فاعلية برنامج قائم على أنشطة التوبولوجى وتطبيقاته فى تنمية الحس الهندسي وحب الاستطلاع للتوسع فى دراسته لدى تلاميذ المرحلة الثانوية

إعداد
د. يحيى زكريا صاوى
مدرس المناهج وطرق تدريس الرياضيات
كلية التربية – جامعة عين شمس

مستخلص البحث:
هدف البحث الحالى إلى دراسة فاعلية برنامج قائم على أنشطة التوبولوجى وتطبيقاته فى تنمية الحس الهندسى وحب الاستطلاع للتوسع فى دراسته لدى تلاميذ المرحلة الثانوية، وفى إطار تحقيق ذلك قام الباحث ببناء أدوات البحث والتى تمثلت فى الاختبار التحصيلى فى أساسيات التوبولوجى، واختبار الحس الهندسى، ومقياس حب الاستطلاع. وخلصت نتائج البحث إلى:
وجود فرق دال إحصائيا بين متوسطى درجات التلاميذ فى القياس القبلى والبعدى للاختبار التحصيلى لصالح التطبيق البعدى عند مستوى دلاله (٠.٠١)، الأمر الذى يشير إلى تمكن التلاميذ من أساسيات التوبولوجى وتطبيقاته.
وجود فرق دال إحصائيا بين متوسطى درجات التلاميذ فى القياس القبلى والبعدى لاختبار الحس الهندسى لصالح التطبيق البعدى عند مستوى دلاله (٠.٠١).
وجود فرق دال إحصائيا بين متوسطى درجات التلاميذ فى القياس القبلى والبعدى لمقياس حب الاستطلاع لصالح التطبيق البعدى عند مستوى دلاله (٠.٠١).

Abstract:
The current research aimed at investigating the effect of a program based on topology activities and applications on developing geometrical sense and curiosity in order to expand them for secondary stage students. In this context, the researcher designed the research instruments which represented in an achievement test in the basics of Topology, a geometrical sense test, and a curiosity scale. Results concluded that:

- There is a statistically significant difference between the mean scores of the students in the pre-and post-measurement of the achievement test in favor of the post administration at the level of 0.01 which indicated that students have mastered the topology basics and its applications.
- There is a statistically significant difference between the mean scores of the students in the pre-and post-measurement of the geometrical sense test in favor of the post administration at the level of 0.01.
- There is a statistically significant difference between the mean scores of the students in the pre-and post-measurement of the curiosity scale in favor of the post administration at the level of 0.01.

المقدمة:

لقد أصبح التحديث في مختلف المجالات أمرا ضروريا لملاحقة التطور المستمر، والانفتاح المعرفى، والثقافى فى عصر المعلومات، وتكنولوجيا المعلومات، وتكنولوجيا المعرفة الذكية المستخدمة فى شتى المجالات العلمية، والصناعية، والحياتية، والحربية.

وقد انعكس هذا التحديث على المناهج الدراسية وطرق تدريسها إيمانا من المسؤولين عن التعليم فى بلدان العالم بدور تطوير المناهج الدراسية فى رفع مستوى المتعلمين لجعلهم قادرين على ملاحقة متطلبات التطور، وكذلك الإسهام فيه بفاعلية بما يتناسب مع دور الإنسان فى المستقبل.

والرياضيات من العلوم التى تلعب دورا بارزا في حضارة الشعوب ونهضتها، بل تعد عنصرا حاكما فيما يجرى حاليا – وفيما هو متوقع مستقبلا – من مستحدثات علمية وتكنولوجية.

لذا شهدت الفترة الأخيرة اهتماما متزايدا بتدريس الرياضيات على مستوى العالم لتربية الفرد العصرى القادر على التفكير العلمى السليم والمزود بالمعرفة والمهارات الأساسية التى تمكنه من تحقيق الملاءمة مع طبيعة عصره وخصائصه.

حيث أن مناهج الرياضيات وتربوياتها لابد وأن تتجاوب مع معطيات ومتطلبات التطور، فتخلع عنها رداءها التقليدى الذى نسيجه يقتصر على مجموعة من القواعد والقوانين مما يسبب عزوف معظم المتعلمين عن دراستها، لكونهم يرون غابة من الرموز والصياغات المجردة الجامدة، ترهق المتعلم فى منطوقها وأساليب تدريسها وامتحاناتها، فلا يشعر بفائدة حاضرة أو مستقبلة. (وليم عبيد، ١٩٩٨، ٣)

ويعد التوبولوجى من الموضوعات الجديدة فى الرياضيات، فهو أحد الدعائم الأساسية للتطور العلمي والتكنولوجى، وقد ظهر فى القرن التاسع عشر وتبلور فى القرن العشرين.

واستناداً إلى أن التعليم ليس استقبالاً سلبيا للمعلومات الجاهزة ولكنه نشاط تفاعلى مستمر يقوم فيه المتعلمون بالأدوار الأساسية بأنفسهم ولأنفسهم، وبتأكيد خبراء مركز تطوير المناهج على ضرورة جمع الممارسات والإجراءات التدريسية التى تهدف إلى تفعيل دور المتعلم من خلال العمل والبحث واعتماده على المعلومات واكتساب المهارات وتكوين القيم والاتجاهات. (مركز تطوير المناهج والمواد التعليمية، ٢٠٠٥، ١٥)

لذا لابد من إثراء المناهج وطرق تدريسها بالعديد من المواقف المحفزة للتعلم والأنشطة المشوقة للتلاميذ مما يجعلها من المجالات الخصبة لتنمية التفكير.

وقد أوصى الرياضيون التربويون بضرورة استخدام الأنشطة الإثرائية في تعليم الرياضيات من خلال برامج مناسبة للمتعلمين تشمل وسائل وأنشطة اكتشافيه مشوقة تجعل العملية التعليمية محببة إليهم، ومن ثم التوسع فى دراستها والإقبال عليها مدى الحياة. (رضا مسعد، ٢٠٠٨، ١٣)

لذا تحتل الأنشطة الإثرائية بصفة عامة مكانة متميزة فى الفكر التربوى المعاصر لما لها من أثر فعال فى العملية التعليمية، فهى تثرى الموقف التعليمى وتضفى البعد التطبيقى على المادة الدراسية، بالإضافة إلى تزويد المتعلمين بالمراحل التعليمية المختلفة بنوع جديد من الخبرات التعليمية.

وعلى الجانب الآخر يعتبر الانفجار المعرفى من أبرز السمات التى يتميز بها عصرنا الحالى، حتى أصبحت حضارة الأمم تقاس فى هذا العصر بقدر ما أحرزته من تقدم تكنولوجي، وبقدر ما تأخذ به من أساليب إعداد مواطنيها ليتكيفوا ثقافيا وسلوكيا ومعيشيا مع هذا التطور العلمى الهائل.

ومن ثم فإن النتيجة الحتمية لذلك جعل المهمة الأساسية للتربية والتعليم زيادة الاهتمام بمهارات البحث والتفتيش، لأنه وإن كان ذلك يتم تعلمه من خلال محتوى دراسى معين إلا أن تمكن المتعلم من مهارات البحث يعد بمثابة السبيل الوحيد الذى ينفعه رغم تغير الزمان والمكان والمحتوى.

ومن هنا تظهر أهمية تنمية حب الاستطلاع لدى المتعلم كمقوم من المقومات اللازمة لمواكبة الثورة العلمية والتكنولوجية فى الآونة الأخيرة؛ حتى يتمكن من التفاعل بإيجابية مع المواقف الجديدة والغامضة والمتناقضة وغير المألوفة، والمثابرة فى الفحص الدقيق لكل ما يحيط به لانتقاء ما هو نافع له ولاكتساب خبرات جديدة واكتشاف المزيد.

وأكدت العديد من الأبحاث على ضرورة اهتمام النظم التعليمية بتنمية حب الاستطلاع لدى المتعلمين مثل بحث (محمد أمين عبد الرحمن، ٢٠٠٣)، (السيد محمد بيومى ٢٠٠٤)، (حنان حمدى أحمد ،٢٠٠٧)، (ثناء مليجى السيد عودة ،٢٠٠٧).

وبذلك ينطلق البحث الحالى من اتجاهات عالمية ومحلية تؤكد على ضرورة تضمين بعض المفاهيم التوبولوجية فى المقررات الدراسية لأهميتها وقدرتها على تحرير العقل ليكون أكثر إبداعاً وتطوراً، وليكون تعلمها عملية ممتعة، وجذابة تثير استقلالية

تعلم الرياضيات لدى المتعلمين من خلال خصائصها وتفكيرها المميز، والأنشطة المستوحاة منها، وكذلك قدرة أنشطتها على تنمية المزيد من الفهم للرياضيات وحبها وتقديرها وتشجيع الأفراد على التوسع فى دراستها فى مراحل دراسية عليا، بالإضافة إلى أن تحديات المستقبل تلقى على عاتق التربية مهمة تنمية حب الاستطلاع لدى المتعلمين فى مختلف المراحل التعليمية.

الإحساس بالمشكلة:

بمناقشة عدد من معلمى الرياضيات وبعض تلاميذ المرحلة الثانوية أثناء متابعة التدريب الميدانى والاطلاع على الكتب المدرسية ونتائج الاختبارات لاحظ الباحث أن التلاميذ يعانون من ضعف فى مستوى الرياضيات وخاصة الهندسة بالإضافة إلى عدم إقبالهم على دراسة الرياضيات وعدم حبهم لها، وقد يرجع ذلك إلى العديد من الأسباب منها:

١- محتوى منهج الرياضيات على درجة عالية من الشكلية والصرامة بالإضافة إلى أن تطبيقاتها بعيدة عن الواقع.

٢- بعد منهج الرياضيات عن الرياضيات العصرية والحيوية.

٣- قلة الأنشطة الهندسية التى تهتم بتنمية الحس الهندسى والنواحى الوجدانية وتذوق متعة الرياضيات.

٤- التلاميذ فى حاجة إلى تنمية حب الاستطلاع وإثارة رغبتهم وذلك من خلال التعرف على كل ما هو جديد وله دلالة فى الحياة ومن ثم التوسع فى دراسة الرياضيات والاقبال عليها فى المرحلة الجامعية.

والتوبولوجى وخصائصه وغرائبه التى تثير الخيال يوفر لدارسيه الأنشطة التى تجعل تعليم وتعلم الرياضيات أكثر حيوية وأكثر واقعية وأكثر متعة.

وعلى ذلك فإن إدخال أنشطة مستوحاة من التوبولوجى وتطبيقاته إلى مناهج الرياضيات يفتح للتلاميذ أفاقا جديدة تنمى العقلية المتجددة لديهم والتى تثير حب الاستطلاع ومن ثم التوسع فى دراسة الرياضيات مستقبلا.

مشكلة البحث:

تنبع مشكلة هذا البحث من قلة إقبال تلاميذ المرحلة الثانوية على دراسة الرياضيات، وحتى القلة المقبلين على دراستها لديهم ضعف فى مستوى تحصيل الهندسة لذا جاء البحث الحالى كمحاولة من الباحث للتصدى لهذا الضعف، ولرفع فرص الإقبال على

دراسة الرياضيات والتوسع فى دراستها مستقبلا لدى تلاميذ المرحلة الثانوية، ومن ثم تتحدد مشكلة البحث الحالى فى تدنى مستوى تنمية الحس الهندسى وضعف حب الاستطلاع للتوسع فى دراسة الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الثانوية.

