وإدخال مثل هذه البرمجية داخل الصف يؤدي إلي إلقاء الضوء علي أنواع جديدة من خبرات التعلم.

وعلي ذلك فإن من مميزات هذه البرمجية إنها تحقق التفاعلية مع المستخدم،حيث إنها تجعل المتعلم أكثر نشاطا وحيوية أثناء العملية التعليمية فباستطاعته التحكم بها وتغيير شكلها في أي وقت متي شاء،وبالتالي يصبح المتعلم هو محور العملية التعليمية،وهذا يعد من أهم الأهداف التربوية التي نسعي إلي تحقيقها،وبالتالي تزداد دافعية المتعلم وإقباله علي العملية التعليمية،كما أنها 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 علي الفهم،وتسمح بإقامة أو إنشاء مجموعة من المواقف تمثيلا أو تقليدا لمواقف من الحياة.

يعتبر G.S.P برمجية مهمة في مجال تعلم الهندسة وتدريسها.حيث توفر هذه البرمجية فرصة إنشاء ورسم الأشكال الهندسية بدقة وانضباط وعمل الإنشاءات أو التركيبات الهندسية، وهي أيضاً وسيلة لاكتشاف العلاقات والخواص الهندسية.

ومما سبق يتضح أن دراسة التبليط باستخدام التجديدات التكنولوجية المبتكرة وفقا لإستراتيجية العصف الذهني يمكن أن تعمل علي تنمية الحس الهندسي كأحد المهارات الفرعية للحس الرياضي، وتتمثل أهميته في أنه يساعد التلميذ علي الربط بين العلاقات الهندسية واستخدام الخبرات السابقة لتحديد الأخطاء والحكم علي مدي معقولية النتائج التي تم التوصل إليها أثناء حل المشكلة وتطبيق ما يتعلمه من معلومات في مجالات الحياة، وذلك من خلال عمل الإنشاءات الهندسية والقياس والتحويل للأشكال الهندسية وفهم المصطلحات والرموز التجريدية ورؤية الأشياء الطبيعية في صورة هندسية.

ودمج الرياضيات بالسياقات الفنية يساهم في إعطاء المعاني لبعض المواضيع الرياضية، مما يجعل تعلمها مبرراً عند التلاميذ ويجعل الرياضيات مألوفة للمتعلم ويزيد دراستها متعة وبالتالي يشعر بجمالها في عقله وقلبه.

إن تذوق جمال الرياضيات وما لها من قدرة في تكوين أنماط وتناسقات وعجائب تجعل الرياضيات ليست مادة معرفية تركز على المجردات

والنظريات والقوانين فحسب،بل موضوع حيوي ومحبب ومثير للبحث والفضول.

وقد أكدت أهداف مناهج الرياضيات في المراحل المختلفة علي أهمية غرس حب وتقدير وتذوق جمال الرياضيات لدي المتعلم وتعزيز ميله نحو تعلمها،وهذا ما يتيحه التبليط بأشكاله وبما تحمله من مظاهر جمال وروعة باستخدام استراتيجية العصف الذهني الإلكتروني حيث تجعل للتلميذ دور إيجابي أثناء تنفيذ الأنشطة التعليمية المختلفة الخاصة بالتبليط.

تحديد المشكلة:

تنبع مشكلة هذا البحث من أن مرحلة التعليم الأساسى هى القاعدة الأساسية والبنية الرئيسية فى النظام التعليمى، لذلك فمن الضروري تكوين بصيرة هندسية تسمح برسم الأشكال الهندسية وتحديد خواصها وتحديد المساحات بيانيا وتحديد خواص الأشكال الهندسية الناتجة من إجراء التحويلات الهندسية المختلفة والتعامل مع المشكلات الهندسية بفهم من خلال إتاحة الفرصة لإنشاء تصميمات فنية من تشكيلات التبليط،وتصميمات من نوع تبليطات ايشر تظهر النواحي الفنية والجمالية في مادة الرياضيات،وهذا يؤدي إلي غرس حب وتقدير وتذوق جمال الرياضيات لدي المتعلم وتعزيز ميله نحو تعلمها في هذه المرحلة،لتجنب مشكلة عزوف كثير من التلاميذ عن دراسة الرياضيات في المراحل الأعلي، مع الأخذ في الاعتبار تقليدية محتوي الرياضيات وعدم احتوائه علي ما ينمي الحس الهندسي والتذوق الرياضي.

وللتصدي لهذه المشكلة تحاول الباحثة الإجابة علي السؤال الرئيسي التالي:

ما البرنامج المقترح في التبليط،وما فاعليته في تنمية الحس الهندسي وفهم وتذوق جمال الرياضيات لدي تلاميذ المرحلة الإبتدائية؟

ويتفرع من هذا السؤال التساؤلات التالية.

١- كيف يمكن تبسيط الأساسيات المتضمنة فى التبليط لتناسب تلاميذ المرحلة الابتدائية؟

٢- ما فاعلية تدريس البرنامج المقترح فى تنمية الحس الهندسي لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية؟

٣- ما فاعلية البرنامج المقترح فى تنمية فهم الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية ؟

٤- ما فاعلية البرنامج المقترح فى تنمية تذوق جمال الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية؟

فروض البحث:

١- يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطي درجات التلاميذ في اختبار الحس الهندسي قبل تدريس البرنامج وبعده .

٢-يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطي درجات التلاميذ في اختبار الفهم للتبليط قبل تدريس البرنامج وبعده .

٣ –يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطي درجات التلاميذ في مقياس تذوق جمال الرياضيات قبل تدريس البرنامج وبعده .

أهداف البحث:

يهدف البحث الحالي إلي بناء برنامج في التبليط وروابطه الفنية والرياضية وقياس فاعليته في تنمية الحس الهندسي وفهم وتذوق جمال الرياضيات لدي تلاميذ المرحلة الإبتدائية، وذلك من خلال :

١- تحديد أساسيات التبليط المناسبة لتلاميذ المرحلة الابتدائية.

٢- إعداد برنامج إثرائي في التبليط وروابطه الفنية والرياضية يمكن تضمينه في مناهج الرياضيات للمرحلة الابتدائية.

٣- التعرف علي فاعلية البرنامج المقترح في قياس الحس الهندسي ومدي فهم وتذوق جمال الرياضيات لدي تلاميذ المرحلة الابتدائية لجمال الرياضيات.

أهمية البحث:

تظهر أهمية هذا البحث من خلال ما يلي:

١- تعريف مخططي المناهج إمكانية تضمين أنشطة منبثقة من هندسات جديدة وعصرية تبرز النواحي الفنية والجمالية في مناهج الرياضيات وتجعل التلاميذ يسهمون بمشاعرهم وجدانهم ويشعرون بقيمة الرياضيات في حياتهم مما يزيد من دافعية التعلم وتجعل عملية التعلم جذابة وممتعة.

٢- تقديم نموذج للمعلمين عن كيفية التدريس باستخدام العصف الذهني الإلكتروني.

٣- يقدم البحث إطاراً نظرياً في هندسة التبليط،وذلك لحداثة هذا المجال في مجالات تدريس الرياضيات.

٤- يفتح المجال أمام الباحثين في مجال تدريس الرياضيات لدراسة وبحث موضوعات تعمل على إحداث التكامل بين الرياضيات والفن.

٥- يقدم البحث اختبارات في هندسة التبليط واختبار لقياس الحس الهندسي ومقياس تذوق جمال الرياضيات والذي يمكن أن يساهم في تقويم تدريس الرياضيات.

مصطلحات البحث:

التبليط: هو عبارة عن نمط مكون من شكل أو أكثر يغطي مساحة ما دون فراغات أو تداخلات،بنسق دوري متكرر عن طريق تحويلات هندسية إقليدية مثل إزاحة- انعكاس- دوران، ويسمى ملأ الصفحة أو السطح بهذا الشكل تبليط وأي شكل متكرر بسيط يسمى بلاطة وقد يكون الشكل المكرر غير بسيط ويتكون من مجموعة بلاطات .

والأشكال المستخدمة في التبليط هي أشكال هندسية بسيطة كالمستقيمات والمثلثات والمربعات والدوائر والأشكال السداسية والثمانية وغيرها مع الأخذ في الاعتبار أنه يمكن أيضا استخدام الأشكال ثنائية الأبعاد أو ثلاثية الأبعاد في التبليط، كما أنه يمكن تبديل الأشكال الهندسية للتبليط بعدة أشكال أخرى كالطيور والزواحف والأسماك والبشر.

والتبليط له روابط بهندسة معاصرة وهي الهندسة الغير إبدالية، وتشكيلات التبليط والتصميمات الفنية من نوع تبليطات ايشر تعكس جمال الهندسة وأعاجيب الفن والفكر الرياضى .

العصف الذهني الإلكتروني:

العصف الذهني: هو طريقة للتفكير الابتكاري واستراتيجية منظمة يتم من خلالها حل المشكلات عن طريق طرح مجموعة من الأسئلة لتبادل الأفكار بين الطلاب داخل المجموعة لتوليد العديد من الأفكار مع تأجيل الحكم في نهاية الجلسة حيث أن فلسفة العصف الذهني تعتمد علي جمع كل الأفكار دون استثناء وحق المشاركة بتلقائية دون انتقاد لها.

والعصف الذهني الإلكتروني: هو ما تم استخدامه في هذا البحث حيث يتم استخدام العصف الذهني بالاستعانة بالتجديدات التكنولوجية المبتكرة لمساعدة الطلاب في توليد الأفكار بفاعلية أكثر من العصف الذهني اللفظي.

الحس الهندسي:

هو احد المهارات الفرعية للحس الرياضي وهو القدرة علي تكوين بصيرة هندسية تسمح بالتعامل مع المشكلات الهندسية بفهم ومع الأشياء والأماكن تبعا للعلاقات والارتباطات بصورة تحقق التفكير الجيد وتميز بين التعامل الروتيني والتعامل بصورة إبداعية تساعد علي الحل الأمثل للمشكلة، وتنظيم الأشياء والأماكن تبعا للعلاقات والارتباطات، وتفسير النتائج والمقارنات ودمج الأشكال الهندسية واكتشاف الأخطاء واستنتاج الحلول غير التقليدية والعلاقات الهندسية وربطها بالمواقف الحياتية.

تذوق جمال الرياضيات:

تعرف الباحثة التذوق إجرائيا بأنه "الاستجابة التي يبديها التلميذ نحو الرياضيات سواء بالقبول،او الرفض نتيجة مروره بخبرات تعليمية ذات صلة بالرياضيات، وتقدر بدرجاته التي يحصل عليها عند التعبير عن رأيه من خلال التعرض لبنود مقياس تذوق الرياضيات، والذي أعدته الباحثة.

وينقسم التذوق إلي ثلاث أنواع جزئية:

التذوق الخارجي: وهو يتعلق بفائدة الرياضيات في حياتنا اليومية؛ فهو يتمثل في تطبيقاتها وفائدتها لغيرها من العلوم، وروابطها مع الطبيعة، والحياة، وتكنولوجيا العصر.

التذوق الذاتي (الداخلي): وهو يتعلق بالاستمتاع بجمال الرياضيات الباطن، وتذوقها لذاتها (لنفسها) فمعظم أسئلة التذوق أسئلة مفتوحة تسأل الطالب أن يقدم استجابة مفصلة حول الرياضيات أو جزء منها، وقد تقيس المفردة الواحدة كلا من التذوق الذاتي والخارجي معا.

التذوق الإجرائي: وهو يتعلق بنقل الأنشطة المتعددة المتضمنة في محتوي الرياضيات إلي أفراد آخرين عن طريق وسائل مختلفة.

خطوات البحث:

سار البحث وفق الخطوات التالية:

أولاً: تحديد الأساسيات والأنشطة والتطبيقات المتضمنة في التبليط والمناسبة لتلاميذ المرحلة الابتدائية (مستوي نمو التلاميذ وخبراتهم الهندسية السابقة .....)، من خلال:

١- دراسة الكتب والمجلات والموسوعات ذات العلاقة بالتبليط .

٢- دراسة الاتجاهات العالمية الحديثة المرتبطة بالرياضيات بوجه عام، وبالموضوع بوجه خاص.

