فاعلية نموذج تدريسي مقترح قائم على مبادئ النظرية البنائية في تنمية مهارات البرهان الرياضي والحل الإبداعي للمشكلات الرياضية لدى طلاب المرحلة الثانوية

إعداد:

د. إبراهيم محمد علي الغامدي.

أستاذ المناهج وطرق تدريس الرياضيات المشارك

جامعة الباحة – كلية التربية – قسم المناهج وطرق التدريس.

ملخص الدارسة:

هدفت هذه الدراسة إلى تقديم نموذج تدريسي مقترح قائم على مبادئ النظرية البنائية في تدريس الرياضيات والتعرف على فاعليته في تنمية مهارات البرهان الرياضي والحل الإبداعي للمشكلات الرياضية لدى طلاب المرحلة الثانوية، واستخدم الباحث المنهج التجريبي وفق التصميم شبه التجريبي القائم على المجموعتين التجريبية والضابطة ذات الاختبار القبلي والبعدي، حيث قسمت عينة الدراسة عشوائيا إلى مجموعتين التجريبية (33) طالبا والضابطة (29) طالبا من طلاب الصف الأول الثانوي بمنطقة الباحة التعليمية خلال الفصل الدراسي الأول لعام 1440 – 1441هـ، وقد صمم الباحث النموذج التدريسي المقترح القائم على مبادئ النظرية البنائية وتم وفقا له إعداد دليل المعلم وكتاب النشاط للطالب والتأكد من صدق المحكمين، كما أعد الباحث اختبار مهارات البرهان الرياضي واختبار الحل الإبداعي للمشكلات الرياضية والتأكد من صدقهما وثباتهما، وتوصلت نتائج الدراسة إلى فاعلية النموذج التدريسي المقترح القائم على مبادئ النظرية البنائية، حيث تم التوصل إلى وجود فروق دالة إحصائيا عند مستوى (0.01) لصالح المجموعة التجريبية في مهارات البرهان الرياضي (الرسم، وتحديد المعطيات والمطلوب، والتوصل إلى فكرة الحل، والتبرير، وكتابة البرهان، والبرهان الرياضي الكلي) وبحجم تأثير مرتفع حيث بلغت قيمة η^2 على التوالي (0.32، 0.37، 0.22، 0.55، 0.63، 0.73)، كما تم التوصل إلى وجود فروق دالة إحصائيا عند مستوى (0.01) لصالح المجموعة التجريبية في مهارات الحل الإبداعي للمشكلات (الطلاقة، والأصالة، والمرونة، والحل الإبداعي للمشكلات الكلي) وبحجم تأثير مرتفع حيث بلغت قيمة η^2على التوالي (0.41، 0.34، 0.35، 0.60)، كما توصلت الدراسة إلى وجود علاقة ارتباطية موجبة ودالة إحصائيا عند مستوى (0.01) بين مهارات البرهان الرياضي والحل الإبداعي للمشكلات الرياضية بلغت(0.65).

الكلمات المفتاحية: نموذج تدريسي مقترح؛ النظرية البنائية؛ تعليم الرياضيات؛ البرهان الرياضي؛ الحل الإبداعي للمشكلات الرياضية.

Abstract

This study aimed at providing a proposed teaching model based on the principles of Constructivism Theory in the teaching of mathematics and to identify its effectiveness in the development of mathematical proof skills as well as creative problem solving in Mathematics among secondary school students. The researcher used the experimental method according to the quasi - experimental design based on the experimental and control groups with pre and post - test. The study sample was randomly divided into experimental group including (33) students and control group including (29) students from grade one secondary school students in Al- Baha Educational Region during the first semester of 1440- 1441. The researcher designed the proposed teaching model based on the principles of Constructivism Theory and then prepared the teacher's guide and student's textbook for and make sure of the arbitrators' validity. The researcher also prepared the test of mathematical proof skills and test of Creative Problem Solving in Mathematics as well as getting ensure of their reliability and validity. The findings of the study revealed the effectiveness of the proposed teaching model based on the principles of constructivism theory. There are statistically significant differences at the level of (0.01) in favor of the experimental group in the mathematical proof skills (drawing، determining the data and the required، reaching the idea of solution، justification، writing the proof، and the total mathematical proof) with a high effect size of η^2، respectively (0.32، 0.37، 0.22، 0.55، 0.63، 0.73). There are also statistically significant differences at level (0.01) for the experimental group in the skills of creative problem solving (fluency، flexibility، originality and creative solution to the total problems) with a high impact size of η^2، respectively (0.41، 0.34، 0.35، 0.60). There is a positive correlation

and statistically significant at the level of (0.01) between the skills of mathematical proof and creative problem solving in mathematics amounted to (0.65)

Keywords: proposed teaching model; constructivism theory; mathematics education; mathematical proof; Creative Problem Solving in Mathematics.

مقدمة:

مع بدايات الألفية الثالثة يشهد العالم تقدما ملحوظا في شتى مجالات الحياة المختلفة، ومن أهم مظاهر هذا التقدم التطور العلمي التكنولوجي المتسارع وتطبيقات التقنية التي أثرت في مختلف شؤون الحياة ومنها التعليمية والتربوية، وفي ظل هذا التقدم لم يعد دور المعلم نقل المعلومات إلى المتعلمين بل أصبح دوره موجها وميسرا ومرشدا لتعلم المتعلمين وتدريبهم على كيفية الحصول على المعرفة واكتسابها.