وبذلك يحاول البحث الحالى الإجابة على السؤال الرئيسى التالى:

ما فاعلية برنامج قائم على أنشطة التوبولوجى وتطبيقاته فى تنمية الحس الهندسى وحب الاستطلاع للتوسع فى دراسته لدى تلاميذ المرحلة الثانوية؟

ويتفرع من هذا السؤال الرئيسى الأسئلة التالية:

١. ما أنشطة التوبولوجى وتطبيقاته المناسبة لتلاميذ المرحلة الثانوية؟
٢. ما صورة البرنامج المقترح والقائم على أنشطة التوبولوجى؟
٣. ما فاعلية البرنامج المقترح فى تنمية تحصيل أساسيات التوبولوجى والمناسبة لدى تلاميذ المرحلة الثانوية؟
٤. ما فاعلية البرنامج المقترح فى تنمية الحس الهندسى لدى تلاميذ المرحلة الثانوية؟
٥. ما فاعلية البرنامج المقترح فى تنمية حب الاستطلاع لدى تلاميذ المرحلة الثانوية؟

حدود البحث:

أقتصر البحث الحالى على:

١. عينة من تلاميذ الصف الأول الثانوى بمدرسة النقراشى الثانوية بنين بالقاهرة.
٢. تقديم بعض الأنشطة المستوحاة من التوبولوجى والمناسبة لتلاميذ الصف الأول الثانوى.
٤. يقتصر البحث الحالى على التوبولوجى المطاطى (غير الشكلى).
٣. تنمية حب الاستطلاع بنوعيه العام والخاص.

أهداف البحث:

هدف البحث إلى دراسة فاعلية برنامج قائم على أنشطة التوبولوجى وتطبيقاته فى تنمية الحس الهندسى وحب الاستطلاع للتوسع فى دراسته لدى تلاميذ المرحلة الثانوية وذلك من خلال:

١. إعداد برنامج قائم على أنشطة التوبولوجى وتطبيقاته يمكن تضمينه فى الصف الأول الثانوى.
٢. تحديد بعض الخصائص والعلاقات فى التوبولوجى والمناسبة لتلاميذ الصف الأول الثانوى.

٣. قياس فاعلية البرنامج المقترح فى تنمية الحس الهندسى لدى تلاميذ الصف الأول الثانوى.
٤. قياس فاعلية البرنامج المقترح فى تنمية حب الاستطلاع تجاه الرياضيات لدى تلاميذ الصف الأول الثانوى.

أهمية البحث:

تظهر أهمية البحث الحالى من خلال:

١.محاولة إثراء مناهج الرياضيات المدرسية والجامعية ببعض الأنشطة التى تثير الخيال وتثير الإبداع بمفهومه العصرى للتلاميذ.
٢.تعريف تلاميذ الصف الأول الثانوى بتطبيقات التوبولوجى الهامة فى المجالات الحياتية المختلفة.
٣.يقدم البحث مقترحات لبحوث فى نظرية الجراف العصرية للعديد من الباحثين وذلك لحداثة هذا المتغير فى مجال تدريس الرياضيات..
٤.يحاول البحث الحالى تقديم إطار نظرى حول التوبولوجى وتطبيقاته، والذى يمثل إضافة هامة للأدبيات التربوية العربية فى هذا المجال.
٥.يقدم البحث اختبارا لقياس الحس الهندسى، مقياساحب الاستطلاع لتلاميذ الصف الأول الثانوى.

التصميم التجريبى:

اتبع الباحث التصميم التجريبى الذى يعتمد على المجموعة الواحدة من خلال التطبيق القبلى والتطبيق البعدى نظراً لحداثة الموضوع، فلم يتطرق له التلاميذ من قبل أثناء سنوات الدراسة.

فروض البحث:

١. يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطى درجات التطبيق القبلى والبعدى لعينة البحث فى الاختبار التحصيلى لأساسيات التوبولوجى لصالح التطبيق البعدى.
٢. يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطى درجات التطبيق القبلى والبعدى لعينة البحث فى اختبار الحس الهندسى لصالح التطبيق البعدى.
٣. يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطى درجات التطبيق القبلى والبعدى لعينة البحث فى مقياس حب الاستطلاع لصالح التطبيق البعدى.

مصطلحات البحث:

– **التوبولوجى Topology:**

هو علم يدرس الفراغات التوبولوجية (اللامتغيرات) دراسة شكلية مجردة.

ويعرف فى هذا البحث بأنه "التوبولوجى غير الشكلى وهو دراسة غير شكلية عن طريق عملية التحوير أو التشويه Deformation، حيث يحور الشكل إلى شكل يكافئه توبولوجياً أى أن كل نقطة وجوار لها فى الشكل الأصلى تناظره نقطة وجوار لها فى الشكل المكافئ أى أنه علم دراسة الخواص الهندسية للشكل التى تظل ثابتة بالشد أو اللوى أو القص أو التحوير".

الأنشطة الإثرائية Enrichment Activities:

يقصد بالأنشطة الإثرائية فى هذا البحث "مجموعة أنشطة مخططة مستوحاة من هندسة التوبولوجى (الهندسة المطاطية) وتعتمد على تفاعل التلاميذ معها، ومع التكنولوجيا الحديثة بهدف تنمية أهداف محددة "

الحس الهندسى geometric sense:

يقصد بالحس الهندسى فى هذا البحث: "أحد المهارات الفرعية للحس الرياضى وهو القدرة على تكوين بصيرة هندسية تسمح بالتنبؤ والاستنتاج والتعامل مع الأشكال والمجسمات الهندسية بفهم وفقا لخواص هذه الأشكال والمجسمات الهندسية والعلاقات والارتباطات بين هذه الأشكال والمجسمات".

حب الاستطلاع Curiosity:

يقصد بحب الاستطلاع فى هذا البحث: "رغبة الفرد التى تنشأ لديه نتيجة التعرض لمواقف جديدة ومثيرة وغير واضحة بحيث توجه تفكيره لبذل المزيد من الجهد والمثابرة فى البحث لكشف المزيد من المعلومات والعلاقات وبالتالى تلبية رغباته المعرفية مما يؤدى إلى الشعور بالحب والارتياح نحو أداء مهام التعلم وتحقيق الاستمتاع بالتعلم والميل للتوسع فى الدراسة بصفة مستمرة".

إجراءات البحث:

سار البحث الحالى وفق الخطوات التالية:

أولاً: تم الإجابة عن سؤال البحث الأول من خلال:

١. الاطلاع على الأبحاث ذات العلاقة بالتوبولوجى غير الشكلى وتطبيقاته.

٢. تقديم نبذة تاريخية عن التوبولوجى وأفكاره الأساسية وتطبيقاته فى المجالات والعلوم المختلفة.
٣. تحديد الأنشطة المستوحاة من التوبولوجى غير الشكلى والمناسبة لتلاميذ الصف الأول الثانوى.
٤. الاطلاع على مواقع الإنترنت ذات العلاقة بالتوبولوجى ودراسة الاتجاهات العالمية الحديثة المرتبطة به.

ثانياً: تم الإجابة عن سؤال البحث الثانى من خلال:
- تقديم مفهوم الأنشطة الإثرائية وأهميته والاتجاهات الحديثة لاستخدامه فى تدريس الرياضيات وأدوار المعلم والمتعلم فيها.
- اختيار محتوى البرنامج المقترح.
- تحديد أهداف البرنامج المقترح.
- تحديد الأنشطة الإثرائية المتضمنة فى البرنامج المقترح.
- تحديد الخطة الزمنية لتدريس البرنامج المقترح.
- تحديد استراتيجيات لتدريس البرنامج المقترح.
- تحديد البرمجيات المستخدمة فى تدريس البرنامج المقترح.
- تحديد وسائل التقويم.

ثالثاً: تم الإجابة عن سؤالى البحث الثالث والرابع والخامس من خلال:
١-إعداد أدوات البحث والتى تتمثل فى:
- اختبار التحصيلى فى التوبولوجى غير الشكلى.
- اختبار لقياس الحس الهندسى.
- مقياس حب الاستطلاع

٢-اختيار عينة البحث.
٣-إجراء تجربة البحث وتتضمن:
- تطبيق أدوات البحث قبليا على عينة البحث.
- تدريس البرنامج المقترح على عينة البحث.
- تطبيق أدوات البحث بعديا على عينة البحث.

رابعا: جمع البيانات ومعالجتها إحصائيا.
خامسا: تفسير النتائج ومناقشتها.
سادسا: اقتراح التوصيات والبحوث المستقبلية.

الإطار النظرى والأبحاث ذات العلاقة

أولاً- التوبولوجى Topology:

١- نبذة تاريخية عن التوبولوجى:

سوف نتناول بإيجاز نبذة تاريخية عن نشأة ونمو التوبولوجى وبعض الرياضيين الذين أسهموا فى ذلك:

– **فى الفترة من ١٦٠٠ إلى ١٨٠٠:**

تميزت هذه الفترة بالاكتشافات الأولية التي مهدت لظهور علم التوبولوجى فاهتم العلماء ببحث بعض الخواص الأساسية للأسطح والأشكال الهندسية التى لا تعتمد على القياس أو الكم، مما ساعد على ظهور هذا الشكل الجديد من الهندسة التي لا تتأثر بالقياس أو الكم.

يعد ليبنز أول من نادى بمصطلح هندسة الموضع، ومن أعماله الهندسية أنه حاول أن يصيغ بعض الخواص الهندسية الذاتية بلغة الموضع وليس الكم. (flegg,1974,169)

ومن الاكتشافات الهامة التى مهدت لظهور علم التوبولوجى تلك العلاقة الشهيرة التي تربط بين عدد الرؤوس والأحرف والأوجه للمجسم، وقد تنبه لها منذ زمن بعيد ديكارت سنة ١٦٤٠ ثم أعيد اكتشافها واستخدامها على يد أويلر سنة ١٧٥٢، فقد لاحظ كل من ديكارت وأويلر علاقة أساسية بين عدد رؤوس وأحرف وأوجه المجسم المنتظم، وقد عبر أويلر عن هذه العلاقة الهندسية الهامة بما يسمى بخاصية أويلر أو عدد أويلر كالأتى:

$$V - E + F = 2$$

حيث أن عدد رؤوس المجسم V وعدد أحرفه E وعدد أوجهه F.

ونقصد هنا بالمجسم المنتظم ذلك المجسم الذي لا توجد فيه فجوة مثل المكعب، الهرم الثلاثي، متوازي المستطيلات... إلخ، وإن صيغة أويلر تهتم فقط بالعلاقة بين عدد رؤوس وأحرف وأوجه المجسم ولا تهتم بالأطوال أو المساحات أو الحجوم أو الزوايا فإنها تعد خاصية توبولوجية.

– القرن التاسع عشر:

اتصفت هذه الفترة بتحرير العقل البشرى من القيود التي فرضتها الهندسة الإقليدية لدراسة الفراغ ومن الاعتقاد بأن هندسة إقليدس هي الهندسة الصحيحة الوحيدة، ونتيجة لذلك تم اكتشاف العديد من الهندسات الأخرى التي سميت بالهندسات اللاإقليدية.

ولعل ظهور العديد من الهندسات الجديدة في القرن التاسع عشر بجانب ظهور الهندسة الإسقاطية في القرن السابع عشر كان الدافع القوي للبحث المستمر في علم التوبولوجى ووضع الأساسيات والنظريات والمفاهيم الخاصة به، وهذا الشكل الجديد من الهندسة الذي يتعامل مع خواص الموضع التي لا تعتمد على القياس أو الكم ولا تتأثر بالتغير فى الحجم أو الشكل ومن موضوعاتها العقد والأسطح والشبكات وغير ذلك.

ومن الرياضيين الذين ساهموا فى نمو التوبولوجى في القرن التاسع عشر مثل موبيس، ريمان، ليستنج، بوانكاريه، فليكس كلاين.

كان العالم الألمانى ليستنج أول من استخدم مصطلح توبولوجى، فقد ظهر هذا المصطلح لأول مرة في كتابه الذي نشره سنة ١٨٤٧ (Vorstudien Zur Topology) وكان يعنى بهذا هندسة الموضع أو المكان. (w.j. thron,1966)

– القرن العشرين:

تتميز هذه الفترة بزيادة التجريد والتعميم لأساسيات ومفاهيم ونظريات التوبولوجى والتي تم اكتشافها في القرن التاسع عشر، فأصبح هدف الرياضيات هو دراسة التركيبات والعلاقات بينهما، يذكر لاموند أن الرياضيات تقوم على أساس ثلاثة تركيبات هما التركيب الجبري ويبنى على أساس مفهوم العمليات، والتركيب المرتب يبنى على أساس مفهوم العلاقات، والتركيب التوبولوجى يبنى على مفاهيم الاستمرار والقرب.