٣- استطلاع آراء الرياضيين التربويين العاملين في الميدان.

ثانياً: قياس مدي إلمام التلاميذ بكل من الأساسيات والأنشطة والتطبيقات السابقة، من خلال :

١- إعداد اختبار حس هندسي .

٢- إعداد اختبار فهم الرياضيات.

٣- إعداد مقياس تقدير الرياضيات .

٤- عرض الاختبارين علي مجموعة من الخبراء في الرياضيات وطرق التدريس مع إجراء التعديلات اللازمة.

٥- تطبيق الاختبارين والمقياس علي عينة استطلاعية بغرض التقنين.

٦- تحديد المجموعة التي سيتم تطبيق البرنامج عليها.

ثالثاً: بناء البرنامج المقترح، ويتضمن:

١- تحديد أهداف محتوي البرنامج المقترح بحيث تصاغ إجرائيا بما يخدم الغرض المطلوب منه.

٢- تحديد المحتوي بما يخدم الأهداف التي صيغت لهذا البرنامج.

٣- تحديد الأنشطة والتطبيقات التي ستساعد في فهم الرياضيات وتقديرها لدي التلاميذ.

٤- تحديد طرق تدريس البرنامج والأسئلة والمناقشة والحوار من أجل تحقيق أهداف محتوي منهج البرنامج.

٥- وضع تصور مقترح للوسائل التعليمية المستخدمة من أجل تحقيق الأهداف.

٦- تحديد أساليب وأنواع التقويم بما يحقق الأهداف.

٧- تطبيق اختباري ومقياس البحث علي مجموعة البحث قبليا.

٨- تدريس البرنامج علي مجموعة البحث التي تم تحديدها.

٩- تطبيق اختباري ومقياس البحث علي مجموعة البحث بعديا.

رابعاً: نتائج البحث .

خامساً: تفسير النتائج ومناقشتها.

منهج البحث:

استخدم البحث منهج البحث التجريبي مع تصميم المجموعة الواحدة من خلال (التطبيق القبلي والتطبيق البعدي)، وذلك لبحث فاعلية البرنامج المقترح في تنمية الحس الهندسي، وفي فهم الرياضيات وتقديرها،وذلك بتطبيق أدوات البحث علي المجموعة المحددة قبليا ثم تطبيق البرنامج ثم تطبيق أدوات البحث علي نفس المجموعة بعديا حيث أن التلاميذ لم يسبق لهم دراسة محتوي البرنامج من قبل.

الإطار النظري للبحث:

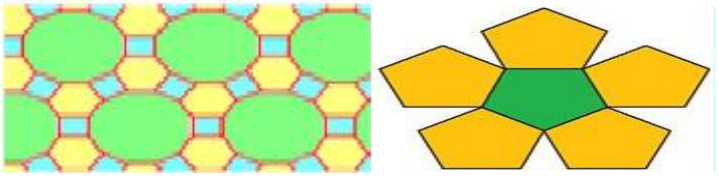
سوف يتم عرض الإطار النظري للبحث والذي تناول التبليط مع توضيح روابطه الفنية والرياضية، وبعض أساسياته الرياضية، والتعلم النشط

والعصف الذهني الإلكتروني كأحدي استراتيجياته وطرقه ومبادئه. ،
والحس الهندسي وتم تناول برنامج Geometry's Sketchpad (GSP).

الرياضيات وتقديرها:

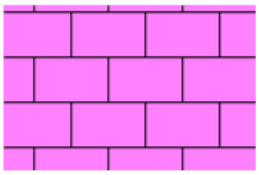
أولاً: التبليط Tessellation:

التبليط عبارة عن نمط مكون من شكل أو أكثر يغطي مساحة ما دون فراغات أو تداخلات،لذلك فالشكل (أ) ليس تبليط،والشكل (ب) تبليط .

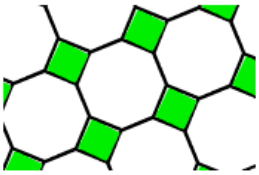


(ب) (أ)

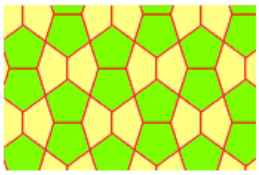
واستخدم الفنان العربي في زخارفه الهندسية الأشكال البسيطة كالمستقيمات والمربعات والمثلثات والدوائر المتماسة والمتقاطعة والأشكال السداسية والثمانية وغيرها مع الأخذ في الاعتبار أن كلا من الأشكال ثنائية الأبعاد أو ثلاثية الأبعاد يمكن استخدامها في التبليط.



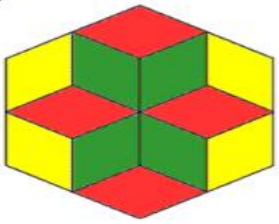
Rectangles



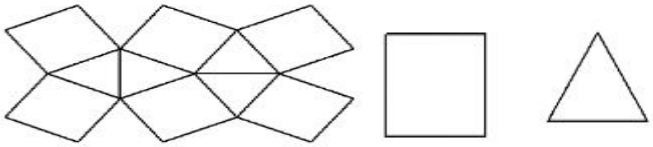
Octagons and Squares



Different Pentagons



والتبليط يملأ الصفحة بأشكال منتظمة غير متداخلة بنسق دوري متكرر معظمه يكون عن طريق تحويلات هندسية إقليدية مثل إزاحة- انعكاس- دوران وأي شكل متكرر بسيط يسمى بلاطة Tile وقد يكون الشكل المكرر غير بسيط ويتكون من مجموعة بلاطات Patch of tile.

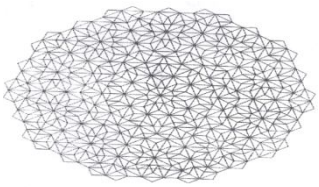


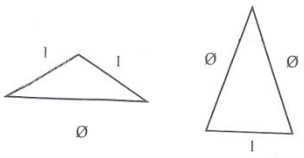
ولقد اهتم الفنانون والمصممون والرياضيون بالتبليط وأنماطه عبر القرون،فبحث أرخميدس (Archimedes) ورياضيون قدامى آخرون في خصائص المضلعات المنتظمة وتركيباتها التي يمكن أن تستخدم لتبليط المستوى، ووجدت مجموعة من المضلعات المستخدمة في التبليط في كتاب Mundi Harmonic لجوناز كيبلر (Johannes Kepler) والذي نشر عام ١٦١٩م.

(Fill Britton, Dale Seymour, 1989, 147)

وتعتبر الزخارف الهندسية عنصراً أساسياً من عناصر الزخرفة الإسلامية ومنذ العصر الأموي اتجه الفنان العربي إلى الزخارف الهندسية واستعملها استعمالاً ابتكارياً لم يظهر في حضارة من الحضارات ثم شاع استعمال الزخارف الهندسية في العمران والمخطوطات والتحف المختلفة، وقد أبدع العرب وتفننوا في هذه الزخرفة بأشكال مختلفة، استحسن الغربيون مذاقها وجمالها وعكسوا ذلك في تجديد مدنهم الحديثة بهذا الفن العربي الأصيل.

استخدام مثلثات (بلاطات) أبعادها (Ø،١،١)،Penrose استطاع الرياضي المعاصر بنروز) في تبليط سطح مستعينا ببعض زخارف العرب وتوصل إلي تبليط معروف بتبليط Ø، Ø، 1(.Penrose tiling بنروز





جذب تبليط بنروز انتباه العالم الرياضي كونيس Connes وبحسه الرياضي الفني وتعمقه في الرياضيات المعاصرة لاحظ ظهور حلقات rings تبليط بنروز كانت قد ظهرت مثيلاتها في تطبيقات التوبولوجي التفاضلي differential topology، وفي الجبر التشغيلي (العاملي) operator algelora وبعد دراسة صارمة عشرين عاماً توصل كونيس إلى أحدث نظرية في الهندسة تسمى بالهندسة غير الإبدالية. (نظلة حسن خضر ،٢١٤،٢٠٠٤-٢١٨)

والفنان الرياضي الألماني إيشر (١٨٩٨- ١٩٧٢) تحتوي أعماله على العديد من الروابط بين الرياضيات والفن،لم يكن إيشر مدرباً على علم الرياضيات بل كان يتقدم بصعوبة في الرياضيات في المرحلة المدرسية ولم ييأس من الرياضيات بل عمل بدلاً من ذلك على اكتشاف الرياضيات التي يحتاج إليها بطريقته الخاصة باستخدام مصادر متنوعة معظمها تصويرية، حيث أنتج أشكال تبليط جديدة على قطع خشبية متنوعة، من خلال الانتقال والانعكاس والدوران، كما أنه بدل الأشكال الهندسية للتبليط بعدة أشكال أخرى كالطيور والزواحف والأسماك والبشر. (The M.C. Escher Company, B.V.,2015)

ومن المفيد جداً أن ينشئ الطالب تصميمات فنية من نوع تبليطات إيشر من وحي خياله من أجل تنمية النواحي الفنية والابتكارية لدى الطلاب، والتي من شأنها أن تحفز تلاميذنا على الإبداع.

(*) تم الرجوع في هذه الجزئية إلي ما يلي :

(http://www.mathsisfun.com/geometry/tessellation.html)

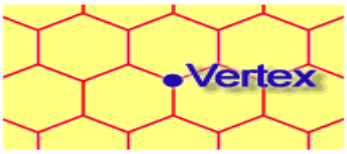
(http://www.math-salamanders.com/tessellations-in-geometry.html)

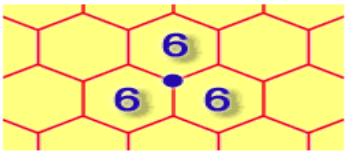
(mathworld.wolfaram.com/tessellation.html)

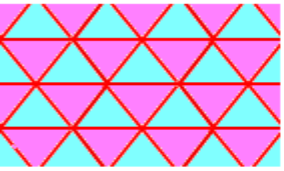
(Calvin ToLong, Duane W, 2011)(Fill Britton, Dale Seymour, 1989)

http://library.thinkquest.org/16661/simple.of.regular.polygons/semiregular.l.html

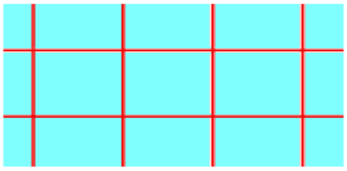
يتم التمييز بين تبليطين وإعطاء هوية لكل منهما تميزه عن الآخر بكتابة عدد الأضلاع لكل مضلع حول الرأس الذي تحيط به المضلعات،مع ملاحظة أننا دائماً نبدأ بالمضلع ذي العدد الأقل من الأضلاع.



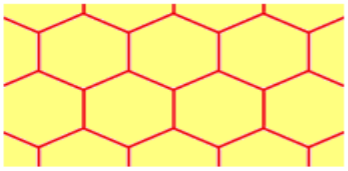




Triangles
3.3.3.3.3.3



Squares
4.4.4.4



Hexagons
6.6.6

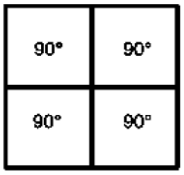
الزوايا حول رأس التبليط :

ويجب أن نعلم أن مجموع زوايا المضلعات حول أي رأس في التبليط تساوي ٣٦٠ (مجموع الزوايا المتجمعة حول نقطه تساوي ١٨٠)، لذلك نجد أن:

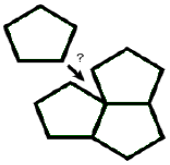
الشكل (أ) تبليط لأن مجموع زوايا المضلعات المتجمعة حول الرأس في التبليط تساوي ٣٦٠ (٩٠ × ٤)

الشكل (ب) ليس تبليط لأن مجموع زوايا المضلعات المتجمعة حول رأس التبليط تساوي ٣٢٤ (١٠٨ × ٣) ويوجد فراغ بمقدار ٣٦

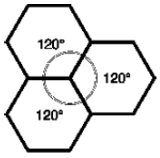
الشكل (جـ) تبليط لأن مجموع زوايا المضلعات المتجمعة حول الرأس في التبليط تساوي ٣٦٠ (١٢٠ × ٣)



(جـ)



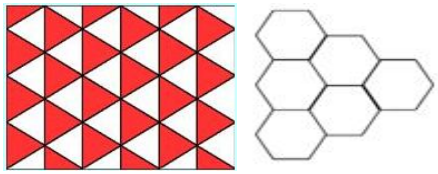
(ب)



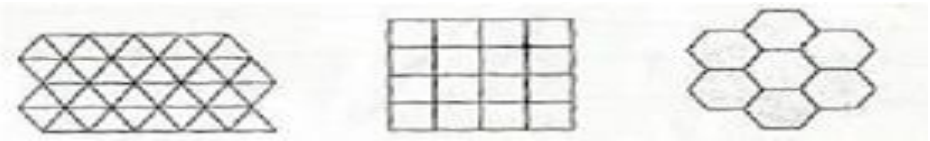
(أ)

التبليط المنتظم :

التبليط المنتظم هو التبليط الذي يتم تشكيله باستخدام نوع من المضلعات المنتظمة المتطابقة من نوع واحد ولكن بشرط أن يكون مجموع زوايا المضلعات المتجمعة حول رأس التبليط تساوي ٣٦٠ درجة.