امتد التوبولوجى إلى باقي أفرع الرياضيات في خلال هذا القرن وخاصة التحليل الرياضي والجبر والهندسة مما كان له أثر كبير في نمو وتطور المفاهيم الرياضية المختلفة وأيضا نمو وتطور مفاهيم التوبولوجى، كما اتسعت مجالات وتطبيقات التوبولوجى فى شتى مجالات المعرفة والحياة.

٢- أنواع التوبولوجى:

– التوبولوجى الجبرى (Algebraic Topology):

يستخدم الطرق الجبرية خاصة نظرية المجموعات والأصناف إلى حد كبير كما في الهومولوجى، حيث يتم تقسيم الفراغ.

– **التوبولوجى الهندسى Geometric Topology:**
يتعامل مع المكونات الكبيرة Macroscopic لتعميمات الأسطح والتى تسمى بالطيات.

– **التوبولوجى العام General Topology:**
يهتم بدراسة المجموعات كتجمع من النقط ويصف المجموعات على أساس الخواص التوبولوجية.

– **توبولوجى الهندسة المطاطية:**

توبولوجى الهندسة المطاطية غير الشكلى هو دراسة خواص الأشكال الهندسية التى تظل ثابتة ولا تتغير بعملية التحوير من شد وضغط دون تمزق.

– **التوبولوجى الفازى Fuzzy Topology :**

وهو تعميم للتوبولوجى العادى وقائم على نظرية المجموعات الفازية.

٣- نبذة عن أفكار التوبولوجى المطاطى:

كلمة توبولوجى Topology مشتقة من كلمة إغريقية TOTTOS وتقرأ "توبوس" وتعني المكان أو الموضع (نظلة خضر، ١٩٩٨).

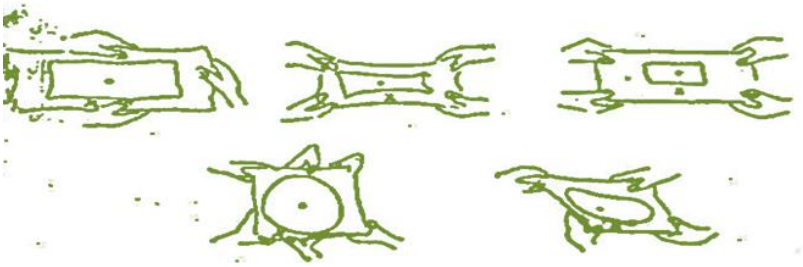
ويعرف بأنه أحد فروع علم الرياضيات والذي يهتم بدراسة تراكيب ومكونات وخصائص جميع الفضاءات المختلفة، بحيث تبقى هذه الخصائص متشابهة تحت عمليات التحوير المتصل Smooth Deformations دون أن يقوم بعملية تمزيق أو يترك فتحات في الانتقال من أحدهما إلى الآخر وبالعكس أيضاً.

وكأن التعريف يخبرنا أن الهندسة التى يتعامل بها التوبولوجى ليست الهندسة التى نعرفها، بل كأنها هندسة مطاطية.

فالتوبولوجى يبحث فى خواص الأشكال الهندسية التى لا تتغير عندما تطبّق عليها التحويلات (أى التوابع أو الدوال) المستمرة continuous transformations (functions). والسمة المميزة للتحويلات المستمرة هي أن النقاط قبل إخضاعها لهذه التحويلات تظل كما هى بعد انتقالها إلى مواضعها الجديدة نتيجة تطبيق تلك التحويلات. وفى هذه التحويلات يُسمح بالمطّ والتقليص والثنى، لكنْ دون قص الأجزاء المختلفة أو تمزيقها أو لصقها معاً. وتسمى الخواص التى لا تتغير بعد تطبيق التحويلات المستمرة - نسميها تحوير- عليها خواص توبولوجية topological properties.

وقد عرف التوبولوجى فيما مضى بأنه علم دراسة الموضع كما سمى أيضاً بعلم تحليل الموقع (نظلة خضر ٢٠٠٤)، وذلك لأنه يختص بدراسة العلاقات الأساسية للشكل الهندسى والتى تعتمد على الموضع فقط ويبحث فى خواصه، ومن المعروف أن الهندسة المألوفة تتعامل أيضاً مع الموضع ولكنها تهتم بالقياس الكمي مثل قياس الزوايا والأبعاد والمساحات بينما التوبولوجى لا يعتمد على القياس أو الكم، فيصف الموضع دون الإشارة إلى الحجم أو الشكل.

كما يطلق البعض على أحد أنواع التوبولوجى اسم هندسة شرائح المطاط (Rubber Sheet Geometry) (Saul stahl,,295)، وذلك لأنه يتعامل مع خواص الموقع أو الموضع التى لا تتأثر بالتغير فى الحجم أو الشكل، فمثلاً برسم مربع على بالون بداخله نقطة وبخارجه نقطة وعلى محيطه نقطة، والشكل التالى يوضح الداخل والخارج والنقطة على الحدود. (نظلة خضر،٢٠٠٠)

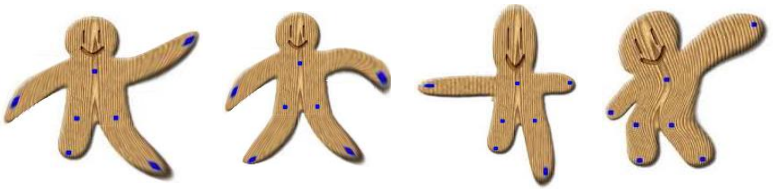


شكل (١): الأشكال متكافئة توبولوجياً

يوضح الشكل تحويلة توبولوجية (أو تحوير) لمربع رسم على شريحة من المطاط، مع ملاحظة أن التحوير قد تم بالشد فقط، وفى الشكل نلاحظ ان موقع النقط الثلاثة لم يتغير، فالنقطة الداخلية ظلت نقطة داخل المربع والنقطة المحيطة ظلت نقطة على محيط المربع والنقطة الخارجية ظلت خارج المربع، والخاصية التوبولوجية هنا أن المربع منحنى مغلق بسيط يقسم المستوى إلى منطقتين منطقة داخلية ومنطقة خارجية حيث أنها احتفظت بهذه الخاصية حتى أنها لم تتأثر بالشد، وأن الأشكال الناتجة من شد المربع تكون متكافئة توبولوجياً مع الشكل الأصلى للمربع.

ولذا فإنه من التعاريف الشائعة للتوبولوجى أنه علم دراسة الخواص الهندسية للشكل التى تظل ثابتة بالشد أو اللوى أو القص أو التحوير.

إن عملية التحوير Deformation يحور الشكل إلى شكل يكافئه توبولوجياً بحيث أن كل نقطة وجوار لها فى الشكل الأصلى تناظره نقطة وجوار لها في الشكل المكافئ وبالعكس (أي تناظر أحادي للنقطة وجوارها) كما يتضح من المثال التالى:



شكل (٢): مثال على عملية التحوير

المثلث والدائرة والمربع، كلها أشكال موجودة فى المستوى الإقليدي بخصائصها، ونقول إن أحدهما يكافئ الآخر إذا كان لهما نفس المساحة، أما في الهندسة المطاطية فجميع هذه الأشكال هي نفسها متشابهة، مثلاً الدائرة هي نفسها المثلث، والسبب يعود إلى أنه يمكن تشكيل (تحوير) المثلث من الدائرة بثني محيط الدائرة وجعلها كزوايا للمثلث وبالعكس يمكن إعادة تشكيل (تحوير) الدائرة من المثلث بعملية تمديد أضلاع المثلث إلى دائرة، وهذا أيضاً ينطبق على المستطيل والمربع. **(أحمد سلامة، ٢٠٠٨، ٢)**

شكل (٣): تحوير المثلث لأشكال أخرى

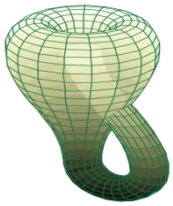
وفى سنة ١٨٥٨ قدم الرياضى الألمانى موبيس تقريراً إلى الأكاديمية العلمية عن الأسطح ذات الوجه الواحد، فقد اكتشف موبيس أنه إذا أخذنا شريطا مستطيلا من الورق ولففناه نصف لفه ثم لصقنا طرفيه لنصنع حلقة فإن السطح الناتج يكون ذى وجه واحد وقد سمى هذا بشريط موبيس Möbius Strip كما هو موضح بالشكل التالى:

شكل (٤): شريط موبيس

ومن المعلوم أن سطح الورقة أو القرص سطح ذو وجهين بينما، شريط موبيس سطح ذو وجه واحد وهذه الخاصية تعد خاصية توبولوجية تستخدم فى تصنيف الأسطح.

ومثال أخر لسطح ذو وجه واحد هو قارورة كلاين وقد أشار إليها العالم الرياضي فليكس كلاين عام ١٨٨٢ من خلال أبحاثه، والشكل التالي يوضح تشكيل القارورة من اسطوانة مفتوحة الطرفين وأنها لا تتكون إلا فى البعد الرابع. (٤٢)*.

* يشير الرقم بين القوسين إلى (رقم المرجع فقط) كونه موقعا للإنترنت.



شكل (٥): قارورة كلاين

٤ـ بعض التعريفات الأساسية للتوبولوجى:

– التعريف الرياضى للتوبولوجى The Definition of Topology:

مجموعة X مع تجمع من مجموعات مفتوحة جزئية من X تعرف بـ τ ، هى عبارة عن فراغ توبولوجى اذا تحقق الشروط التالية:

١. المجموعة الخالية وX أعضاء فى τ

٢. اتحاد أى تجمع من أعضاء مجموعة هو فى τ **(٣٧)**

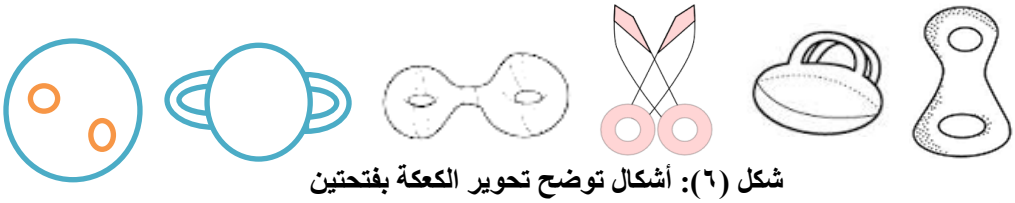
مثال: هل المجموعة التاليه تشكل توبولوجى على

X= {d, c, b, a} ا },{b },{b،a },{b،d},{c،d،a}}

واضح أن τ لا تشكل توبولوجي على X لأن {b ،d}،{b ،a} ينتميان إلى τ ولكن اتحادهم{a,b,d}لا ينتمي إلى τ أى أن τ لا تحقق الشرط الثانى من التعريف.