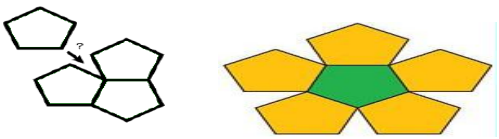
لذا نتوصل إلى أنه توجد ثلاثة أنواع فقط من التبليط المنتظم والتي يمكن تكوينها وهي:



١- باستخدام مثلثات متطابقة الأضلاع.
٢- باستخدام مربعات.
٣- باستخدام سداسيات مختلفة.

ويمكن التأكد من إمكانية التبليط بأي مضلع منتظم إذا كانت زاويته الداخلية من قواسم ٣٦٠ حيث أنه في هذه الحالة نتأكد من عدم وجود فراغات أو فجوات في التبليط،لذلك يمكن القول أن

لا يمكن استخدام الخماسي المنتظم في التبليط لأنه الزاوية الداخلية له ليست من قواسم ٣٦٠ درجة وسوف نلاحظ وجود فجوات في التبليط.

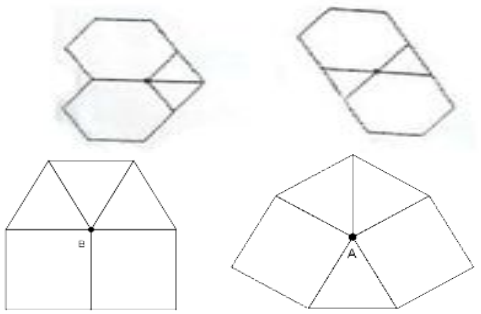


التبليط غير المنتظم:

يستخدم في التبليط شبة المنتظم مضلعات منتظمة من عدة أنواع، **ولكن بشرط أن** تحيط أنواع المضلعات نفسها بكل رأس،كما يجب أن تحدث بالترتيب نفسه.

فعلي سبيل المثال الرأس أ ، ب ليسا متطابقين في الشكلين التاليين،في الشكل الأول:

(٣,٣,٤,٣,٤) ، (٣,٣,٣,٤,٤) ، وفي الشكل الثاني (3.6.3.6)،(3.6.6.3)



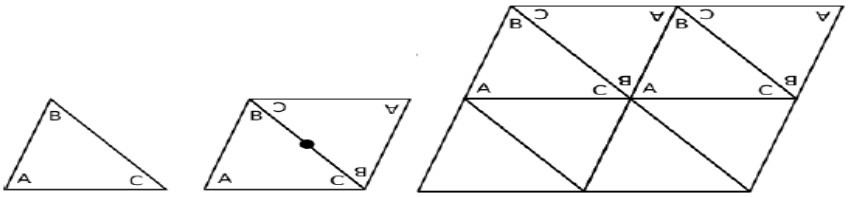
أي أن الشكل أ ، ب في كلا الشكلين يوجد به نوعان مختلفان من أشكال الرأس، التي تتشكل في الشكل الأول من ثلاث مثلثات متساويا الأضلاع ومربعين،وفي الشكل الثاني من مثلثين متساويا الأضلاع وشكلين سداسيين منتظمين.

لمعرفة ما إذا كان من الممكن تمديد أشكال الرأس المبينة بالشكل أ ، ب، لتكون تبليطاً شبه منتظم، يجب التأكد ما إذا كان من الممكن استكمال النمط لجعل كل أشكال الرأس تطابق الشكل المبين،وقد اكتشف قريباً أن النمط الذي يتكون من مثلثين متجاورين لا يمكن تمديده وعلى الجانب الآخر، يمتد شكل الرأس المكون من مثلثين متقابلين وأشكال سداسية إلى تبليط شبه منتظم.

التبليط شبه المنتظم:

والتبليط الذي يتم تشكيله باستعمال مضلع غير منتظم أو أكثر، فعلي سبيل المثال يمكن التبليط بمثلث مختلف الأضلاع حيث "مجموع قياسات زوايا

أي مثلث تساوي ١٨٠ °"، وكما نعرف مسبقاً فإن ١٨٠ تقسم ٣٦٠. ولتوضيح ذلك نفرض مثلثاً قياسات زواياه هي A, B, C وبعمل دوران حول منتصف أحد أضلاعه تنتج لنا نسخة أخرى من المثلث كما هو موضح في الصورة التالية:

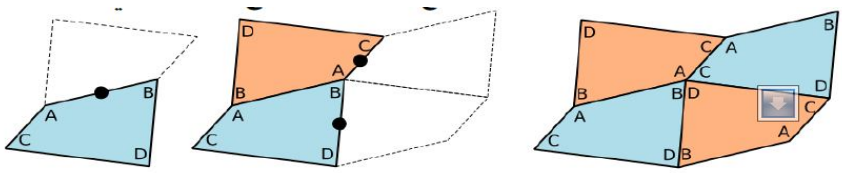


وبتكرار نسخ الشكل الأخير نحصل على متوازي أضلاع، مع ملاحظة أن كل نقطة تتكون لديها ٦ زوايا (زاويتان A وزاويتان B وزاويتان C) مجموعها يساوي:

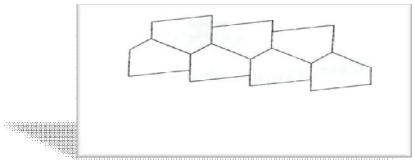
$$2A + 2B + 2C = 2\,(A + B + C) = 2\,(180^{o}) = 360^{o}$$

ويمكننا الاستمرار بنسخ الشكل إلى ما لا نهاية للحصول على التبليط.

كما يمكن التبليط بأي شكل رباعي ويمكن استنتاج ذلك باستخدام قاعدة مجموع قياسات زوايا أي رباعي = ٣٦٠، وبنفس الطريقة السابقة يمكن استنتاج ذلك كما يوضح الشكل التالي:



بالنسبة للشكل الخماسي يمكن دائماً أن يشكل الشكل خماسي الأضلاع الذي يشمل ضلعين متوازيين تبليطاً لسطح مستوي.



أما بالنسبة للشكل سداسي الأضلاع يشكل تبليط على السطح المستوي إذا كان يشتمل على ضلعين متقابلين متوازيين ومتساويان في الطول، وإذا كان كل ضلعين متقابلين متوازيان ومتطابقان،وقد تبين أنه لا يمكن أن يشكل أي مضلع مكون من سبعة أضلاع أو أكثر تبليطاً لسطح مستوي.

يمكن تبليط السطح المستوي باستخدام أي مما يلي:

- أي مثلث.
- أي شكل رباعي سواء محدب أو مقعر.
- خماسي الأضلاع يشتمل على ضلعين متوازيين.
- سداسي المضلع بقياسات معينة (يحتوي على ضلعين متقابلين متوازيين متساويان في الطول).

ولا يمكن الحصول على تبليط لسطح مستوٍ من أي مضلع محدب مكون من سبعة أضلاع أو أكثر،ولكن يمكن الحصول على كثير من التبليطات الرائعة من المضلعات المقعرة، ويبين الشكل التالي مثالاً لتبليط حلزوني من ٩ أضلاع (تساعي الأضلاع) رسمه هاينز فودربرج عام ١٩٣٦.

ومن المفيد جداً أن يتعرف الطالب على وحدة التبليط كأحد الموضوعات المعاصرة في مادة الهندسة،بالإضافة إلى إنشاء تشكيلات للتبليطات المنتظمة وشبه المنتظمة والغير منتظمة كما يتعرف على الروابط بين الرياضيات والفن.

وهناك العديد من الأبحاث التي أكدت علي أهمية دمج الرياضيات والفنون،من خلال تطعيم الرياضيات المدرسية بالفنون لجعل عملية التعلم أكثر متعة وتشويقاً وتنمية ميول إيجابية نحو مادة الرياضيات،بالإضافة إلي تحفز التلاميذ على التعلم والإبداع وتنمية مهارات التفكير الرياضي والابتكاري، وتنمية الاستدلال المكاني ومن هذه الأبحاث بحث آيته كيرتولس (Ayta; Kurtulus, 2001)، بحث جيمس، تشيريل واي (James, Cherylly, 2011)، بحث بريلولو، جيسيكا (Priolo, Jessica, 2011)، بحث فينزين كارين (Venzen, Carine, 2012).

أجريت هذه الأبحاث في أماكن مختلفة من العالم مما يعني أن هناك اتجاه عالمي نحو تطعيم الرياضيات المدرسية بالفنون وخاصة في المرحلة الابتدائية والإعدادية. وهذا يدل أيضا على أن دمج الرياضيات والفنون أمر لا غنى عنه في تطوير مناهج الرياضيات في المراحل التعليمية الابتدائية والإعدادية.

وعلي حد علم الباحثة يوجد بحث واحد (محمود أحمد عبد القادر، ٢٠١٥) قام ببناء برنامج أنشطة فنية ورياضية من خلال وحدتي في التبليط والرسم المنظوري بالاستعانة ببرمجيات تفاعلية وديناميكية،وأكد فاعلية البرنامج في تنمية الاستدلال البصري والاستمتاع بدراسة الهندسة لدي طلاب المرحلة الإعدادية .

ثانياً: التعلم النشط:

الاتجاهات الحديثة في عملية التعليم والتعلم تتفق علي ضرورة أن يكون المتعلم هو محور العملية التعليمية،وأن الموقف التعليمي مشتركا وقائما بين المعلم والمتعلم مما يؤدي إلي اكتساب المعلومات والمهارات وارتفاع مستوي التحصيل وبقاء اثر التعلم لدي المتعلم.

ويعد التعلم النشط من الاتجاهات التربوية الحديثة القائم علي مشاركة المتعلم في عملية التعلم من خلال ممارسة الأنشطة العقلية والحركية والتي تتم بتوجيهات من المعلم داخل الفصل وخارج الفصل لتحقيق الهدف التعليمي،واكتساب جوانب التعلم المعرفية والمهارية والوجدانية وتحقيق النمو الشامل للمتعلم.

وتوجد عدة تعريفات للتعلم النشط ولكن جميعها يتفق علي أنه طريقة تعليم وتعلم في آن واحد من خلال ممارسة الأنشطة المختلفة الموجهة من المعلم نحو إدماج المتعلم وجعله مشاركا فعالا في العملية التعليمية،وينتج عنه خبرة متعددة الاتجاهات بحيث تكون من المعلم إلي المتعلم ومن المتعلم للمعلم ومن المتعلم إلي المتعلم.

ولقد ظهرت عدة استراتيجيات تدريسية تستند علي المبادئ الأساسية للتعلم النشط ومن هذه الأستراتيجيات استراتيجية العصف الذهني .

العصف الذهني الإلكتروني:

العصف الذهني طريقة للتفكير الابتكاري واستراتيجية منظمة يتم من خلالها حل المشكلات عن طريق طرح مجموعة من الأسئلة لتبادل الأفكار بين الطلاب داخل المجموعة لتوليد العديد من الأفكار مع تأجيل الحكم في نهاية الجلسة حيث أن فلسفة العصف الذهني تعتمد علي جمع كل الأفكار دون استثناء وحق المشاركة بتلقائية دون انتقاد لها.