– التحوير Deformation:

يحور الشكل إلى أشكال أخرى بالمط أو الضغط أو الشد أو القطع أو الوصل وسنعرض بعض الأشكال لتحوير كعكة بفتحتين:



شكل (٦): أشكال توضح تحوير الكعكة بفتحتين

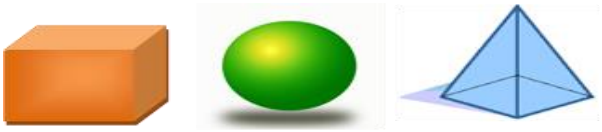
مثال: التحوير بالقطع

يمكن أن يتم تحوير القرص إلى اسطوانة بقطع القرص

شكل (٧): تحوير القرص إلى اسطوانة بالقطع

– التكافؤ التوبولوجى Homeomorphism:

يقال لفراغين توبولوجيين إنهما متكافئان توبولوجياً إذا أمكن الحصول على أحدهما من الآخر بعملية التحوير بدون قطع أو وصل أو تمزق، وكمثال على أشكال متكافئة توبولوجيّا:



شكل (٨): أشكال متكافئة توبولوجيّا

– المجموعة المفتوحة (Open Set):

هى المجموعة التى لا تحتوي على نقاط حدودها، ومثال على ذلك مجموعة كل النقاط بين مركز ومحيط الدائرة تكون مجموعة لا تحتوي على نقاط حدودها والتى تمثل محيط الدائرة. **(٣٨)**

– المجموعة المغلقة (Closed Set):

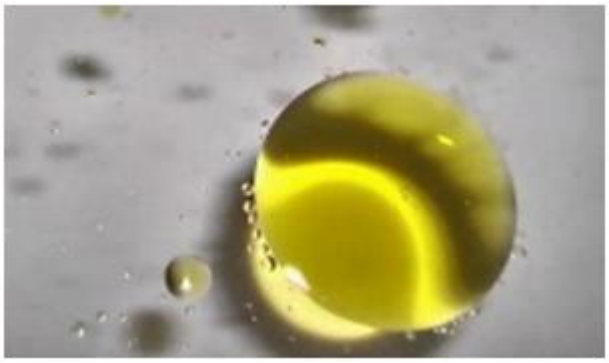
هي المجموعة التي تحتوي كامل نقاط حدودها فتكون مغلقة على نفسها وكمثال على مجموعة مغلقة الدائرة وما بداخلها أي منطقة دائرية هي مجموعة مغلقة لأنها تتضمن محيطها الذي هو نقاط الحدود لها. ويمكن ان نقول ان المجموعة المفتوحة تتحول إلى مغلقة إذا أضفنا لها نقاط الحدود. **(٣٨)**

– نقاط الحدود (Boundary Points):

هي كل النقاط التي تكون مجاورة للمجموعة ولمتممتها (متممة المجموعة هى كل نقاط الفراغ التي لا تنتمي للمجموعة).

مثال: نتخيل بقعة زيت طافية فى كوب ملئ بالمياه كما هو موضح في شكل ٩، نجد أن جزيئات المياه الملامسة لبقعة الزيت تمثل نقاط الحدود للبقعة، وأن بقعة الزيت ستمثل مجموعة مفتوحة لأن كل نقاط حدودها (جزيئات الماء الملاصقة لها) لا تنتمي

لها، أما المياه في الكوب المحيط بالبقعة فستمثل مجموعة مغلقة لأنه يحتوي كل نقاط حدوده مع بقعة الزيت (جزيئات الماء الملاصقة لها). **(٣٩)**

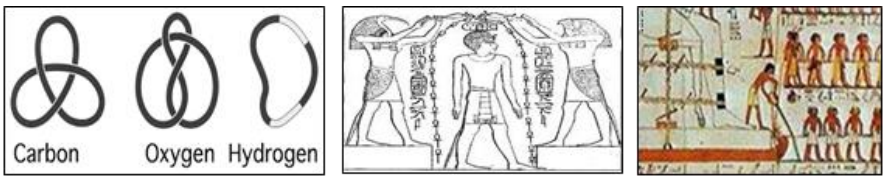


شكل (٩): صورة لبقعة زيت فى مياه

٥- بعض تطبيقات التوبولوجى:

– **التوبولوجى ونظرية العقد:**

يستخدم التوبولوجى في نظرية العقد من خلال عملياته الخاصة مثل التحوير والتكافؤ التوبولوجى حيث يمكن أن نحور العقدة إلى أشكال أخرى وأشكال متكافئة تستخدم في عدة مجالات، وأن العقد لها دور هام في حياة البشر، حيث كانت معروفة ومستخدمة عند قدماء المصرين ويظهر ذلك على جدران المعابد، وكان قدماء المصريين يقيسون الطول بحبل به عقدة موضوعة بانتظام، وفى الكيمياء يتم تمثيل الذرات على هيئة عقد. (٤٠)

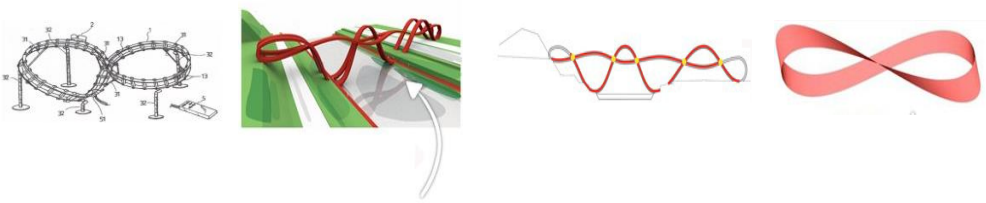


شكل (١٠): بعض تطبيقات التوبولوجى في نظرية العقد

– **الإنشاءات الهندسية:**

يستخدم المهندسون فكرة عمل نموذج لشريط موبيس بنصف لويتين في عمل الطرق والكباري على مستويين كما يستخدم نماذج لشرائط موبيس بعدة أنصاف لويات في

ألعاب الملاهي مثل اللعب التي يجري عليها عربات صغيرة على طرق في عدة مستويات والقطارات. (٤١)

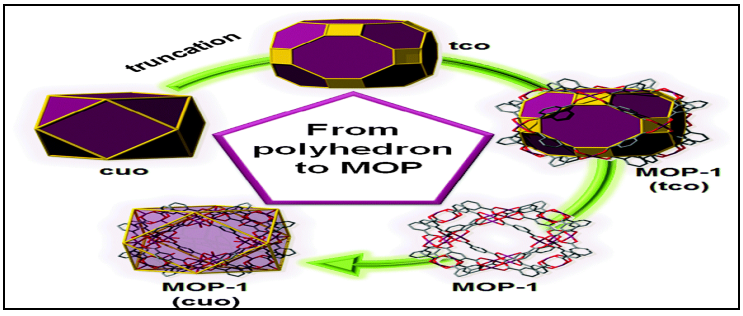


شكل (١١): بعض تطبيقات التوبولوجى فى الإنشاءات الهندسية

– **الكيمياء:**

يوفر التوبولوجى طريقة مناسبة لوصف التركيب الجزئي في الفراغ الثلاثي الأبعاد D_3، ويحدد الروابط الكيميائية والخصائص الكيميائية للذرة، كما أنه يقدم نموذج يشرح كيفية تلائم الذرات مع بعضها.(٢٢)

ويوضح التوبولوجى كيف تصل الجزيئات الكبيرة إلى أشكال نهائية Final shapes، كما يساعد الجزيئات البيولوجية إلى أن تحقق نشاطها.



شكل (١٢): نتائج تأثير التوبولوجى على الجزيئات كبيرة الحجم ووصولها للصورة النهاية

– **التوبولوجى فى الفن:**

تصبح الرياضيات أكثر متعة وقريبة من الوجدان عندما ترتبط بالفن، والتوبولوجى كنموذج للرياضيات الحديثة نتج من تناغم الرياضيات مع الفن والطبيعة، كما للتوبولوجى خصائص جمالية رائعة حيث استخدم الفنان إيشر شريط موبيس II يضم موكبا من النمل الذى يزحف في دورة لا تنتهى، ويصور إيشر اللانهاية من خلال اجتياز مستمر لعروة لا تنتهى ذات سطح واحد فقط (٤١).

شكل (١٢): يوضح نملة إيشر في دورة لا تنتهي

وفى إطار التعرف على فاعلية تدريس المفاهيم التوبولوجية فى المراحل التعليمية المختلفة استهدف بحث (Doyle,1977) تنمية بعض الموضوعات التوبولوجية في الجزء الهندسى من مقرر الرياضيات في مرحلة الحضانة وتدريس هذه الموضوعات كدروس تجريبية وتقييم نتائجها، وقد توصلت الباحثة إلى وجود فرق ذى دلالة احصائية بين التطبيق القبلى والبعدى فى الاختبار لصالح التطبيق البعدى، وأوصت الباحثة إلى تضمين المقرر لبعض الموضوعات التوبولوجية يكون عاملاً مساعداً لنمو المفاهيم الهندسية لدى الأطفال.

كما استهدف بحث (فايز مينا، ١٩٨٠) وضع مقرر للهندسة فى المرحلة الابتدائية وتجريب وحدة التوبولوجى المصممة فيه، حيث وضع الباحث وحدة فى التوبولوجى تشتمل على موضوعات المنحنيات والإحاطة، والأشكال المتكافئة، وتوصل البحث إلى إمكانية تدريس مثل هذه الموضوعات فى المرحلة الابتدائية، والحاجة إلى تجريبها على نطاق واسع.

كما استهدف بحث (محمود عبد العليم، ١٩٨٢) تبسيط نظرية تصنيف السطوح بمفاهيمها ومبادئها الأساسية ونظرياتها لدى طلاب المرحلة الثانوية. وقد توصل البحث إلى إمكانية تبسيط نظرية تصنيف السطوح بمفاهيمها ومبادئها الأساسية ونظرياتها لدى طلاب المرحلة الثانوية، وأهمية تنمية النواحى الجمالية والإبداعية لدى الطلاب من خلال دراستهم لهندسة جديدة.

كما استهدف بحث (محمد أحمد المشد، ١٩٨٤) تصميم وحدة بنائية فى التوبولوجى لتلاميذ المرحلة الثانوية، وقد تم تجريب الوحدة على عينة من طلاب الصف الثانى الثانوى وقد استخدم الباحث منهج المجموعة الواحدة، وتوصلت نتائج البحث إلى إمكانية تبسيط وتقديم التوبولوجى كتراكيب رياضية لطلاب المرحلة الثانوية.

تعقيب:

من خلال عرض الدراسات والبحوث السابقة يتضح ما يلى:

- أكدت الدراسات والبحوث على إمكانية إدراك المفاهيم التوبولوجية فى صورها البسيطة لدى تلاميذ ما قبل المدرسة والمرحلة الابتدائية.
- إمكانية تضمين التوبولوجى كمقرر تمهيدى فى مراحل التعليم المختلفة.
- **وقد استفاد الباحث من هذه الدراسات والبحوث فى:**

١. أهمية ربط موضوعات التوبولوجى بكل ما يحيط بالفرد فى الطبيعة والفن وتكنولوجيا العصر وغيرها حتى يمكنه اكتساب أساسيات تلك الموضوعات بسهولة ويسر.
٢. الاستخدام الفعال لأنشطة ترتبط بمواقع التوبولوجى يثرى من عمليات البحث عن تطبيقاته العصرية.
٣. أهمية التقويم البنائى كوسيلة للتشخيص والعلاج وقدرته على التغلب على الصعوبات التى تظهر أول بأول.

ثانياً- الأنشطة الإثرائية Enrichment Activities:

تحتل الأنشطة بصفة عامة مكانة متميزة فى الفكر التربوى المعاصر لما لها من أثر فعال في العملية التعليمية فهى تهدف إلى إثراء التدريس وإضفاء البعد الواقعي والوظيفى على المادة الدراسية، بالإضافة إلى تزويد التلاميذ فى المراحل المختلفة بنوع جديد من الخبرات التعليمية المختلفة.

ويرى محمد المفتى (١٩٩٥، ص ٢٠٨) إن ما يساعد على استخدام الأنشطة الإثرائية في تدريس الرياضيات، طبيعتها التركيبية وبنيتها الاستدلالية، وإمكانية إثراء مناهجها وطرق تدريسها بالعديد من المواقف المحفزة للتعلم والأنشطة المشوقة للتلاميذ، مما يجعلها من المجالات الخصبة لتنمية التفكير الابتكارى والإبداعى.

فالأنشطة تعد جزءاً مهماً من منهج المدرسة الحديثة، وهي ليست مادة دراسية منفصلة عن المواد الدراسية الأخرى بل أنها تتخلل كل المواد الدراسية وهي جزء مهم من المنهج لتحقيق التنشئة والتربية المتكاملة المتوازنة، حيث أن لها مضمون وخطة تسير فيها بالإضافة إلى ضرورة قياس مدى تحقق الهدف منها. (فوزية محمود،٢٠٠٥، ٢٢٩)، (حسن شحاته، ١٩٩٢، ١٥)

وقد عُرفت الأنشطة فى الموسوعة العالمية للتربية بأنه "تفاعل إنسان فاعل واجتماعى ومدرك وموجه بالأهداف مع العالم المحيط به بوجود وسيلة معينة وفي ظروف معينة، مما يؤدي إلى صدور فعل على مستويات عقلية، ومادية مختلفة توجه نحو تلك الوسيلة". (Husen&Postlethwait, 1994, 3289).