والعصف الذهني الإلكتروني هو ما تم استخدامه في هذا البحث حيث يتم باستخدام التجديدات التكنولوجية المبتكرة لمساعدة الطلاب في توليد الأفكار بفاعلية أكثر من العصف الذهني اللفظي.

طرق العصف الذهني الإلكتروني:

العصف الذهني الإلكتروني يتم بطريقتين هما:

أ – العصف الذهني الإلكتروني الفردي : في هذه الطريقة يتم استخدام كمبيوتر واحد مع مجموعة العصف الذهني،وفيها يتم مساعدة الطالب بما توفره التجديدات التكنولوجية المبتكرة من إمكانيات ليتمكن كل عضو داخل المجموعة من توليد أفكار ويقوم قائد الجلسة بتشجيع الأفكار الأولية للحلول العملية وعدم انتقائها، وطرح جميع الأفكار للتفسير والتحليل بعد انتهاء الجلسة.

ب- العصف الذهني الإلكتروني الجماعي:في هذه الطريقة يقوم مجموعة من الطلاب بالجلوس حول مائدة واحدة وكل فرد له جهاز كمبيوتر خاص به،وبذلك يشارك كل عضو من أعضاء المجموعة بأفكاره وآراءه في حل المشكلة المطروحة عن طريق الكمبيوتر دون اتصال لفظي بينهم،وبذلك

تتنوع الأفكار الأصيلة والحلول والنتائج،وتمتاز هذه الطريقة بأنه يتم توليد الأفكار بانتظام للأعضاء في المجموعة بمفردهم باستخدام الكمبيوتر بعيدا عن المناقشة العشوائية غير المنظمة .

ومما سبق يتضح أن العصف الذهني الإلكتروني يختلف عن العصف الذهني اللفظي فقط في استخدام التجديدات التكنولوجية المبتكرة لذلك فإنهم لهم نفس المبادئ والقواعد الرئيسية.

مبادئ العصف الذهني الإلكتروني :

يتطلب نجاح جلسات العصف الذهني إتباع مبدأين هما : (زكريا الشربيني، يسرية صادق، ٢٠٠٢ ، ١٨٨)، (مدحت أبو النصر، ٢٠٠٤، ١٥٣)، (Rowatt,1999)

١- مبدأ تأجيل الحكم علي قيم الأفكار: يؤكد هذا المبدأ علي أهمية تأجيل الحكم علي الأفكار المطروحة من قبل الطلاب أعضاء جلسة العصف الذهني لأن شعور الفرد بأن أفكاره ستكون موضع النقد منذ طرحها يؤدي إلي عدم اكتمالها ويضع قيودا علي الفكر المبتكر ويحد من كم الأفكار الناتجة وتنوعها،كما أنه يعطي فرصة لدراسة خصائص كل فكرة قد تبني عليها أو علي جزء منها أفكارا آخري .

٢- مبدأ الكم يولد الكيف : يؤكد هذا المبدأ أن كم الأفكار المطروحة أثناء جلسة العصف الذهني وتعدد الحلول واختلافها ينتج عنه تنوع الأفكار وحريتها وزيادة احتمال إنتاج أفكار جديدة مما يتيح للمشاركين في الجلسة أفقا واسعة وبيئة خصبة لإنتاج أفكار وحلول إبداعية وغير تقليدية دقيقة والتي لا يمكن التوصل إليها من خلال الأفكار المحدودة.

ينبغي علي المعلم لكي يتمكن من تطبيق القواعد الرئيسية للعصف الذهني بنجاح أن يراعي النقاط التالية:

- تقبل جميع أفكار المتعلمين بغض النظر عن جودتها ونوعها لمساعدة المتعلمين علي التخيل وليكونوا علي كفاءة عالية في توظيف قدراته علي التحليل واستنتاج الحلول الابتكارية لإطلاق حرية التفكير.

- تجنب أي صورة من صور الحكم أو النقد والتقويم أثناء جلسات العصف الذهني،لذلك يجب علي المعلم تحذير أعضاء الجلسة من انتقاد أنفسهم أو الآخرين.

- ينبغي الربط بين أفكار المتعلمين داخل جلسة العصف الذهني لدمج الأفكار المختلفة لهم وتحسينها،وبناء عليها أفكار جديدة مبتكرة.

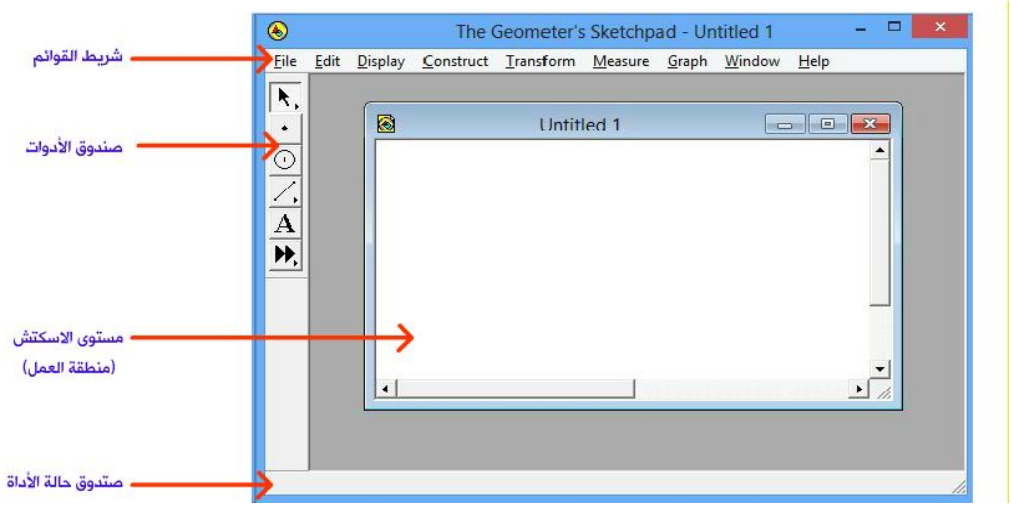
وبذلك فإن إتباع العصف الذهني يؤدي إلي الوصول إلي أكبر عدد من الحلول الابتكارية للمهمة التعليمية وذلك من خلال المشاركة الإيجابية والتعاون والبحث مما يحفز الطلاب لمزيد من المعرفة .

برنامج (GSP) Geometry's Sketchpad

طرح للمرة الأولي عام ١٩٩١ مؤكدا علي ضرورة استخدام المتعلمين للحاسوب كأداة تعليمية، وكان الهدف الأساسي من البرنامج توجيه التلاميذ خلال المستويات الثلاثة الأولي من التعلم لنموذج فان هيل لتعليم الهندسة، وتشجيعهم علي عملية الاكتشاف، ومع طرح إصداراته للمرة الأولي اتجه مئات المعلمين والتلاميذ وأولياء الأمور، وكثير من المحبين للهندسة إلي استخدامه وأصبح من أكثر البرمجيات الرياضية التي يدور الحديث حولها. (jey Stepelman & Alfred S.Posamentier,2002,195)

وفكرة البرنامج قائمة علي فكرة الإنشاء الهندسي Geometric constructor وهي عملية تهدف إلي تشييد واستكشاف بناء هندسي باستخدام كائنات هندسية (النقاط،الخطوط.....) سيتم تشييدها بشكل ملائم من خلال أدوات البناء وخيارات القائمة المنسدلة علي شاشة الكمبيوتر،ويمكن تغيير الشكل ببساطة عن طريق سحب واحد أو أكثر من الأجزاء المكونة للبناء الهندسي،ومن خلال مراقبة الطلاب لهذه التغييرات يمكن أن يكتشفوا ما هي خصائص العلاقات المقدمة والحفاظ عليها وما هي التكوينات التي تعطي نتائج أفضل،وهي تتضمن بعض الأزرار التي تزود المتعلم بمزيد من القدرات لاكتشاف مواقف جديدة وبناء أشكال هندسية أكثر. (Margaret,2006,195), (Zhonghong Jiang ,2009,1-9)

وتتكون نافذة برنامج (GSP) من أربع أجزاء رئيسية كما موضح بالشكل:



١- صندوق الأدوات Toolbox: يحتوي علي العديد من الأيقونات منها المسؤول عن السحب Dragging ومنها المسؤول عن رسم بعض الأشكال الهندسية مثل النقط والدوائر والخطوط المستقيمة ورسم الأشكال متعددة الأضلاع وأداة للكتابة وأداة الرسم بالقلم وغيرها.

٢-شريط القوائم Menus bar: يحتوي علي عشرة قوائم تتضمن مجموعة من الأوامر مثل فتح الملفات وتعديلها،وإنشاء الأشكال الهندسية المختلفة وعمل التحويلات عليها وإجراء القياسات المختلفة،بالإضافة إلي عمل الجداول والرسومات البيانية.

٣-**صندوق حالة الأداء**Tool Status Box:وهو قضيب سفلي يظهر اسم ما تختاره من صندوق الأدوات.

٤- **لوحة الرسم :** وهي المنطقة التي تعرض الرسومات الهندسية.

برنامج GSP يعد وسيلة تفاعلية ديناميكية داعمة لتعليم وتعلم الرياضيات، فهو يزود المتعلم بفرص متعددة لاكتشاف الرياضيات وفهمها، وتشجيعهم علي استخدام حدسهم، وتمثيل الأفكار الرياضية من خلال الصور المرئية.

وهناك العديد من البحوث التي أكدت علي أهمية إدخال التكنولوجيا في تعليم وتعلم الرياضيات في كافة المراحل التعليمية منها بحث (سلافا

يوسف،٢٠١٣)، وبحث (سعيد محمد شحاته،٢٠١٤)، وبحث (هبه محمد محمود، ٢٠١٤).

دمج الرياضيات والفنون في العملية التعليمية:

الفنون وسيلة هامة تساعد الطفل على قضاء أوقات فراغه واستغلالها فإذا ما وجهنا ميول الطفل إلى تذوق الجمال فإن عاطفة تذوق الجمال تتكون لديه،كما أن الفنون وسيلة من وسائل التعبير عن النفس وما فيها من انفعالات فالرسم أو التصوير أو الأدب مرآة ينعكس عليها ما في النفس من رغبات كامنة،وهناك اتصال قوي بين الجمال والأخلاق فالطفل إذا قدر الجمال وتبلورت عنده هذه العاطفة الجمالية تطلع إلى مثالية سامية (الخير والحق والجمال) فيصور الفضيلة في شكل جذاب يليق به كما يصور الرذيلة في شكل قبيح لا يستحب الاقتراب منه. (George Santana, 2002, 140)

إن الفن يساعد على نمو العقل بشكل كبير،ويفتح مجالاً للتفكير والتحليق في آفاق مفتوحة غير مغلقة فالفن ينمي الإبداع والتقدير. (Gridro Mark, 2002, 46).

ويرى هاردي أن "أنماط الرياضة مثلها مثل أنماط الفنان الرسام، يجب أن تكون جميلة الأفكار مثل الألوان، يجب أن تكون متناسقة بعضها البعض بطريقة هرمونية، الاختيار الأول هو الجمال فلا مكان في العالم لوجود رياضيات قبيحة" وهو ما يؤيده الرياضي جاكوبي "العواطف واحدة لا يوجد فرق بين الفنان والعالم والشاعر والرياضي". (نظلة خضر، ٢٠٠٤، ٢١).

ويشير (Root Bersion) إلى ضرورة دمج المادة العلمية الرياضية بالفن للاستمتاع بها وإذا أردنا أن نعلم تلاميذنا بحق فعلينا أن ننمي فيهم العالم والفنان معاً.(Mark G, 2002, 76).

وترى نظلة خضر أن تزويد الطلاب بالأعمال الفنية والنفعية التطبيقية. وذلك لمساعدة الطلاب على ربط الإحساس بالأفكار بالعمل تنمو شخصيته في توازن ويحقق ذاته. ويؤدي إلى الرقي بالتذوق الفني والهندسي والابتكاري. (نظلة خضر، ٢٠٠٨، ٢).

وقد دعا العديد من الرياضيين إلي أهمية دمج الرياضيات والفنون في تدريس الرياضيات بمدارسنا،وأكدوا علي الدور الكبير لهذا الدمج في تحفيز تلاميذنا على التعلم والإبداع في مجالات مختلفة.