كما تعرف بأنها" كل نشاط يقوم به المدرس أو التلاميذ أو كلاهما سواء كان هذا النشاط داخل المدرسة أو خارجها طالما أنه يتم تحت إشراف المدرسة وبتوجيه منها" (ماجدة حبشى ،٢٠٠٦، ١٢)

ويقصد بالأنشطة الإثرائية فى البحث الحالى بأنها "مجموعة أنشطة مخططة مستوحاة من هندسة التوبولوجى (هندسة المطاطية) وتعتمد على تفاعل التلاميذ معها، ومع التكنولوجيا الحديثة بهدف تنمية أهداف محددة "

١ـ أهمية الأنشطة الإثرائية:

ترجع الأنشطة الإثرائية إلى أنها تنقل المتعلم من حالة التلقى السلبي إلى حالة التفاعل الإيجابي أثناء العملية التعليمية، ويعد إدخال الأنشطة الإثرائية في المناهج الدراسية أحد الاتجاهات المعاصرة لتطوير مناهج الرياضيات في المراحل التعليمية المختلفة.

قد أكد كل من (نظلة حسن، ٢٠٠٥، ١٤)، (رضا مسعد، ٢٠٠٨)، (فكرى حسن، ١٩٩٧، ٦١)، (هبه محمد،٢٠١٠) أن أهمية الأنشطة الإثرائية ترجع إلى:

- الإسهام فى زيادة استمتاع التلاميذ بالحياة المدرسية وتقليل الملل الذى يعانى منه البعض من المدرسة العادية.
- نمو استقلالية المتعلم.
- أنها تحقق تأثيرات إيجابية كبيرة على نواتج التعلم المرغوب فيها، قد تفشل الطريقة التقليدية فى التدريس فى تحقيقها فى أغلب الأحيان.
- توفير بيئة تعليمية غنية ومتنوعة تسمح لهم بالحوار.
- توسيع المجال المعرفى لدى التلاميذ وتوسيع الكفاءات والمهارات الأساسية.
- إكساب التلاميذ العديد من المهارات مثل التفكير والإبداع والاكتشاف وحل المشكلات.
- تعريف التلميذ بالأفكار المتعددة فى جميع نواحى الحياة.

ومما سبق ونظراً لأهمية الأنشطة ندرك أنها جزء من حياة التلميذ، فهى جزء من المنهج، كما أنها تعد أساس عمل المدرسة الحديثة التي ترى أن التعلم يتم بشكل أفضل، كلما كان التلميذ أكثر إيجابية، يعيش الخبرات ويلمس نتائجها مما يعطيه الفرصة لتنمية مهاراته المختلفة: كحب التعلم، تقدير وتذوق المادة، الاطلاع، والإبداع.

ومن هنا فقد حاول الباحث تهيئة مواقف تعليمية تتسم بالحرية والقدرة على التعبير عن الرأى والخروج عن التقليدية وإثارة القدرات العقلية للمتعلمين فى محاولة لتنمية حب الاستطلاع وتذوق متعة الرياضيات من خلال أنشطة الهندسة المطاطية التي تثير الخيال وارتباطها بمجالات متعددة.

٢- معايير اختيار وممارسة الأنشطة الإثرائية:

تتسم الحياة بالتغيرات السريعة مع التنوع والتعدد الكبير للأنشطة برزت الحاجة لحسن اختيار الأنشطة المستخدمة لتحقيق الأهداف المنشودة، لذا أصبح من الضروري أن تبنى عملية اختيار الأنشطة الإثرائية على مجموعة من المعايير من أهمها: (حسن شحاته، ١٩٩٢، ٥٨)، (رضا مسعد، ٢٠٠٨، ٢٦)

- **الصدق:** يعنى أن يكون النشاط مرتبطا بالأهداف التربوية، وتتحدد درجة صدقه بمقدار ما يحققه بالفعل من تغيير فى السلوك الذي يرتبط بالهدف المرجو تحقيقه.
- **التنوع:** يقصد به أن تكون الأنشطة من مجالات مختلفة حتى يجد فيها كل تلميذ ما يرغبه ويميل له ويشبع من خلالها احتياجاته ويزيد من معارفه وينمى اتجاهاته.
- **الملائمة:** بمعنى أن تلائم المستوى العام للتلاميذ، وهذا يتطلب من المعلم تحديد مستويات التلاميذ واتجاهاتهم قبل تقديم النشاط.
- **التراكم:** بمعنى أن يعمل النشاط على تراكم الخبرات وإثرائها.
- **الشمول:** أن تشمل الأنشطة الجوانب المعرفية والوجدانية والنفسحركية للمتعلم والتى يسعى المنهج إلى تحقيقها.
- **الارتباط الوثيق بالحياة:** ينبغى أن يكون النشاط وثيق الصلة بحياة التلاميذ.

٣- أدوار المعلم والمتعلم فى الأنشطة الإثرائية:

أولا: أدوار المعلم فى الأنشطة الإثرائية:

الأنشطة الإثرائية تعطى فرصة كبيرة للتلاميذ للعمل داخل الفصل إلا أن ذلك لا يقلل من دور المعلم، حيث تظهر للمعلم أدواراً متعددة ويتحمل مسؤوليات كبيرة ويكون دوره الأكبر في مرحلة التخطيط الجيد للأنشطة، أما في مرحلة التنفيذ فيتحول العبء الأكبر إلى المتعلم، حيث يشارك بفعالية في عملية التعلم.

ولابد أن يتمتع المعلم عند تنفيذ الأنشطة بصفات شخصية كأن يكون متقبلا للنقد، ذو عقلية منطقية، غير متسلط في قراراته، مخلصاً في عمله، ولديه القدرة على التحليل

والإبداع، وغير متناقض في سلوكه مع المتعلمين داخل غرفة الصف وخارجها، وذلك حتى يكسب ثقة المتعلمين.

وهذا يتفق مع روجرز الذي أوضح الصفات المميزة للمعلم النابعة من الأبعاد الشخصية والمؤثرة فى التعليم في أن يكون المعلم واقعياً يشعر التلاميذ أنه إنسان مثلهم وليس أسطوريا، أن يكون راع، متقبلاً وواثقاً في تلاميذه، بالإضافة إلى أن يكون متفهما من القلب يستمع بإصغاء لهم ويتفهم فعلاً كيف يحسون، يبين لهم أنه يسمعهم حتى بدون كلام ويستطيع الاستماع إلى ما وراء الكلام. (نظلة حسن خضر، ١٩٩٨، ٢٠)

ثانيا: أدوار المتعلم فى الأنشطة الإثرائية:

الأنشطة الإثرائية تجعل المتعلم يشارك في تحديد أهداف تعليمه، ويستخدم استراتيجيات التعلم بشكل مناسب، ويستخدم مصادر التعلم المختلفة، ويقوم إنجازاته، ومتعة التعلم تجعله قادراً على الفهم والتفكير وحل المشكلات، وقادراً على توظيف المعرفة في حل المشكلات بشكل إبداعى.

فالمتعلم ملاحظ جيد لما يدور حوله، ومشارك نشط وايجابي في جميع عناصر الموقف التعليمى، باحث عن المعرفة وليس ناقلاً لها، ينقد نقداً ايجابيًا لأعماله وأعمال زملائه، مخطط لتعلمه ومحدد لأهدافه، قائد يتحمل مسؤولية تعلمه وأحيانا مسؤولية تعلم زملائه، محاور جيد يشارك فى المناقشات والحوارات التي تتم داخل الفصل.

وفى إطار التعرف على فاعلية استخدام الأنشطة الإثرائية فى العملية التعليمية استهدف بحث (نظلة خضر، ١٩٩٨) التعرف على فاعلية الحكايات والألغاز الرياضية مندمجة معاً فى تنمية التفكير الرياضى والإبداعى لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية بجمهورية مصر العربية، وتوصلت الباحثة إلى فاعلية الحكايات والألغاز الرياضية في تنمية التفكير الرياضى والابتكارى لتلاميذ المرحلة الإعدادية.

كما استهدفت دراسة (**Hartog;Diamantis&Brosnan,1998**) بناء الثقة عند التلاميذ، بالإضافة إلى احترام الرياضيات وخاصة الهندسة، وتضمنت الدراسة (٢٦) نشاطاً، وبعضها يساعد على تكوين سبعة أشكال هندسية مختلفة من خلال الألعاب مثل لعبة البازل، وتوصلت الدراسة إلى فاعلية هذه الأنشطة فى تدريس الهندسة وتنمية التفكير الهندسى.

كما استهدف بحث (جيهان زين، ٢٠٠٥) التعرف على أثر استخدام الأنشطة الإثرائية فى تنمية التفكير الإبداعى والتحصيل فى الرياضيات لدى تلاميذ الصف الثانى

الإعدادى، وتوصلت الباحثة إلى وجود فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطى تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة فى التطبيق البعدى لأدوات البحث لصالح المجموعة التجريبية، ومن ثم فاعلية الأنشطة الإثرائية فى تنمية التفكير الإبداعى والتحصيل فى الرياضيات لدى تلاميذ الصف الثانى الإعدادى.

كما استهدف بحث (نسرين السيد، ٢٠٠٦) تعرف فاعلية استراتيجية مقترحة تستخدم مدخل التدريس الإنسانى والأنشطة الثقافية الرياضية فى تنمية التحصيل لدى الموهوبين المتعثرين دراسياً، وتوصلت الباحثة إلى فاعلية المدخل الإنسانى فى تنمية التحصيل لدى الموهوبين المتعثرين دراسياً، وأن استخدام الأنشطة المختلفة يثرى موهبة التلاميذ.

كما استهدف بحث (رشا صبرى،٢٠٠٨) قياس فاعلية تدريس الهندسة مزودة بأنشطة فان هيل باستخدام الكتاب الإلكترونى فى تنمية التفكير الهندسى والتحصيل لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادى، وتوصلت الباحثة إلى فاعلية استخدام أنشطة فان هيل فى تنمية التفكير الهندسى والتحصيل لدى تلاميذ ذوى مستويات التحصيل المختلفة وخاصة منخفضى التحصيل.

تعقيب:

من خلال عرض الدراسات والبحوث السابقة يتضح ما يلي:

- الأنشطة الإثرائية لها فاعلية فى تنمية التفكير الإبداعى والهندسى والرياضى ورفع المستوى التحصيلى للمتعلمين.
- الأنشطة تتيح الفرصة للمتعلم لكي يكون أكثر إيجابية داخل الفصل.
- الأنشطة لها دور هام فى تنمية الميول الإيجابية نحو تعلم الهندسة وحب الرياضيات بشكل عام.

<u>وقد استفاد الباحث من هذه الدراسات والبحوث فيما يلى:</u>

- الاهتمام باستخدام الأنشطة الإثرائية فى تعليم وتعلم الرياضيات بثرى الموقف التعليمى.
- أهمية اختيار الأنشطة المناسبة لتلاميذ المرحلة الإعدادية لكونه ينعكس على تنمية حب الاستطلاع لدى التلاميذ.

ثالثاً- الحس الهندسى geometric sense:

الحس الهندسى أحد المهارات الفرعية للحس الرياضى وهو القدرة على تكوين بصيرة هندسية تسمح بالتنبؤ والاستنتاج والتعامل مع الأشكال والمجسمات الهندسية بفهم وفقا للعلاقات والارتباطات بين هذه الأشكال والمجسمات الهندسية بصورة تحقق التفكير الجيد وتميز بين التعامل الروتينى والتعامل بصورة إبداعية تساعد على إدراك العلاقات بين الأشكال والمجسمات الهندسية، وتنظيم الأشياء والأماكن تبعا للعلاقات والارتباطات بين الأشكال والمجسمات الهندسية.