مما سبق يمكن القول أن من المفضل أن يتحول الاهتمام في تدريس الرياضيات إلى إبراز النواحي الفنية والجمالية في المادة، من خلال دمج الرياضيات والفنون عن طريق تبليطات إيشر وإنشاء تصميمات من التبليط المنتظم والغير منتظم وشبه المنتظم، وهذا يجعل الطالب يسهم بمشاعره ووجدانه ويحس بقيمة الرياضيات في حياته ويندمج مع الموضوعات بما يساهم وحل مشكلات الرياضيات وإكساب التلاميذ اتجاهات ايجابية نحو التذوق الجمالي والفني في الرياضيات، لذلك يجب على المعلم أن ينمي لدى طلابه العالم والفنان معاً ليحققوا الاستمتاع بجمال الرياضيات من خلال الاكتشافات الرياضية المختلفة.

الحس الهندسي:

الحس الهندسي احد المهارات الفرعية للحس الرياضي وهو القدرة علي تكوين بصيرة هندسية تسمح بالتعامل مع المشكلات الهندسية بفهم والتعامل مع الأشياء والأماكن تبعا للعلاقات والارتباطات بصورة تحقق التفكير الجيد وتميز بين التعامل الروتيني والتعامل بصورة إبداعية تساعد علي الحل الأمثل للمشكلة، وتنظيم الأشياء والأماكن تبعا للعلاقات والارتباطات.

والحس الهندسي يتطلب بيئة مختلفة عن بيئة التعلم التقليدي،حيث إنه يتطلب تطبيق استراتيجيات تدريسية حديثة تعتمد علي أنشطة عملية سمعية وبصرية ولفظية لاستخدام التلميذ حواسه أثناء التعلم،استراتيجيات نشطة تقوم علي ربط تعلم الهندسة بالواقع الحقيقي، استراتيجيات تتيح الفرصة أمام المتعلم للملاحظة والتجريب والتطبيق المباشر وغير المباشر للخبرات الرياضية، واكتشاف الأخطاء والتنبؤ بالنتائج والحلول والحكم علي مدي صحتها، وكل هذا يؤدي تنمية قدرات الفهم والتفكير.

ولكل من المعلم والمتعلم دور في تنمية الحس الهندسي؛فالمعلم يقوم بتصميم أنشطة تعليمية للمتعلمين مثل القص واللصق والرسم والتلوين وبناء تصميمات هندسية، بالإضافة إلي وضع تصورات مرئية عن الأشكال الهندسية وكيفية التعامل مع المحتوي الهندسي المراد تدريسه لتحفيز

المتعلمين علي النشاط الأدائي والعقلي وممارسة التفكير الهندسي مع متابعة المعلم المستمرة لهم والتقييم لأداء المتعلمين الفردي والجماعي، أما المتعلم فيجب أن يكون له دور كبير من خلال مشاركته الإيجابية والعمل وممارسة الأنشطة المختلفة ومواجهة المواقف والمشكلات وتوظيف الهندسة في المواقف الحياتية.

وترجع أهمية الحس الهندسي إلي أنه يرفع من قدرة الطالب علي تطبيق العلاقات الهندسية في حل المشكلات الهندسية،والربط بين العلاقات الهندسية واستخدام الخبرات السابقة لتحديد الأخطاء والحكم علي مدي معقولية النتائج التي تم التوصل إليها أثناء حل المشكلة، بالإضافة إلي بناء إستراتيجيات مختلفة للأداء تتسم بالمرونة لحل المشكلات وتطبيقها في المواقف البيئية وتطبيق ما تعلمه من معلومات في مجالات الحياة.

إعطاء أمثلة حياتية لأشكال هندسية،ورسم أشكال هندسية مستخدما الأدوات الهندسية المناسبة،واستخدام خواص الأشكال الهندسية والعلاقات بينها في حل مشكلات رياضية،وإدراك مفاهيم التماثل والإنعكاس والإنتقال مع إعطاء أمثلة،وأن يرسم في المستوي مثيلا لمجسم ثلاثي الأبعاد ومسطحا من خلال التجديدات التكنولوجية المبتكرة يمكن أن يتيح الفرصة إلي تنمية قدرات الطلاب العقلية والوصول لإكتشافات هندسية منظمة متتابعة،وبالتالي تنمية الحس الهندسي.

فهم الرياضيات:

يعد الفهم هدف أساسي من أهداف تدريس الرياضيات فهو الخطوة الأولي والأساسية من خطوات تدريس الرياضيات،حيث أن التدريس الآلي يقتل روح الإبتكار والإبداع عند المتعلم.

والمقصود بفهم أساسيات الرياضيات هو إدراك ومعرفة وتمييز وحفظ معلومات الرياضيات الأساسية (المفاهيم، والعلاقات، والقواعد، والقوانين، والبديهيات) وإجراء الحسابات، وبرهنة النظريات، وتكوين العلاقات.

وبجانب ذلك ففهم أساسيات الرياضيات وتكوين هذه الأساسيات في ذهنه يتطلب معرفة أساس ما يتعلمه الطالب، أي يتطلب معرفة كيف؟ ولماذا؟

تذوق الرياضيات: Appreciation

يعتقد الناس عموما أن الرياضيات ليست فنية أو بها أية قيم جمالية،لذلك نجد القليل يتذوق الأفكار الرياضية، وقد يرجع ذلك إلي التعامل مع الرياضيات على أنها أفكار مجردة لا يوجد اتصال بينها وبين الواقع الحسي الملموس .

ولكن في الحقيقة أن الرياضيات كلها جمال، وتشابه، وتماثل، وتناغم، وفن، وموسيقا فيتمتع الفرد بسعادة غامرة بعد حل مسألة رياضية بنجاح. (إسماعيل الأمين ، ٢٠٠١، ١٦٨)

الوجهة الجمالية للرياضيات يمكن ملاحظتها في ألعابها وأنشطتها وألغازها الخاصة بها ومربعاتها السحرية واللعب بالأرقام والأشكال،وعندما نربط بين الرياضيات والواقع فإننا سوف نصف الرياضيات بالتناسق والتناظر اللذين هما أسس الجمال.

فالرياضيات فن من إبداع العقل المفكر،لذلك فالرياضي المبدع هو الذي يسهم في تنمية القدرة علي التذوق وتكوين الميول الإيجابية نحو العلم،وحب الإكتشاف، والإبتكار، فالفيثاغورثيون من متذوقي الرياضيات وقد قدسوا الرياضيات لأنهم عرفوها وتذوقوها، فتذوق الأفكار الرياضية من أقوي وأمتع الأحاسيس.

وتذوق جمال الرياضيات يمكن تنميته عن طريق تعرف الطالب علي الرياضيات علي أنها وسيلة لوصف الحياة من حوله، ومعرفته النماذج الرياضية،واستخدامها. هذا بجانب معرفة الطالب علي قدر مستواه بالدور الذي تلعبه الرياضيات في النمو الحضاري خاصة في عصرنا أو في التاريخ بصفة عامة . (نظلة خضر، ٢٠٠٤، ٤٠)

ويري ويلسون أن التذوق يمثل الجانب المعرفي،والوجداني معا في عمله،فهو يمثل تجميع محتوي الرياضيات،والسلوكيات الأكثر تركيبا المرتبطة بتحصيلها. (سها توفيق ٢٠١٠، ٧٩)

وينقسم التذوق إلي ثلاث أنواع جزئية:

١- التذوق الخارجي: Extrinsic

وهو يتعلق بفائدة الرياضيات في حياتنا اليومية؛فهو يتمثل في تطبيقاتها وفائدتها لغيرها من العلوم،وروابطها مع الطبيعة،والحياة،وتكنولوجيا العصر.(نظلة خصر،١٩٨٤، ٢٠٢)

- كيف نستخدم الرياضيات في بناء الأهرمات؟

٢- التذوق الذاتي – الداخلي: Intrinsic

وهو يتعلق بالاستمتاع بجمال الرياضيات الباطن،وتذوقها لذاتها (لنفسها)،فعلي سبيل المثال : (نظلة خضر،١٩٨٤، ٢٠٢)

- ما أكثر شئ تستمتع به في الرياضيات؟

- أكتب خطابا لصديق يسألك عن برنامج الهندسة الذي تدرسه،موضحا فيه لماذا تكون الهندسة نظام استدلالي؟

فمعظم أسئلة التذوق أسئلة مفتوحة تسأل الطالب أن يقدم استجابة مفصلة حول الرياضيات أو جزء منها،وقد تقيس المفردة الواحدة كلا من التذوق الذاتي والخارجي معا.

٣- التذوق الإجرائي: Operational

وهو يتعلق بنقل الأنشطة المتعددة المتضمنة في محتوي الرياضيات إلي أفراد آخرين عن طريق وسائل مختلفة.فعلي سبيل المثال :

- اشرح لفصلك كيفية رسم دائرة تمر بثلاث نقط مستقيمة (نظلة خضر،١٩٨٤، ٢٠٢)

وحب الرياضيات وتذوق جمالها لا يأتي فقط عن طريق معرفة دلالتها وتطبيقاتها في الحياة والعلوم الأخرى ولكن يأتي أيضا عن طريق اكتشاف جمالها الذاتي وقوتها المتمثلة في أنماطها وتركيباتها وتعميماتها،وهذا يأتي عن طريق جعل طرق التدريس مرنة تتيح للطالب اكتشاف أنماط الرياضيات وتركيباتها،وتجعله ينجح في حل مشاكلها وأن

يناقش بحرية وبسهولة ما يلاحظه في المواقف الرياضية، وتتاح له فرصة تبادل الأفكار الرياضية وتطبيقاتها . (نظلة خضر،٢٠٠٤، ٤٠)

ومن الأهداف العامة لتدريس الرياضيات والتي تتعلق بالميول والاتجاهات والقيم في كل المراحل الدراسية : (رضا أبو علوان،١٩٩٩، ٢٥٦-٢٥٨):

- تذوق الجمال الرياضي من خلال اكتشاف الأنماط والنماذج وما بها من تناسق.

- غرس حب الرياضيات لدي المتعلم وتعزيز اتجاهه نحو تعلمها.

- تقدير دور الرياضيات في حل المواقف الحياتية المختلفة.

- الاستمتاع الهادف بالجانب الترفيهي في الرياضيات مثل الألغاز والزخارف والأنشطة

- الميل إلي الرياضيات وتقديرها بما يؤدي إلي حب الاستطلاع والمبادرة والرغبة في تعلم الرياضيات.

- تقدير دور المعلومات الرياضية في خدمة الجوانب المعرفية الأخرى.

- الميل إلي دراسة الرياضيات والاستمتاع بحل المشكلات الرياضية.

- الاستمتاع بقراءة رياضيات وتاريخها.

- تقدير دور العلماء في تطوير الرياضيات.

- تذوق تماسك وجمال البناء الرياضي.

- تقييم وتقدير الرياضيات من خلال الأنشطة والخبرات المختلفة والمرتبطة بالتطور الثقافي والتاريخي والعلمي للرياضيات بحيث يمكن للمتعلمين اكتشاف العلاقات بين الرياضيات والنظم الأخري التي تخدمها مثل العلوم الطبيعية والإنسانية والاجتماعية.

- تقدير قيمة الرياضيات وإسهامها في خدمة المواد الدراسية الأخرى.

وبذلك فالإحساس بجمال الرياضيات في العقل والروح له دور كبير في تنمية الحب العميق والتذوق والتقدير للرياضيات.

وبذلك يمكن تعريف تذوق الرياضيات علي أنه: " قدرة الطالب علي تناول الرياضيات بالتدقيق والتحليل وتطبيق العلاقات الرياضية بمهارة ومرونة فكرية واكتشاف الأخطاء وإصدار الحكم علي معقولية النتائج وصحة الحل من خلال فهم دلالتها،وإدراك فائدتها في الحياة،ويمكن تنمية هذه القدرة عن طريق تعرف الطالب علي الرياضيات بأنها وسيلة لوصف الحياة من حوله،ومعرفته النماذج الرياضية،واستخدامها،وتعريفه أيضا بالدور الذي تلعبه الرياضيات في نمو الحضارات وثقافتها".