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

ولكل من المعلم والمتعلم دور فى تنمية الحس الهندسى؛ فالمعلم يقوم بتصميم أنشطة تعليمة للمتعلمين مثل القص واللصق والرسم والتلوين وبناء تصميمات هندسية، بالإضافة إلى وضع تصورات مرئية عن الأشكال الهندسية وكيفية التعامل مع المحتوى الهندسى المراد تدريسه لتحفيز المتعلمين على النشاط الأدائى والعقلي وممارسة التفكير الهندسى مع متابعة المعلم المستمرة لهم والتقييم لأداء المتعلمين الفردى والجماعى، أما المتعلم فيجب أن يكون له دور كبير من خلال مشاركته الإيجابية والعمل وممارسة الأنشطة المختلفة ومواجهة المواقف والمشكلات وتوظيف الهندسة فى المواقف الحياتية.

وتتضمن مهارات الحس الهندسى:

١- التمييز بين الاشكال والمجسمات:

وهى القدرة على التمييز بين الأشكال والمجسمات الهندسية التى يراها الفرد والمقارنة بينها، وخصوصا عندما تكون هذه الأشياء متشابهة.

٢- إدراك تغيرات الشكل الهندسى:

وهى القدرة على ادراك ان الاشكال والمجسمات الهندسية يمكن أن تتغير خواصهم أو ماهيتهم، بتغير موضعه أو تغيير زاوية الرؤية التى ننظر بها إلى الأشكال والمجسمات الهندسية.

٣- إدراك العلاقات بين الاشكال:

وهى القدرة على ادراك العلاقات بين الأشكال والمجسمات الهندسية وكيف يمكن لشكل أو مجسم هندسى أن يتحول لشكل أو مجسم هندسى أخر.

وترجع أهمية الحس الهندسى إلى أنه يرفع من قدرة التلميذ على تطبيق العلاقات الهندسية فى حل المشكلات الهندسية، والربط بين العلاقات الهندسية واستخدام الخبرات السابقة لتحديد الأخطاء والحكم على مدى معقولية النتائج التي تم التوصل إليها أثناء حل المشكلة، بالإضافة إلى بناء استراتيجيات مختلفة للأداء تتسم بالمرونة لحل المشكلات وتطبيقها فى المواقف البيئية وتطبيق ما تعلمه من معلومات فى مجالات الحياة.

إن بناء الأشكال والمجسمات الهندسية وإدراك العلاقات بينهما، واستخدام خواص الأشكال الهندسية والعلاقات بينها فى كيفية تحويل شكل هندسى لآخر، وإدراك مفاهيم الأشكال والمجسمات الهندسية، وأن يرسم فى المستوى مثيلا لمجسم ثلاثى الأبعاد ومسطح من خلال التجديدات التكنولوجية المبتكرة يمكن أن يتيح الفرصة إلى تنمية قدرات التلاميذ العقلية والوصول لاكتشافات هندسية منظمة متتابعة، وبالتالى تنمية الحس الهندسى.

رابعاً- حب الاستطلاع Curiosity:

يعد حب الاستطلاع أحد مظاهر الدافعية المعرفية، ويشير إلى رغبة الفرد الملحة للمعرفة والفهم من خلال طرح الأسئلة التي تشبع رغبته فى الحصول على المعلومات عن نفسه وعن بيئته وقد يأتي ذلك من خلال إثارة رمزية أو إثارة غير رمزية تتصف بعدم الاتزان، والجدية، وعدم الألفة، والتناقض، والتعقد. (خيرى عجاج، ٢٠٠٠، ١٦)

ويعرفه السيد محمد بيومي علي أنه استجابة الفرد استجابة تفحصيه للمعلومات المقدمة إلية ومحاولة البحث عن الجديد والتوفيق بينهما. (السيد محمد بيومى،٢٠٠٤)

كما يعرف بأنه رغبة الفرد (لمعرفة، لمواجهة، لرؤية) تؤدى إلى السلوك الاستطلاعي (البحث والاكتشاف والتقصى) نحو الجديد من المعلومات، بهدف دعم المعلومات السابقة لديه وتحسين أداءه الحالى. (deb rosenfeld ,2007,4)

ويمكن تعريفه بأنه رغبة المتعلم للفهم والمعرفة عندما يتعرض لموقف جديد غير متوقع ويصعب تفسيره في ضوء ما يتوافر من معلومات بهدف استكشافه ومعرفة المزيد عنه. (حنان حمدى أحمد ،٢٠٠٧، ١٨)

ويقسم **Kate borwske** حب الاستطلاع إلى نوعين:-

١- حب الاستطلاع بشكل عام: وهو اتجاه عام يسعى إليه الشخص للبحث عن المغامرة.

٢- حب الاستطلاع بشكل خاص: وهو الميل نحو التحقيق فى موضوع معين أو مشكلة بهدف زيادة الفهم. (Kate borwske,2005,346-350)

من خلال العرض الموجز السابق يعرف الباحث حب الاستطلاع كما يلى:

"رغبة الفرد التى تنشأ لديه نتيجة التعرض لمواقف جديدة ومثيرة وغير واضحة بحيث توجه تفكيره لبذل المزيد من الجهد والمثابرة فى البحث لكشف المزيد من المعلومات والعلاقات بهدف التغلب على العقبات والصعوبات التى تواجهه أثناء عملية التعلم وبالتالى تلبية رغباته المعرفية مما يؤدى إلى الشعور بالحب والارتياح نحو أداء مهام التعلم وتحقيق الاستمتاع بالتعلم والميل للتوسع فى الدراسة بصفة مستمرة".

خامساً- برمجية SketchUp:

تعد برمجية SketchUp واحدة من أهم البرمجيات التى تساهم فى تخفيف الأعباء على كل من المعلم والمتعلم وزيادة البهجة والمتعة أثناء تعليم الهندسة.
فهى قائمة على فكرة الإنشاء الهندسى، وهى عملية تهدف إلى تشييد وبناء الأشكال الهندسية باستخدام أدوات البناء والخيارات القائمة على شاشة الكمبيوتر، ويمكن تغيير الشكل ببساطة عن طريق سحب واحد أو أكثر من الأجزاء المكونة للبناء الهندسى، ومن خلال مراقبة التلاميذ لهذه التغييرات يمكن أن يكتشفوا ما هي خصائص العلاقات المقدمة والحفاظ عليها وما هى التكوينات التى تعطى نتائج أفضل، وهى تتضمن بعض الأيقونات التى تزود المتعلم العديد من القدرات لاكتشاف مواقف جديدة وبناء أشكال هندسية أكثر (Zhonghong Jiang, 2009).
وتسهم البرمجية فى إضفاء مؤثرات بصرية وحركية على الأشكال الهندسية مما يساعد على جذب وإثارة انتباه التلاميذ أثناء تعلم المفاهيم والأشكال الهندسية (Calvin & Duane, 2006).

إعداد أدوات البحث الميدانية ونتائجها:

١- الاختبار التحصيلى فى التوبولوجى غير الشكلى:

– **الهدف من الاختبار:** هدف الاختبار إلى قياس مدى تحصيل التلاميذ لبعض أساسيات التوبولوجى والمتضمنة فى البرنامج المقترح، والاختبار معد لقياس

مستويات الأهداف المعرفية (تذكر – فهم – التطبيق)، ويقاس الهدف إجرائياً فى هذا البحث بالدرجة التى يحصل عليها المتعلم فى الاختبار التحصيلى لأساسيات التوبولوجى.

- **إعداد جدول المواصفات:** تم إعداد جدول المواصفات وفق خطوات محددة وصولا لجدول المواصفات التالى:

جدول (١): جدول مواصفات الاختبار التحصيلى فى أساسيات التوبولوجى

الوحدة / الأهداف	تذكر	فهم	التطبيق	مجموع
الأولى	٢	٦	١	٩
الثانية	٢	٤	١	٧
عدد الأسئلة	٤	١٠	٢	١٦

- **صياغة مفردات الاختبار:**
  - أسئلة الصواب والخطأ.
  - أسئلة أكمل العبارات.
  - أسئلة مقالية تتطلب من التلميذ الإجابة عنها.

بعد صياغة مفردات الاختبار، قام الباحث بإعادة قراءتها بعد بضعة أيام؛ للتخلص بقدر الإمكان من تأثير الألفة بالمفردات وليضع نفسه موضع التلميذ، خاصة من حيث وضوح العبارات وصعوبة الأسلوب وغموض بعض الكلمات.

- **تصميم نظام لتقدير درجات الاختبار:** اتبع الباحث النظام التالى فى توزيع الدرجات على الاختبار التحصيلى فى أساسيات التوبولوجى وهو: الدرجة الكلية للاختبار (٤٠) درجة مقسمة كالتالى:
  - ست عشرة درجة للسؤال (الأول).
  - تسع درجات للسؤال (الثانى).
  - ثلاث درجات للسؤال (الثالث).
  - تسع درجات للسؤال (الرابع).
  - ثلاث درجات للسؤال (الثالث).

- **صدق الاختبار:** تم عرض الاختبار على مجموعة من المحكمين لتعرف آراءهم من حيث:
  - شمول الاختبار لمحتوى البرنامج.
  - مدى مناسبة الأسئلة لمستوى التلاميذ.
  - مدى الصحة العلمية واللغوية لكل سؤال.
  - أية مقترحات أخرى (بالإضافة أو الحذف).

وقد أجرى الباحث التعديلات، حيث عُدلت صياغة بعض الأسئلة، ومن ثم أصبح الاختبار فى صورته النهائية صالحاً للتطبيق والاستخدام.

- **ثبات الاختبار:** استخدم الباحث طريقة إعادة الاختبار لحساب ثبات الاختبار، حيث تم تطبيق معادلة بيرسون لحساب معامل الارتباط، كانت قيمة هذا المعامل (٠.٨٩) وهذا يشير إلى ارتفاع معامل ثبات الاختبار.
- **حساب زمن الاختبار**: تم تسجيل الزمن الذى استغرقه كل تلميذ ليجيب على أسئلة الاختبار، وتم حساب المتوسط لهذه الأزمنة فكان زمن الاختبار ساعة ونصف.

٢- اختبار الحس الهندسى:

- **الهدف من الاختبار**: هدف الاختبار إلى قياس قدرة التلاميذ على الحس الهندسى بعد دراسة البرنامج المقترح، ويقاس اجرائياً بالدرجة التى يحصل عليها التلميذ فى اختبار الحس الهندسى.

-الصورة المبدئية لاختبار الحس الهندسى:

تكون الاختبار فى صورته الأولية من (٤) أسئلة حول الحس الهندسى موزعة على موضوعات البرنامج لقياس مهارات التلميذ فى الحس الهندسى.

وللتأكد من صدق الاختبار عُرض على مجموعة من المحكمين وذلك لإبداء الرأى فيه من حيث:

- شمول الاختبار لكافة مهارات الحس الهندسى وهى:

١- التمييز بين الأشكال والمجسمات.

٢- تغيير الشكل إدراكيا.

٣- العلاقات بين الأشكال.

- مدى مناسبة كل مفردة للتلاميذ.
- مدى الصحة العلمية واللغوية.

وقد أجرى الباحث التعديلات التى أقرها السادة المحكمون.

- **ثبات الاختبار:** استخدم الباحث طريقة إعادة الاختبار لحساب ثبات الاختبار، حيث تم تطبيق معادلة بيرسون لحساب معامل الارتباط، كانت قيمة هذا المعامل (٠.٨٤) وهذا يشير إلى ارتفاع معامل ثبات الاختبار.
- **حساب زمن الاختبار**: تم تسجيل الزمن الذى استغرقه كل تلميذ ليجيب على أسئلة الاختبار، وتم حساب المتوسط لهذه الأزمنة فكان زمن الاختبار ساعة ونصف.

٣- مقياس حب الاستطلاع:

- **الهدف من المقياس**: هدف المقياس إلى قياس مستوى حب الاستطلاع لدى تلاميذ المرحلة الثانوية فى مجال الهندسة المطاطية (التوبولوجى غير الشكلى)، من خلال التعرف على مدى رغباتهم التى تستثيرها المواقف الجديدة والمثيرة ليكتشفوا المزيد من الأشياء والمعلومات والعلاقات بأنفسهم، ويقاس اجرائياً بالدرجة التى يحصل عليها التلميذ فى مقياس حب الاستطلاع.
- **تحديد نوع المفردات وصياغتها:**

تم إعداد مفردات المقياس فى شكل مجموعة من العبارات الموجبة والسالبة بحيث تقيس الفضول، وحب الاستطلاع لدى التلاميذ حيث تم صياغة نوعين من المفردات:

النوع الأول: مجموعة من الأسئلة المفتوحة تتطلب انعكاسات وتأملات التلاميذ بكل صراحة وحرية، وأن يكتب كل تلميذ أكبر قدر ممكن من الاستجابات والمعلومات المتوفرة لديه بوضوح فى ضوء دراسته للبرنامج.