ويعرف التذوق إجرائيا بأنه: "الاستجابة التي يبديها الطالب نحو الرياضيات سواء بالقبول، أو الرفض نتيجة مروره بخبرات تعليمية ذات صلة بالرياضيات، وتقدر بدرجاته التي يحصل عليها عند التعبير عن رأيه من خلال التعرض لبنود مقياس تذوق الرياضيات، والذي أعدته الباحثة" .

إجراءات البحث :

أولاً : مجتمع البحث:

ويشمل تلاميذ الصف السادس الابتدائي للعام الدراسي ٢٠١٣/٢٠١٤ .

ثانياً : عينة البحث:

تم اختيار عينة البحث بطريقة عشوائية من تلاميذ الصف السادس الابتدائي للعام الدراسي٢٠١٣/٢٠١٤ عددهم (٣١) تلميذ وتلميذه، وهم المجموعة التي سوف يدرس لها البرنامج بعد تعديله؛ بهدف تعرف فاعلية البرنامج المقترح في التبليط فى تنمية الحس الهندسي وفهم وتذوق الرياضيات .

أجرت الباحثة تجربتين استطلاعيتين علي مجموعة من تلاميذ الصف السادس الابتدائي بهدف تحديد الصعوبات التي تواجه التلاميذ في المحتوي والتغلب عليها والوسائل البديلة،وأجريت التجربة الأولى علي (٧) تلاميذ والثانية على (٥) تلاميذ بهدف تحديد الصعوبات التي تواجه التلاميذ في دراسة المحتوي،والتغلب عليها،وأثناء التجربة الاستطلاعية أجريت بعض التعديلات في محتوي البرنامج ممثلة في الزمن المحدد لكل موضوع ،والأنشطة المصاحبة للبرنامج وفقاً لنتائج التقويم البنائي المستمر لكل موضوع من موضوعات البرنامج.

ثالثاً: أسس بناء البرنامج:

يستند البرنامج المقترح علي مجموعة من الأسس النابعة من الاتجاهات العالمية المعاصرة والمناسبة لمستوى تلاميذ المرحلة الابتدائية:

- التأكيد على التكنولوجيا الحديثة من خلال الاستعانة ببرنامج GSP.
- التـأكيد علي نشاط التلميذ وفاعليته في عملية التعلم وذلك من خلال طرح أسئلة مفتوحة النهايات أو ألغاز تتطلب من الطالب التفكير .
- التنوع في الأنشطة التي يقوم بها التلاميذ من حيث ممارستها بشكل فردي أو جماعي ؛ وذلك لكي تساعدهم في فهم المفاهيم المقدمة بالمحتوي ، وكذلك نمو الجوانب الوجدانية المرغوبة.
- تزويد المحتوي بعدد كبير من الرسومات والأشكال التوضيحية للمساعدة في فهم محتوي البرنامج .
- التدرج في البرنامج من السهل إلي الصعب ومن البسيط إلي المركب.
- مراعاة المرونة في المحتوي بحيث يكون قابلاً للتعديل والتغيير.
- استخدام أسلوب التقويم التكويني المستمر في البرنامج لما له من أثر فعال في تحقيق الهدف من البرنامج.

رابعاً : خطوات بناء البرنامج :

تم بناء البرنامج بالطريقة البنائية (وفقا لنموذج ديفولت ورومبرج لبناء الوحدات البنائية)، وهو قائم على استخدم التقويم البنائي في كل خطوة من خطوات بناؤه، ويتم فيها التفاعل بين التلميذ ومحتوي البرنامج،وينمو من خلال التقويم البنائي وعلاقته بتحقيق أهدافه، و يشمل بناؤه أربع مراحل رئيسة:

١- مرحلة التحليل Analysis phase .
٢- مرحلة الاختبارات الاستطلاعية Pilot examination phase .
٣- مرحلة التجريب Validation phase .
٤- مرحلة التطوير Development phase .

ولقد تم بناء البرنامج من خلال المرحلتين الأولى والثانية من نموذج ديفولت و رومبرج لبناء الوحدات البنائية .

١. تحديد أساسيات التبليط والبرمجيات التفاعلية التى سيتم تقديمها فى البرنامج:

تم تحديد أساسيات التبليط بالاطلاع على العديد من المراجع الأجنبية، ومواقع الانترنت المهتمة بالتبليط، ومعايير ومؤشرات البرامج التعليمية المعدة للمرحلة الابتدائية.

كما تم اختيار برنامج تفاعلي وهو برنامج GSP كنموذج لبرمجيات الهندسة التفاعلية الديناميكية Interactive Dynamic Geometry والتى تسهم بصورة فعالة فى تعزيز التعلم لما لها من خصائص تجعل عملية التعلم أكثر إثارة ومتعة وتشويق.

٢. اختيار عناصر كل وحدة من وحدات البرنامج وكتابتها:

ولقد تم وضع مكونات كل درس من دروس البرنامج فى ضوء مجموعة من الاعتبارات منها :

١. طبيعة وتوجهات التلاميذ في تلك المرحلة .

٢. اشتمال كل وحدة على أهم المفاهيم والأفكار الأساسية للموضوع التى تتناوله.

٣. الفروق الفردية بين التلاميذ.

٤. التسلسل المنطقي لمحتوي البرنامج.

٣. تحديد أهداف البرنامج:

تم اشتقاق أهداف البرنامج في ضوء أهداف تدريس الرياضيات بالمرحلة الابتدائية والتوجهات المستقبلية لتعليم الرياضيات وطبيعة نظرية التبليط.

- **الأهداف العامة :**

ويتناول النواتج النهائية لعملية التعلم فى صورة خطوط عريضة لمحتوى البرنامج،وبذلك يمكن صياغة الأهداف العامة للبرنامج فى الهدفين التاليين :

- الارتقاء بمستوى تلاميذ المرحلة الابتدائية من خلال إثراء معرفته برياضيات جديدة، وتنويره ببرمجيات الهندسة التفاعلية الديناميكية

والتى تسهم بصورة فعالة فى تعزيز تعلم الرياضيات لما لها من خصائص ديناميكية تجعل عملية التعلم أكثر إثارة وتشويق .

- تنمية الحس الهندسي وفهم وتذوق جمال الرياضياتوذلك من خلال تدريس البرنامج المقترح.

٤. الأنشطة التعليمية المتضمنة في البرنامج:

لقد صُممت مجموعة من الأنشطة المتنوعة التي تقوم وتعتمد علي إيجابية وتفاعل التلاميذ في العملية التعليمية ودراسة محتوي البرنامج.

٥- الخطة الزمنية لتدريس موضوعات البرنامج:

تم إعداد الخطة الزمنية لتدريس وحدات البرنامج من خلال حساب عدد المحاضرات المخصصة للبرنامج.

ويتضمن الجدول التالى عدد المحاضرات التى يمكن تدريس هذه الموضوعات فيها:

٦- تحديد الأساليب المناسبة لتدريس البرنامج :

- **التعلم بالإكتشاف:**

يتيح الإكتشاف للتلاميذ الفرصة لممارسة العمليات العقلية، حيث يسمح لكل تلميذ أن يقدم نشاطا يتناسب مع قدراته،وهي طريقة تؤكد بأن التلميذ محور العملية التعليمية،إضافة للاعتماد على الاكتشاف الموجه والاكتشاف المفتوح أثناء عرض البرمجية.

- **التعلم التعاونى:**

يتم تشجيع التلاميذ للعمل مع بعضهم في مهمة مشتركين،وأن ينسقوا جهودهم ليتموا المهمة، واستخدام التعلم التعاوني يقتضي أن يعتمد فردان أو أكثر اعتماداً متبادلاً الواحد علي الآخر أو الآخرين، وملامح التعلم التعاوني:

١. يعمل التلاميذ متعاونين في فرق لإتقان المواد الأكاديمية.

٢. تتكون الفرق من متفوقين في التحصيل ومتوسطين ومنخفضين.

٣. توجيه نظام مكافأة نحو الجماعة أكثر من توجيهها نحو الفرد.

- **المناقشة:**

وتعتمد تلك الطريقة علي مناقشة التلاميذ في كل ما وصلوا إليه في كل جزء من أجزاء الحصة وهي عبارة عن مناقشة بين الباحثة والتلاميذ تدور أثناء تدريس البرنامج تمثلت إما في صورة أسئلة موجهة من الباحثة إلي التلاميذ حول موضوعات البرنامج (أسئلة للإثارة – أسئلة للتفكير وإعمال العقل في البحث عن إجابة) أو في صورة أسئلة موجهة من التلاميذ إلي الباحثة حول أحد الموضوعات التي يجد التلاميذ صعوبة في تعلمها وفهمها والقيام بها أو يجد التلاميذ لبث في فهم أحد تلك الموضوعات وتعد هذه الطريقة وسيلة من وسائل التقويم البنائي.

- **المحاضرة:**

وهي طريقة تجمع بين أسلوب الإلقاء وأسلوب المناقشة والحوار،وفيها تقوم الباحثة بإلقاء المادة العلمية علي الدارسين،وتحاول أن تثير انتباههم، 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 للتلاميذ لأول مرة.

٥. الوسائل المستخدمة في تدريس البرنامج :

أ. **برنامج GSP** حيث يوفر فرص تعليمية شائقة للتلاميذ، وتجعل التلميذ يتفاعل مع الحاسوب أثناء العمل عليها.

ب. الأنشطة اليدوية الملموسة : هي مجموعة من النماذج الملموسة المرتبطة بالتبليط التي يكتسب التلميذ من خلالها خبرات تساعده علي توضيح بعض المفاهيم المجردة وحل المشكلات الرياضية بشكل ملموس وبأكثر من طريقة،كما أنها تعمل علي تدريبه ضمنيًا علي اكتشاف القوانين الرياضية بنفسه ومحاولة الوصول إلي حل يدوي ملموس،كما أنها توفر فرص تفاعل بين التلاميذ والموقف التعليمية المختلفة.

٦. تحديد وسائل تقويم البرنامج:

اعتمدت الباحثة عند تقويم البرنامج علي الأساليب التالية:

أ- **تقويم مبدئى:** وذلك بالتطبيق القبلي لأدوات البحث بعد التحقق من صلاحيتهم وذلك قبل تدريس البرنامج بهدف تعرف مستوي التلاميذ في نظرية أساسيات التبليط.

ب – **تقويم تكوينى (بنائى): تم أثناء تدريس البرنامج** من خلال ملاحظة أداء التلاميذ في الأعمال المكلفين بها، ومن خلال مناقشاتهم،وإجاباتهم عن الأسئلة التي يتم تقدمها في نهاية كل حصة كواجب منزلي، وتصحيح أخطاء الطلاب أثناء المحاضرة بهدف تعديل مسار عملية التعليم، وحتي يتم التأكد من تحقيق أهداف الحصة واستيعاب التلاميذ لها، إلي جانب التقويم في نهاية كل جزء من أجزاء البرنامج تحت ما يسمي بالمراجعة، وتهدف إلي قياس مدي تمكن التلاميذ من الأساسيات المتضمنة في البرنامج المقترح.

وفي هذه المرحلة أيضا تُقوم عناصر ومفاهيم البرنامج من حيث ملاءمتها واستجابة التلاميذ لها حيث تم تقويم الموضوعات والمفاهيم التعليمية التي يحتويها البرنامج بطريقة تتابعية من نقطة إلي أخري في ضوء تفاعل التلاميذ مع مكونات البرنامج.

د- **تقويم نهائى:** وهو عبارة عن التطبيق البعدي لأدوات البحث التي يؤديها التلاميذ في نهاية تعلم البرنامج، والهدف منها هو تعرف مدي تنمية الحس الهندسي لدي التلاميذ،وفهم التلاميذ لأساسيات التبليط الواردة فى البرنامج ،وتطبيق مقياس تذوق جمال الرياضيات.

بناء أدوات البحث:

لتحقيق هدف البحث والمتمثل فى بناء برنامج فى التبليط وروابطه الفنية والرياضية وأثره على تنمية الحس الهندسي،وفهم وتذوق جمال الرياضيات،تم إعداد الأدوات التالية :

أولا : اختبار الحس الهندسي:

تم وضع مجموعة من الفقرات تمثلت في أسئلة الاختيار من متعدد،وإنشاء تبليطات غير منتظمة علي ورقة شبكة مربعة،وإنشاء تبليطات منتظمة من خلال برمجية GAP وإنشاء تصميمات فنية من نوع تبليطات إيشر، واستنتاج التحويلات الهندسية المستخدمة في إنشاء التصميمات الفنية.

صدق وثبات الاختبار:

أ-صدق الاختبار: تبعًا لنتيجة التجربتين الاستطلاعيتين وبعد عُرضه علي مجموعة من المحكمين لتعرف آراءهم، وقد أجرت الباحثة التعديلات، حيث عُدلت صياغة بعض الأسئلة، وأصبح الاختبار في صورته النهائية صالحاً للتطبيق والاستخدام كأداة صادقة وثابتة لقياس الحس الهندسي.

ب-**ثبات الاختبار:** استخدمت الباحثة طريقة إعادة الاختبار لحساب ثبات الاختبار،حيث تم تطبيق معادة بيرسون لحساب معامل الارتباط،كانت قيمة هذا المعامل (0.83) وهذا يشير إلي ارتفاع معامل ثبات الاختبار.

٦-حساب زمن الاختبار:**تم تسجيل الزمن الذي استغرقه كل تلميذ من تلاميذ ليجيب على أسئلة الاختبار،وتم حساب المتوسط لهذه الأزمنة فكان زمن الاختبار ساعة ونصف.**

ثانياً: اختبار فهم أساسيات التبليط:

تم وضع مجموعة من الفقرات تمثلت في أسئلة الاختيار من متعدد،وأسئلة تحديد الجزء الناقص من الشكل الهندسي، وأسئلة إنشاء تبليطات من خلال أحد أحرف الهجاء،وأسئلة تحديد المضلعات المستخدمة في إنشاء التصميمات الفنية من نوع ايشر، وتفسير التحويلات الهندسية.

- ثبات وصدق وزمن الاختبار: تم حساب صدق وثبات وزمن الاختبار بنفس الطريقة في اختبار الحس الهندسي،وكانت قيمة معامل الارتباط (0,86) وهذا يشير إلي ارتفاع معامل ثبات الاختبار،وزمن الاختبار ساعة ونصف.

رابعا : مقياس تذوق جمال الرياضيات:

قامت الباحثة بصياغة عدد من المفردات و قسمتها لجزئين :

- الجزء الأول: ويتضمن عدد من المواقف المفتوحة يتطلب قراءتها والاختيار من ثلاث بدائل تعبر عن الاستجابة الشخصية للتلميذ (أ ، ب ،ج).

- الجزء الثانى: ويتضمن بعض العبارات التي تتطلب قراءتها ثم وضع علامة تعبر عن استجابة التلميذ من حيث كونها (أوافق، غير متأكد، لا أوافق).

صياغة عبارات المقياس: استرشدت الباحثة بعدد من الدراسات السابقة للتعرف علي أسلوب صياغة عبارات المقياس والإلمام بالجوانب المختلفة لإعداد المقياس.

صدق وثبات المقياس:

أ. صدق المقياس: تم عرض المقياس في صورته الأولية علي مجموعة من الخبراء والمحكمين وذلك لإبداء الرأي حول:

أ- مدي ارتباط عبارات المقياس بالهدف الذي أعد من أجله.

ب- مدى وضوح عبارات المقياس.

ج- مدى مناسبة كل عبارة من عبارات المقياس لمستوي تلاميذ المرحلة الابتدائية.

وقد أجرت الباحثة التعديلات التي أقرها السادة المحكمون،حيث تم تعديل بعض عبارات المقياس.

ثبات المقياس:استخدمت الباحثة طريقة إعادة الاختبار لحساب ثبات المقياس،حيث تم تطبيق معادة بيرسون لحساب معامل معامل الارتباط،كانت قيمة هذا المعامل (0.90) وهذا يشير إلي ارتفاع معامل ثبات المقياس.

تحديد زمن المقياس: تسجيل الزمن الذي استغرقه كل تلميذ من التلاميذ ليجيب على أسئلة المقياس، وتم حساب المتوسط لهذه الأزمنة فكان زمن المقياس ساعة ونصف.

المرحلة الثانية: مرحلة الاختبارات الاستطلاعية Pilot examination phase :

تنقسم هذه المرحلة إلى :

١. إجراء تجارب استطلاعية كمرحلة جزئية أولى:

أجرت الباحثة تجربتين استطلاعيتين على مجموعتين محدودتين من تلاميذ المرحلة الابتدائية، بهدف تعرف الصعوبات التى واجهتهم فى المحتوى وكيفية التغلب عليها.

وأثناء كل تجربة استطلاعية أجريت بعض التعديلات فى محتوى البرنامج وفقاً لنتائج التقويم البنائى المستمر.

٢. إجراء التجربة النهائية كمرحلة جزئية ثانية:

بعد تعديل البرنامج فى المرحلة السابقة تم تدريسه على مجموعة البحث بهدف التعرف على مدى فاعلية البرنامج المقترح، قامت الباحثة بالخطوات التالية :

التطبيق القبلى:

تم التطبيق القبلى لأدوات البحث على عينة من تلاميذ المرحلة الابتدائية،قبل بدء التجربة والمتمثلة فى اختبار الحس الهندسي واختبار فهم ومقياس تذوق جمال الرياضيات وتم رصد نتائج التطبيق القبلى.

تدريس البرنامج:

بعد الانتهاء من عملية التطبيق القبلي لأدوات البحث بدأت عملية التدريس لمجموعة البحث واستغرقت عملية التدريس(٧) أسابيع تقريباً وكان عدد الحصص (٢١) حصة.

التطبيق البعدى:

عقب الانتهاء من تدريس البرنامج تم إعادة تطبيق أدوات البحث بهدف رصد مدى التقدم فى مستوى عينة البحث تمهيداً للتعرف على مدى فاعلية البرنامج المقترح فى تحقيق أهدافه،وتم رصد النتائج ومعالجتها إحصائياً تمهيداً لتفسيرها وتقديم التوصيات والمقترحات فى ضوء النتائج التى تم التوصل إليها بالفصل التالى.

نتائج البحث و تفسيرها:

مناقشة الفرض الأول:

ينص الفرض الصفرى المناظر للفرض الأول على:لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطات درجات التطبيق القبلى والبعدى لدرجات الطلاب فى اختبار الحس الهندسي.

وللتحقق من صحة هذا الفرض تم حساب قيمة (ت) للمجموعات المترابطة للكشف عن دلالة الفروق بين القياسين القبلى والبعدى، والجدول التالى يوضح ذلك :

جدول (٢)

نتائج اختبار(ت) لدلالة الفرق بين متوسطى درجات الطلاب فى القياس القبلى والبعدى فى اختبار الحس الهندسي.

التطبيق	العدد	المتوسط الحسابى	الانحراف المعيارى	درجة الحرية	قيمة (ت) المحسوبة	مستوى الدلالة
القبلى	٣٢	٢.٥	٣.٢	٣١	١٨.٢٦	دال عند ٠.٠١
البعدى	٣٢	٢٢.١٣	٤.٥			

ويتضح من الجدول السابق أن المتغير المستقل كان تأثيره كبير في زيادة الحس الهندسي،**وهذا يشير إلى قبول الفرض الأول للبحث الحالى.**

مناقشة الفرض الثانى:

ينص الفرض الصفرى المناظر للفرض الثانى على: لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطات درجات التطبيق القبلى والبعدى لدرجات التلاميذ في اختبار الفهم الرياضي.

وللتحقق من صحة هذا الفرض تم حساب قيمة (ت) للمجموعات المترابطة للكشف عن دلالة الفروق بين القياسين القبلى والبعدى، والجدول التالى يوضح ذلك :

جدول (٣): نتائج اختبار(ت) لدلالة الفرق بين متوسطى درجات التلاميذ فى القياس القبلى والبعدى فى اختبار فهم الرياضيات.

التطبيق	العدد	المتوسط الحسابى	الانحراف المعيارى	درجة الحرية	قيمة (ت) المحسوبة	مستوى الدلالة
القبلى	٣٢	٣.٥	٢.٤	٣١	٢٦.٦	دال عند ٠.٠١
البعدى	٣٢	٢١.٨	٤.٢			

ويتضح من الجدول السابق أن المتغير المستقل كان تأثيره كبير في زيادة فهم الرياضيات،**وهذا يشير إلى قبول الفرض الثاني للبحث الحالى.**

مناقشة الفرض الثالث:

ينص الفرض الصفرى المناظر للفرض الثالث على: لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطات درجات التطبيق القبلى والبعدى لدرجات التلاميذ فى مقياس تذوق جمال الرياضيات.

وللتحقق من صحة هذا الفرض تم حساب قيمة (ت) للمجموعات المترابطة للكشف عن دلالة الفروق بين القياسين القبلى والبعدى،والجدول التالى يوضح ذلك:

جدول (٤): نتائج اختبار(ت) لدلالة الفرق بين متوسطى درجات الطلاب فى القياس القبلى والبعدى فى مقياس تذوق جمال الرياضيات الرياضيات

التطبيق	العدد	المتوسط الحسابى	الانحراف المعيارى	درجة الحرية	قيمة (ت) المحسوبة	مستوى الدلالة
القبلى	٣٢	٤٠.٨	٥.٥	١٣	٢٨.٦	دال عند ٠.٠١
البعدى	٣٢	.379	٤.٥			

ويتضح من الجدول السابق أن المتغير المستقل كان تأثيره كبير في زيادة تذوق جمال الرياضيات،**وهذا يشير إلى قبول الفرض الثالث للبحث الحالى.**

- **قياس حجم تأثير البرنامج المقترح:**

يمكن الحكم على فاعلية البرنامج باستخدام مربع إيتا والتى تسمى أحياناً نسبة ارتباط وتحسب من المعادلة التالية:

$$\eta^2 = t^2/(t^2 + df)$$

حيث: حجم الفروق باختبار (ت) t^2 ، df درجات الحرية

والجدول التالى يوضح قيمة مربع إيتا لبيان قوة تأثير تدريس البرنامج المقترح

جدول (٥): حجم تأثير البرنامج

الأداة المستخدمة	مربع إيتا η^2
الاختبار الحس الهندسي	٠.٩٢
اختبار الفهم	٠.٩٦
مقياس تذوق جمال الرياضيات	٠.٩٧

يتضح من الجدول السابق وفى ضوء دلالة حجم التأثير المرتبطة بقيمة إيتا وهى:

- ٠.٠١ < (η^2) <٠.٠٦حجم تأثير صغير
- ٠.٠٦ < (η^2) <٠.١٤حجم تأثير متوسط
- (η^2) >٠.١٤ حجم تأثير كبير

ونجد أن قيمة إيتا فى كل إجراء أكبر من (٠.١٤) ويمكن تفسير ذلك بأن الفروق بين متوسطى درجات الطلاب فى التطبيق القبلى والتطبيق البعدى هى فروق جوهرية؛ويرجع ذلك إلى المتغير المستقل فى البحث وهوالبرنامج المقترح،وهذا يؤكد أن البرنامج المقترح له فاعلية كبيرة فىتنمية الحس الهندسي وفهم وتذوق جمال الرياضيات لدي تلاميذ المرحلة الابتدائية.

– **حساب نسبة الكسب المعدل لبلاك:**

تم استخدام معادلة الكسب المعدل لبلاك والتى تأخذ فىالاعتبار المعارف والخبرات السابقة المتوافرة لدىالدارسين،ومقدار التعلم المتوقع بعد دراسة البرنامج؛ ويتم حساب ذلك من خلال المعادلة التالية :

$$\text{نسبة الكسب المعدل} = \frac{\text{م}_2 - \text{م}_1}{\text{د}} + \frac{\text{م}_2 - \text{م}_1}{\text{د} - \text{م}_1}$$

حيث:

م$_2$ متوسط درجات التطبيق البعدى، م$_1$ متوسط درجات التطبيق القبلي، د الدرجة الكلية للاختبار.