النوع الثانى: مجموعة من المفردات وأمام كل منها أربع استجابات " موافق بشدة، موافق، غير موافق، غير موافق بشدة" ويطلب من التلميذ الاستجابة وضع علامة (√) أمام ما يتوافق مع اختياره وفضوله العلمى.

- **تقدير نظام الدرجات للمقياس:**

الجزء الأول من المقياس يشتمل على (١٠) عبارة، وقد تضمنت خمسة مستويات للأداء وهى:

مستوى الآداء	مرتفع	متوسط	ضعيف	ضعيف جدا
الدرجات	٤	٣	٢	١

وبذلك تكون الدرجة الكلية العظمى لهذا الجزء (٤٠) درجة، بينما الدرجة الصغرى تكون (١٠) درجة.

أما الجزء الثانى من المقياس يتكون من (٢٠) عبارة بعضها موجب والبعض الأخر سالب وتم مراعاة ذلك فى تقدير الدرجات، وقد أعطيت الدرجات كما يلى:

	موافق بشدة	موافق	غير موافق	غير موافق بشدة
العبارات الموجبة	٤	٣	٢	١
العبارات السالبة	١	٢	٣	٤

وبذلك تكون الدرجة الكلية العظمى لهذا الجزء (٨٠) درجة، بينما الدرجة الصغرى مساوية (٢٠) درجة.

- **ثبات المقياس:** استخدم الباحث طريقة إعادة المقياس لحساب الثبات، حيث تم تطبيق معادلة بيرسون لحساب معامل الارتباط، وكانت قيمة هذا المعامل (٠.٨١) وهى قيمة مقبولة.
- **حساب زمن المقياس**: تم تسجيل الزمن الذى استغرقه كل تلميذ ليجيب على أسئلة المقياس، وتم حساب المتوسط لهذه الأزمنة فكان زمن المقياس ساعة ونصف.

٣- الإطار التطبيقى للبحث:

لتحقيق أهداف البحث الميدانية قام الباحث بالإجراءات الآتية:

اختيار عينة البحث:

تم اختيار عينة البحث من تلاميذ الصف الأول الثانوى بطريقة عشوائية وعددهم ٣٠ تلميذاً من مدرسة النقراشى الثانوية بإدارة حدائق القبة التعليمية، وهى العينة التى سوف يدرس لها البرنامج المقترح القائم على أنشطة التوبولوجى وتطبيقاته؛ بهدف تعرف فاعليته فى تنمية الحس الهندسى وحب الاستطلاع للتوسع فى دراسته.

التصميم التجريبى للبحث:

اتبع الباحث التصميم التجريبى الذى يعتمد على مجموعة واحدة والتطبيق القبلى والتطبيق البعدى لأدوات البحث، حيث تم تطبيق الأدوات على عينة البحث ثم تطبيق الوحدة ثم تطبيق الأدوات بعديا على نفس العينة.

التطبيق القبلى:

تم التطبيق القبلى لأدوات البحث على عينة البحث قبل بدء التجربة والمتمثلة فى الاختبار التحصيلى لأساسيات التوبولوجى واختبار الحس الهندسى ومقياس حب الاستطلاع، وتم رصد نتائج.

تدريس البرنامج:

بعد الانتهاء من التطبيق القبلى لأدوات البحث تم تدريس البرنامج المقترح فى الفترة من الإثنين الموافق ٢٠١٧/١٠/٢ إلى الثلاثاء ٢٠١٧/١٠/٣١ وذلك بواقع حصتان أسبوعياً.

التطبيق البعدى:

عقب الانتهاء من تدريس البرنامج المقترح 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.

الأسلوب الإحصائى المستخدم:

تم حساب وتحليل البيانات والنتائج باستخدام برنامج الحزمة الإحصائية (Spss).

طرق التدريس المستخدمة فى تدريس البرنامج:

-التعلم بالاكتشاف:

هو التعلم الذى يحدث كنتيجة لمعالجة التلميذ المعلومات وتركيبها وتحويلها حتى يصل إلى معلومات جديدة تمكنه من تخمين أو تكوين فرض أو أن يجد حقيقة رياضية باستخدام عمليات الاستقراء أو الاستنباط.

- **التعلم التعاونى:**

واحدة من طرق التعلم النشط الذى يعتمد على إخراج العملية التعليمية من قالبها التقليدى القائم على التلقين والحفظ بعيداً عن الإبداع والابتكار؛ فهى تمثل أحدِ الحلول لِتحفيز التلاميذ على الخَلق والإبداع والابتكار.

-المناقشة:

تعتمد على مناقشة التلاميذ فى كل ما وصلوا إليه فى كل جزء من أجزاء المحاضرة وهى عبارة عن مناقشة بين الباحث و التلاميذ تدور أثناء تدريس البرنامج.

-المحاضرة:

وهى طريقة تجمع بين أسلوب الإلقاء و أسلوب المناقشة و الحوار، و فيها يقوم الباحث بإلقاء المادة العلمية على التلاميذ، و يحاول أن يثير انتباههم، ويجعلهم فى حالة نشاط.

نتائج البحث وتفسيرها:

قد تم تناول نتائج البحث ومناقشتها فى ضوء مشكلة البحث وأهميتها، وذلك للتحقق من صحة فروض البحث، وفيما يلى عرض لنتائج التحقق من فروض البحث:

***مناقشة الفرض الأول:**

ينص الفرض الصفرى المناظر للفرض الأول على: لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطى درجات التطبيق القبلى والبعدى لعينة البحث فى الاختبار التحصيلى لأساسيات التوبولوجى.

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 التلاميذ فى القياس القبلى والبعدى للاختبار التحصيلى لأساسيات التوبولوجى.

التطبيق	العدد	المتوسط الحسابى	الانحراف المعيارى	درجة الحرية	قيمة (ت) المحسوبة	قيمة (ت) الجدولية	مستوى الدلالة	حجم التأثير
القبلى	٣٠	٢.٣	٢.٧	٢٩	٢٣.٥٤	٢.٤٦٢	٠.٠١	٠.٩٥
البعدى	٣٠	٣٦.٥	٣.٨					

يتضح من الجدول السابق ارتفاع متوسط درجات عينة البحث فى التطبيق البعدى للاختبار التحصيلى لأساسيات التوبولوجى عن متوسط درجاتهم فى التطبيق البعدى، حيث بلغ متوسط درجاتهم فى التطبيق البعدى (٣٦.٥)، بينما بلغ متوسط درجاتهم فى التطبيق القبلى (٢.٣)، كما أن قيمة ت المحسوبة (٢٣.٥٤) أكبر من قيمة ت الجدولية مما يدل على وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند متوسط (٠.٠١) لصالح التطبيق البعدى للاختبار التحصيلى لأساسيات التوبولوجى ، كما يتضح أن حجم التأثير كبير حيث بلغ (٠.٩٥) مما يدل على فاعلية البرنامج المقترح فى تنمية التحصيل لأساسيات التوبولوجى لدى تلاميذ الصف الأول الثانوى، ومن ثم قبول الفرض الأول.

***مناقشة الفرض الثانى:**

ينص الفرض الصفرى المناظر للفرض الثانى على: لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطى درجات التطبيق القبلى والبعدى لعينة البحث فى اختبار الحس الهندسى.

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 لاختبار الحس الهندسى.

التطبيق	العدد	المتوسط الحسابى	الانحراف المعيارى	درجة الحرية	قيمة (ت) المحسوبة	قيمة (ت) الجدولية	مستوى الدلالة	حجم التأثير
القبلى	٣٠	١.٥	١.٨	٢٩	٢٨.٧٨	٢.٤٦٢	٠.٠١	٠.٩٧
البعدى	٣٠	٣٧	٤.٩					

يتضح من الجدول السابق ارتفاع متوسط درجات عينة البحث فى التطبيق البعدى لاختبار الحس الهندسى عن متوسط درجاتهم فى التطبيق البعدى، حيث بلغ متوسط درجاتهم فى التطبيق البعدى (٣٧)، بينما بلغ متوسط درجاتهم فى التطبيق القبلى (١.٥)، كما أن قيمة ت المحسوبة (٢٨.٧٨) أكبر من قيمة ت الجدولية مما يدل على وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند متوسط (٠.٠١) لصالح التطبيق البعدى لاختبار الحس الهندسى، كما يتضح أن حجم التأثير كبير حيث بلغ (٠.٩٧) مما يدل على فاعلية البرنامج المقترح فى تنمية الحس الهندسى لدى تلاميذ الصف الأول الثانوى، ومن ثم قبول الفرض الثانى.

***مناقشة الفرض الثالث:**

ينص الفرض الصفرى المناظر للفرض الثالث على: لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطى درجات التطبيق القبلى والبعدى لعينة البحث فى مقياس حب الاستطلاع.

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 لمقياس حب الاستطلاع.

التطبيق	العدد	المتوسط الحسابى	الانحراف المعيارى	درجة الحرية	قيمة (ت) المحسوبة	قيمة (ت) الجدولية	مستوى الدلالة	حجم التأثير
القبلى	٣٠	١٠.٥	٣.٥	٢٩	١٧.٣٦	٢.٤٦٢	٠.٠١	٠.٩١
البعدى	٣٠	١١٢	٥.٩					

يتضح من الجدول السابق ارتفاع متوسط درجات عينة البحث فى التطبيق البعدى لمقياس حب الاستطلاع عن متوسط درجاتهم فى التطبيق البعدى، حيث بلغ متوسط درجاتهم فى التطبيق البعدى (١١٢)، بينما بلغ متوسط درجاتهم فى التطبيق القبلى (١٠.٥)، كما أن قيمة ت المحسوبة (١٧.٣٦) أكبر من قيمة ت الجدولية مما يدل على وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند متوسط (٠.٠١) لصالح التطبيق البعدى لمقياس حب الاستطلاع، كما يتضح أن حجم التأثير كبير حيث بلغ (٠.٩١) مما يدل على فاعلية البرنامج المقترح فى تنمية حب الاستطلاع تجاه الرياضيات لدى تلاميذ الصف الأول الثانوى ومن ثم قبول الفرض الثالث.

ويمكن تفسير تلك النتائج فيما يلى:

أولاً: توصلت نتائج البحث إلى وجود فرق دال إحصائيا بين متوسطى درجات التلاميذ فى القياس القبلى والبعدى للاختبار التحصيلى عند مستوى دلاله (٠.٠١)، وذلك لصالح التطبيق البعدى الأمر الذي يشير إلى تمكن التلاميذ من أساسيات التوبولوجى وتطبيقاته والأنشطة القائمة عليه، ويرجع الباحث ذلك إلى:

- ارتباط التوبولوجى وأنشطته بالطبيعة والفن والعلوم المختلفة وتكنولوجيا العصر وبكل ما يحيط التلاميذ مما ساهم فى اكتساب أساسيات تلك الموضوعات بسهولة ويسر.

- استخدام الأنشطة الإثرائية أثناء تدريس البرنامج المقترح والتى ساعدت التلاميذ على الاستمتاع بالتعلم، وإظهار المثابرة فى أداء العمل.

- استخدام البرمجيات التفاعلية الديناميكية والمتمثلة فى برمجية Sketch Up والتى تعتمد على المشاركة الفعالة للتلاميذ مما أدى إلى تنشيط التعلم وجعل التلاميذ مشاركين إيجابيين فى تلك الأنشطة، والإسهام فى توفير مناخ يتميز بالاكتشاف والحرية.

- التنوع فى طرق التدريس المستخدمة فى تدريس البرنامج أدى إلى تشويق التلاميذ وعدم الشعور بالملل أثناء تطبيق البرنامج واستغلال ذلك في تدريب التلاميذ على مهارات أنشطة التوبولوجى وتطبيقاته.