والجدير بالذكر ما أشار إليه بلاك بأن البرنامج أو الوحدة تكون ذات فعالية فى تحقيق أهدافها وتنمية جوانب المتغيرات التابعة بالبحث،إذا ما زادت نسبة الكسب المعدل عن الواحد الصحيح،وحددها بلاك 21.

جدول (٦)

نسبة الكسب المعدل لبلاك لقياس فاعلية تأثير البرنامج

الدليل الإحصائى / الأداة المستخدمة	النهاية العظمى	النسبة المعدلة للكسب	الدلالة الإحصائية
الاختبار الحس الهندسي	٣٠	١.٣٧	دالة
اختبار الفهم	٣٠	١.٣	دالة
مقياس تذوق جمال الرياضيات	٩٠	١.٢	دالة

يتضح من الجدول السابق أن نسبة الكسب المعدل لكل الأجزاء أكبر من الحد الأدنى للدلالة الإحصائية مما يدل على فاعلية البرنامج المقترح ومن ثم يؤكد على النتائج السابقة.
وترجع النتائج السابقة إلي أن دراسة التبليط تجعل عملية تعلم الرياضيات عملية جذابة وممتعة تشعر التلاميذ بالسعادة وتساعدهم في تذوق جمال الرياضيات من خلال ارتباطها بالفن، وقربها من حياتهم،بالإضافة إلي فن إيشر وجمال أشكاله وبعدها عن حفظ النظريات الهندسية والتذكر والتجريد،كما أن إنشاء التلميذ للتصميمات الفنية لإيشر بنفسه تشعره بأنه فنان حقيقي.

وشارك التلاميذ مشاركه إيجابية في أنشطة البرنامج التي تحتوي علي العديد من التطبيقات في مجال الفن من خلال إعطاء الفرصة لإنشاء التصميمات الإبداعية لتشكيلات التبليط والتصميمات الفنية لتبليطات ايشر فقد قاموا بعمل تشكيلات للتبليط من وحي خيالهم وأظهروا المثابرة في أداء العمل.

بالإضافة إلي أن استخدام التجديدات التكنولوجية المبتكرة وفقا لاستراتيجية العصف الذهني جعلت التلاميذ يشاركوا مشاركة ايجابية في أنشطة البرنامج ويصمموا تشكيلات التبليط بدقة ويسر،كما يدعم من أسلوب التعلم بالعمل ويدعم مسئولية عملية التعلم لدي التلاميذ ويقلل منها لدي المعلم.

كما أن التجديدات التكنولوجية المبتكرة توضح العديد من التفاصيل الدقيقة للتصميمات الفنية المتضمنة في أنشطة البرنامج، مما ساعد التلاميذ علي الربط بين ما يراه من أشكال ورسومات ونتائج عقلية تعتمد علي الرؤية والرسم،وتتيح للتلاميذ اكتشاف المعني من الصور المتحركة لتشكيلات التبليط والتصميمات الفنية من نوع تبليطات ايشر، كما إنها تتيح الفرصة أمام التلاميذ بالتلاعب بتلك التشكيلات وإدارتها وعكسها مما يساعد علي رؤية العلاقات في الشكل والربط بينها،وإعمال المهارات العقلية مثل التخيل.

توصيات البحث :

في ضوء النتائج التي توصل اليها البحث الحالي توصي الباحثة بما يلي :

١- التركيز علي استخدام طرق التدريس الحديثة بعيدا عن الأساليب التقليدية التي تركز علي الحفظ والاستظهار دون مشاركة من جانب المتعلم.
٢- ضرورة تدريب المعلمين علي استخدام المستحدثات التكنولوجية والتي منها Geometry's Sketchpad (GSP) بما تتميز به من خصائص تجعل عملية التعلم أكثر متعة.
٣- إعادة النظر في محتوي مناهج الرياضيات مع التأكيد علي موضوعات جديدة تبرز النواحي الفنية والجمالية للرياضيات في المراحل الدراسية المختلفة مثل التبليط.
٤- ضرورة إتاحة الفرصة والمواقف التعليمية للطلاب للقيام بعمليات الفهم والتطبيق والممارسة والتجريد والتعميم وذلك لتنمية قدرات الطلاب علي تقدير المادة العلمية وتذوق الجوانب الجمالية بها.
٥- الاعتماد علي طرق تقويم تطلق قدرة الطلاب علي التخيل والإبداع وإنتاج كل ما هو جديد.
٦- ضرورة الاعتماد علي طرق التقويم البنائي والتي تسمح بتصحيح الأخطاء التي تظهر أثناء التدريس ومعالجتها بسرعة.
٧- ضرورة استخدام أنشطة إثرائية لديها القدرة علي زيادة الفهم ومن ثم تقدير المادة العلمية المقدمة.
٨- ضرورة تركيز الدورات التدريبية للمعلمين أثناء الخدمة علي تقديم الموضوعات الجديدة والتي تعمل علي تنمية قدرات الطلاب علي تذوق جمال الرياضيات وتقديرها.

الدراسات والبحوث المقترحة:

أسفر هذا البحث عن مجموعة من النقاط التي تحتاج إلي المزيد من البحث والدراسة يمكن إيجازها فيما يلي :

١- إجراء بحوث مكملة للبحث الحالي علي عينه كبيرة ممثلة لتلاميذ المرحلة الابتدائية بحيث يمكن تعميم نتائج البحث.

٢- وضع تصور مقترح لبرنامج لتدريب المعلمين أثناء الخدمة علي التدريس بالاستعانة ببرنامج Geometry's (GSP) Sketchpad
٣- دراسة اثر تضمين أساسيات التبليط كأنشطة إثرائية في المقررات الدراسية .
٤- استخدام مداخل وبرامج أخري لتقديم التبليط في مختلف الصفوف الدراسية.
٥- إجراء دراسة كيفية للوصول إلي الأساليب والمداخل التي يمكن أن تعمل علي تنمية تذوق جمال الرياضيات لدي المتعلمين في المراحل التعليمية المختلفة.
٦- دراسة اثر إحداث التكامل بين الرياضيات والفن في تنمية ميول واتجاه الطلاب نحو دراسة الرياضيات في المراحل الدراسية المختلفة.
٧- إجراء دراسات عن تأثير تدريس الرياضيات الجديدة في مراحل التعليم المختلفة علي تنمية مستويات مختلفة من الجوانب الوجدانية لدي الطلاب.

المراجع:

- أشرف محمد رياض عبد الهادي (٢٠١٣): **برنامج قائم علي المدخل الجمالي في الرياضيات لتنمية التفكير الابتكاري ومهارات التفكير الرياضي لدي تلاميذ الحلقة الأولي من التعليم الأساسي**،رسالة دكتوراه غير منشورة،كلية التربية،جامعة عين شمس.

-سها توفيق محمد النمر (٢٠١٠) : **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.

- رضا مسعد السعيد (٢٠٠١) **: فاعلية أسلوب التعلم النشط القائم علي المواد اليدوية التناولية في تدريس المعادلات والمتراجحات الجبرية**،مجلة تربويات الرياضيات،الجمعية المصريةلتربويات الرياضيات،كلية التربية ببنها،جامعة الزقازيق،المجلد ٤،إبريل.

- جورج سانتانا (٢٠٠٢) :الإحساس بالجمال،تخطيط النظرية في علم الرياضيات،ترجمة محمد صبحي بدوي،القاهرة،الهيئة المصرية للكتاب.

- نظله حسن خضر (١٩٨٤) : **دراسات تربوية رائدة في الرياضيات**،القاهرة،عالم الكتب.

- نظله حسن خضر (٢٠٠٤) :**هندسة الفراكتال وتنمية الابتكار التدريسي لمعلم الرياضيات**،القاهرة، ط١،عالم الكتب.

- محمود أحمد عبد القادر (٢٠١٥) : **فاعلية برنامج أنشطة رياضية وفنية لها روابط بهندسيات جديدة مع الاستعانة ببرمجيات تفاعلية وديناميكية في تنمية الاستدلال البصري والاستمتاع بدراسة هندسة المرحلة الإعدادية**،رسالة ماجستير غير منشورة،كلية التربية،جامعة عين شمس.

- زكريا الشربيني،يسرية صادق (٢٠٠٢) : **أطفال عند القمة:الموهبة والتفوق العقلي والابداع**،القاهرة،دار الفكر العربي.

- مدحت أبو النصر (٢٠٠٤) : **تنمية القدرات الابتكارية لدي الفرد**،القاهرة،مجموعة النيل.

- هبة محمد محمود (٢٠١٤) : **فاعلية برنامج مقترح في نظرية الجراف العصرية ونماذج بالاستعانة ببرمجيات تفاعلية وديناميكية في تنمية التفكير الرياضي العليا وحب الرياضيات والتوسع في دراستها لدي طلاب كلية التربية**،رسالة دكتوراه غير منشورة،كلية التربية،جامعة عين شمس.

- سلافه يوسف محمد (١٠١٣): **فاعلية تدريس هندسة مزودة ببعض افكار هندسة الفراكتال باستخدام البرمجيات التفاعلية في تنمية التحصيل في الهندسة ومهارات التفكير البصري لدي الطلاب الصم بالمرحلة الابتدائية**،رسالة ماجستير غير منشورة،كلية التربية،جامعة عين شمس.

- سعيد محمد شحاته(٢٠١٣):**فاعلية تدريس الهندسة التحليلية بالاستعانة ببرمجيات تفاعلية ديناميكية ومنهم أساسيات المادة وتطبيقاتها وتنمية مهارات استخدام هذه**

البرمجيات لدي طلاب الصف الأول الثانوي،رسالة ماجستير غير منشورة،كلية التربية،جامعة عين شمس.

- رضا أبو علوان السيد إبراهيم(١٩٩٩) : **تطوير الجوانب الوجدانية في منهج الرياضيات بالمرحلة الإعدادية في سلطنة عمان من منظور معايير**،**مجلة تربويات الرياضيات**،كلية التربية،فرع بنها،جامعة الزقازيق،المجلد الثاني.

-Fill Brittion, Dale Seymour (1989): Introduction to Tessellation.

-The M.C. Escher Company B.V.(2015): M.C. Escher may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, recording, or any information storage and retrieval system, without prior permission.(www.mcescher.com

-Calvin Tolong,Duane W,(2011) : "Mathematical Reasoning for Elementary Teachers",6th Edition Calvin T.Long,Duane W.DeTemple,Richard S.Millman Publisher:Peachpit pressISBN-13:978-0-321-69312-9.

- Aytac Kurtulus,(2001): "Effect of Computer-Aided Perspective Drawings on Spatial Orientation and Perspective Drawing Achievement".Eskisehir Osmangazi University,Turkey.

- James,Charyll Y,(2011): "Does arts infused instruction make a difference ? An exploratory study of the effects of an artsinfused instructional approach on engagement and achievement of third,fourth,and fifth grade students in mathematics",the American University,Proquest,UMI dissertations Publishing,3452639,Proquest docment link.

- priolo,Jessica,(2011): "Using art and mathematics together to gether to help improve students progress" : cald well colleage,proquest,UMI dissertations publishing.146376,proquest document link.

- Venzen,Carine (2012) : Effect of an integrated arts curriculum on fifth grade students mathematics test scores,Capella University,Proquest,UMI dissertations publishing,2011.3487283,Proquest document link.

- Rowatt,W.C,&Detal(1999): "Perceptions of Brain storming in group: The quality over quantity hypotheive behavior,vol.3 No.2 second quarter.

-Jey Stepelman & Alfred S.Posamentier (2002): **Teaching Secondary**

Mathematics, Techniques and Enrichment Units, Sixth Edition

- Mark G.Chery R. Adeles s.(2002): appreciating the Beauty of science ideas:Teaching for aesthetic understanding lssues and trends,Stephen Norris,soction Edito.

-Margaret Niess (2006): **Preparing Teachers to Teach Mathematics with Technology**, Contemporary issues in technology and teacher education, 6(2).

Available at: http://site.aace.org/pubs/foresite/MathematicsEd.pdf

- Zhonghong Jiang (2009):**Explore Geometry over the internet Using java sketchpad**, Florida international university.

Available at:

htttwww.atcminc.com/mPublications/EP/EPATCM99/ATCMP003/PAPER/paper.pdf