ثانيا: توصلت نتائج البحث إلى وجود فرق دال إحصائيا بين متوسطى درجات التلاميذ فى القياس القبلى والبعدى لاختبار الحس الهندسى عند مستوى دلاله (٠.٠١)، وُيرجع الباحث ذلك إلى:

- للتوبولوجى العديد من الخواص والمفاهيم والمختلفة والغرائب التى ساعد توظيفها داخل الأنشطة الإثرائية فى مهارات تنمية الحس الهندسى للتلاميذ.

- استخدام برمجية Sketch Up لتوفير مناخ ساهم فى تنمية مهارات الحس الهندسى للتلاميذ.

- تنوع الأنشطة التى استخدمها الباحث فى تدريس البرنامج المقترح والتي ساعدت فى كيفية تحويل شكل هندسى لآخر كان لها أثر كبير فى تنمية مهارات الحس الهندسى لدى التلاميذ.

ثالثا: توصلت نتائج البحث إلى وجود فرق دال إحصائيا بين متوسطى درجات التلاميذ فى القياس القبلى والبعدى لمقياس حب الاستطلاع عند مستوى دلاله (٠.٠١)، وُيرجع الباحث ذلك إلى:

- قدم معظم التلاميذ تقارير حول الهندسة المطاطية (التوبولوجى غير الشكلى) وهذا يعكس زيادة القدرة على فهم الرياضيات وحبها ومن ثم تنمية حب الاستطلاع لديهم للتعرف علي كل ما هو جديد فى الرياضيات.
- أوضح كثير من التلاميذ كيف أن دراستهم للتوبولوجى جعلتهم يشعرون بالسعادة، من خلال ارتباطه بالطبيعة، وقربه من حياتهم، ومدى أهميته للعلوم الآخرى.

التنوع فى شكل الأنشطة المقدمة، ومراعاة تحقيق عنصر الجاذبية والتشويق فى الأنشطة المقدمة أدى إلى زيادة رغبة التلاميذ فى توجه تفكيرهم لبذل المزيد من الجهد والمثابرة فى البحث عن كل ما له علاقة بالتوبولوجى، ومن تنمية حب الاستطلاع نحو الرياضيات بشكل عام.

توصيات البحث:

فى ضوء النتائج التى توصل إليها البحث، يمكن تقديم مجموعة من التوصيات:

١. العمل على تضمين الهندسة المطاطية (التوبولوجى غير الشكلى) فى مقررات الرياضيات المدرسية بمختلف مراحل التعليم لتنمية الحس الهندسى وحب الاستطلاع وذلك بإثراء المناهج بالأنشطة التى تساعد على ذلك.

٢. تدريب معلمى الرياضيات أثناء الخدمة على تدريس الموضوعات الرياضية الجديدة للتلاميذ بمراحل التعليم المختلفة.

٣. ضرورة تدريب كل من المعلمين والتلاميذ على استخدام وسائل التكنولوجيا الحديثة والتى منها برمجيات الهندسة التفاعلية الديناميكية لما تتميز به من خصائص تجعل عملية التعلم أكثر متعة وتشويق.

٤. ضرورة إعادة النظر فى مناهج الهندسة الحالية بالمراحل التعليمية المختلفة وعرضها بأسلوب شيق وصياغتها بطرق تشجع التلاميذ على البحث والاطلاع بما يساعد على تنمية حب الاستطلاع لدى التلاميذ.

البحوث المقترحة:

١. إجراء بحوث مكملة للبحث الحالى على عينة كبيرة ممثلة لتلاميذ المرحلة الثانوية بحيث يمكن تعميم نتائجها.

٢. استخدام مداخل تدريسية أخرى لتقديم التوبولوجى فى مختلف المراحل التعليمية.

٣. إجراء بحوث كيفية للوصول إلى الأساليب والمداخل التى يمكن أن تعمل على تنمية حب الاستطلاع لدى المتعلمين فى المراحل التعليمية المختلفة.

٤. دراسة تضمين الأنشطة الإثرائية فى المقررات الدراسية لتنمية التحصيل الدراسى فى تعليم الرياضيات.

مراجع البحث:

أولاً: المراجع العربية:

١- أحمد سلامة (٢٠٠٨): **مقدمة في التوبولوجى**، كتابا مترجما، جامعة بورسعيد.

٢- السيد محمد بيومي سيد (٢٠٠٤): **فعالية تدريس العلوم باستخدام الوسائط المتعددة فى تنمية الابتكار وحب الاستطلاع في العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية**، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، جامعة الزقازيق.

٣- ثناء مليجى السيد عودة (٢٠٠٧): **فاعلية التدريس بالأنشطة الاستقصائية التعاونية فى تنمية عمليات العلم وحب الاستطلاع العلمى والاتجاه نحو التعلم التعاونى لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية فى ضوء برنامج STC**، مجلة التربية العلمية، المجلد العاشر، العدد ٣، ١٠٧-١٦٢.

٤- جلال الحاج عبد (٢٠٠٧): **الرؤيا والطوبولوجيا**، بحث منشور على الموقع

www.jalalalhajabd.com

٥- جيهان زين (٢٠٠٥): **أثر استخدام الأنشطة الإثرائية فى تنمية التفكير الإبداعى والتحصيل فى الرياضيات لدى تلاميذ الصف الثانى الإعدادى**، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، جامعة عين شمس.

٦- حسن شحاتة (١٩٩٢): **النشاط المدرسى، مفهومه ووظائفه ومجالات تطبيقه**، ط٢، الدار المصرية اللبنانية، القاهرة.

٧- حنان حمدى أحمد (٢٠٠٧): فعالية **بعض الاستراتيجيات المعرفية في تحصيل العلوم وتنمية التفكير الناقد وحب الاستطلاع العلمي لدي تلاميذ المرحلة الإعدادية**، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية، جامعة طنطا.

٨- خيري المغازى عجاج (٢٠٠٠)**: دافعية حب الاستطلاع**، القاهرة، زهراء الشرق.

٩- رضا مسعد السعيد (٢٠٠٨): **استراتيجيات التدريس الإبداعى**، ط١، دار الزهراء، الرياض.

١٠- رشا السيد صبرى (٢٠٠٨): **قياس فاعلية تدريس الهندسة مزودة بأنشطة فان هيل باستخدام الكتاب الإلكترونى تنمية التفكير الهندسى والتحصيل لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادى**، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، جامعة عين شمس.

١١- فايز مراد مينا (١٩٨٠): **دراسة مقترحة لوضع مقرر للهندسة فى المرحلة الابتدائية وتجريب وحدة التوبولوجى المصممة.**

١٢- فوزية محمود (٢٠٠٥): **كيف يفكر طفلك؟**، دار الكتاب الحديث، القاهرة.

١٣- فكرى حسن (١٩٩٧): **التدريس أهدافه، أسسه، أساليبه**، عالم الكتب، القاهرة.

١٤- ماجدة حبشى (٢٠٠٦): **دور الأنشطة التعليمية الإثرائية فى تنمية بعض عمليات العلم والتحصيل المعرفى لدى طلاب الصف الرابع الابتدائى فى مادة العلوم**، مجلة التربية العلمية، المجلد التاسع، العدد الثالث.

١٥- محمد أحمد المشد (١٩٨٤): **بناء وحدة بنائية في التوبولوجي لتلاميذ المرحلة الثانوية**، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، جامعة عين شمس.

١٦- محمد أمين المفتى (١٩٩٥): **قراءات فى تعليم الرياضيات**، القاهرة مكتبة الأنجلو المصرية.

١٧- محمد أمين عبد الرحمن سليمان (٢٠٠٣): **أثر استراتيجية بنائية مقترحة باستخدام الكمبيوتر فى ضوء مفهوم السيادة النصفية على تصويب التصورات الخاطئة وإكساب المفاهيم وتنمية حب الاستطلاع فى العلوم**، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية، جامعة الزقازيق.

١٨- محمود عبد العليم (١٩٨٢): **تبسيط نظرية تصنيف السطوح بمفاهيمها ومبادئها الأساسية ونظرياتها لدى تلاميذ المرحلة الثانوية**، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، جامعة عين شمس.

١٩- مركز تطوير المناهج والمواد التعليمية (٢٠٠٥):**"الموسوعة التعليمية للتعلم النشط"**، دليل التعلم النشط، ورازة التربية والتعليم، هيئة اليونيسيف.

٢٠- نسرين السيد محمد (٢٠٠٦): **فاعلية استراتيجية مقترحة تستخدم مدخل التدريس الإنسانى والأنشطة الثقافية الرياضية فى تنمية التحصيل لدى الموهوبين المتعثرين دراسياً**، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، جامعة عين شمس.

٢١- نظلة حسن أحمد خضر (١٩٩٨): **فاعلية الحكايات والألغاز الرياضية المندمجة معا فى تنمية التفكير الرياضي والابتكارى للتلميذ المتفوق والتلميذ المنخفض التحصيل فى الرياضيات**، مجلة التربية، اللجنة الوطنية القطرية للتربية والثقافة والعلوم، العدد ٩٧.

٢٢- نظلة حسن أحمد خضر (٢٠٠٠): **سحر وغرائب هندسة جديدة كتب تنمى التفكير الهندسى والابتكار للجميع**، القاهرة عالم الكتب.

٢٣- نظلة حسن أحمد خضر (٢٠٠٤): **القراءة للإبداع حول المعرفة في رياضيات اليوم وجذورها للمساهمة فى صنع رياضيات الغد**، ندوة الهيئة المصرية العامة للكتاب ديسمبر.

٢٤- نظلة حسن أحمد خضر (٢٠٠٥): **سحر وغرائب شرائط موبيس، سلسلة من كتب سحر وغرائب هندسة جديدة**، القاهرة، عالم الكتب.

٢٥- هبة محمد عبد العال (٢٠١٠): **فاعلية برنامج لتدريس الهندسة مزوداً بأنشطة هندسة الفراكتال فى تنمية الإبداع بمفهومه العصرى لدى طلاب المرحلة الإعدادية**، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، جامعة عين شمس.

٢٦- وليم تاوضروس عبيد (١٩٨٩): **"برنامج الإبداع الفكرى"**، الإدارة العامة للتدريب، القاهرة.

ثانياً: المراجع الأجنبية:

27. C
alvin T. Log and Duane Detemple (2006): "**Mathematical Reasoning for Elementary Teachers**, Fourth Edition Person Edison Wesley, the United State of America.

28.

29. Campbell, & Campbell, B. (1999). **Multiple intelligences and student achievement: success stories from six schools. Association** for supervision and curriculum development, Alexandria, Verginia, U.S.A.

30. Deb rosenfeld (2007): capturing, sustaining, and transferring curiosity, education development center division of mathematics, learning and teaching newton, ma 02458 http://www2.edc.org/thinkmath/lib/2007_Presentations/NCTM2007_Curiosity_DR.pdf
31. D oyle, (1977): **A study of Geometry in The Kindergarten, Dissertation Abstracts**, International, Ed. D Columbia University, Teacher College.
32. H ousen& Postlethwait, T.N. (1994): **International Encyclopedia**, Pergamum press.
33. H .G. Flegg (1974): **From Geometry to Topology**, London, The English Universities Press Limited Warwick Lane Pp169-171.
34. K ate borwske (2005): Minneapolis, Minnesota, Curiosity and Motion-to-learn, ACRL http://www.ala.org/ala/mgrps/divs/acrl/events/pdf/borowske05.pdf
35. W.J. Thron (1966): **Topological Structures**, Colorado University, New York.
36. Z honghong Jiang (2009): **Explore Geometry Over the Internet Using Java sketchpad,** Florida International University.
37. h ttp://www.atcmine.com.pdf.
38. http://uqu.edu.sa/page/ar/116869.
39. www.jalalalhajabed.com/dream-topology.pdf
40. www.marefa.org/index.php/طوبولوجيا
41. https://en.wikipedia.org/wiki/Topology_(chemistry
42. http://mathpent.blogspot.com/2008/04/eschers.