وتعد الرياضيات من أهم العلوم التي يتعلمها الطلاب على مختلف المراحل التعليمية حيث تعتبر أم العلوم وأساس أي تقدم علمي لما لها من تأثير وارتباط بمختلف مجالات العلوم الأخرى، وتميزها بأنها مبنية على العديد من المفاهيم والمهارات والتعميمات الرياضية التي تتصل بطريقة مباشرة أو غير مباشرة بالمجالات الحياتية المختلفة.

وتعكس طبيعة الرياضيات قدرة الطلاب العلمية والتأملية والتحليلية وتنمي وتطور لديهم قوى التفكير والاستدلال والبرهان والاستنتاج. (أبو عقيل، 2015، 209)

ويعد البرهان الرياضي جوهر الرياضيات عند التربويين خاصة وأن طبيعة البرهان الرياضي تمثل مفهوما أساسيا في الفكر البشري بصفة عامة والفكر الرياضي بصفة خاصة ولما له من أثر هام في تقبل آراء الآخرين والاقتناع بها. (إبراهيم، 2004 أ، 5).

ويعرف البرهان الرياضي كما يذكر بني سليم (2016، 11) بأنه «تتابع من العبارات المترابطة موجهة نحو إثبات صحة نتيجة معينة بواسطة مجموعة مقبولة ومعترف بها من التعريفات والمسلمات والعبارات والحقائق».

ولأهمية البرهان الرياضي البالغة في تعليم الرياضيات فقد أوصى المجلس القومي لمعلمي الرياضيات (National Council of Teachers of Mathematics، 2000) بضرورة الاهتمام بالبرهان الرياضي واعتباره أحد المعايير الرئيسة للرياضيات المدرسية

التي تضمنت ضرورة تعلم البرهان لفهم الرياضيات، وإدراك أهمية التفكير والبرهان الرياضي، وتطوير وتقييم حجج وبراهين رياضية.

ويذكر **عبد ربه (2018، 208)** أن تدريب الطلبة على البرهان الرياضي من أهم الأهداف المرجوة من تدريس الرياضيات التي تتمثل في إكسابهم أساليب التفكير المنطقية التي تظل باقية معهم بعد انتهاء دراستهم لها، وتساعدهم على التعامل مع المشكلات بأسلوب علمي دقيق.

ويذكر (**Hodds، Alcock، Lnglis، 2014،73**) أن أهمية البرهان الرياضي تكمن في تنمية قدرات الطلاب على الاقناع والتفسير، وتنظيم النتائج، والتواصل والتحدي الفكري أو الذهني، وحل المسائل المختلفة، والتذوق والحدس واكتشاف نتائج جديدة.

وعلى الرغم من أهمية البرهان الرياضي إلا أن العديد من الدراسات أكدت وجود صعوبات لدى الطلبة أثناء تعلمهم للبرهان الرياضي حيث أشارت دراسة (هلال، 2007) أن صعوبة البرهان الرياضي ترجع إلى التركيز على حفظ البراهين دون فهمها، إضافة إلى أن البرهان يعتمد على أنماط وأشكال نادرا ما يتم تعريف الطلاب بها، كما أن بعض الطلاب يكتفون بكتابة المعطيات والمطلوب فقط دون كتابة البرهان والتفكير فيه.

وأكدت دراسة **زاخري (Zacharie،2009)** أن الطلبة أبدوا صعوبة في البرهان الرياضي لأسباب تتعلق بممارسات وأساليب وطرق تعليمية يستخدمها المعلمون، وعدم قدرة المعلم على توضيح المفاهيم الصعبة أثناء عملية البرهنة.

وأشار **كو وشاي (Ko & shy، 2008)** أن الطلبة يواجهون صعوبات حقيقية في أداء البرهان الرياضي ويفتقرون إلى القدرة على إكمال البرهان إلى النهاية.

كما يعد حل المشكلات الرياضية من أهم أهداف تعليم الرياضيات على مختلف مراحل التعليم، وقد أوصى المجلس الوطني لمعلمي الرياضيات بالولايات المتحدة الأمريكية (NCTM، 2000) بالاهتمام بحل المشكلات الرياضية، وبناء معرفة رياضية جديدة من خلال حل المشكلات، واستخدام وتكييف العديد من الاستراتيجيات الملائمة لحل المشكلات.

وتذكر **ميرفت آدم (2017، 124)** أن حل المشكلة الرياضية أحد أهم الأهداف الرئيسة لعمليتي تعليم وتعلم مناهج الرياضيات، حيث إن التدريب على حل المشكلات الرياضية يكسب التلميذ مرونة التفكير، ويحسن لديهم المهارات والقدرات العقلية، وتنبع أهميتها أيضا من كونها المنتج النهائي في تعلم الرياضيات، فتعلم المفاهيم والمهارات العلاقات الرياضية ليس هدفا في حد ذاته وإنما وسيلة وأداة يتمكن المتعلم من خلالها حل المشكلات الحقيقية.

ويذكر **خليفة وعيسى (2018، 71)** أن من أهم أهداف تعليم الرياضيات تطوير مهارات حل المشكلة بطريقة إبداعية لدى المتعلمين ويكمن ذلك في تطوير مهارات التفكير الإبداعي لديهم مما يتطلب تطبيق استراتيجيات تدريس جديدة تسهم في ذلك.

ويذكر **(أبو جادو، 2004، 61)** أن الحل الإبداعي للمشكلات في الرياضيات يرتبط بالقدرة على التفكير بصورة تباعدية في التعامل مع المشكلات غير النمطية والنظر إليها من عدة زوايا مختلفة وصولا إلى نتائج متنوعة، وهذا الارتباط بين الإبداع وحل المشكلات ظهر عنه مفهوم الحل الإبداعي للمشكلات (CPS) وبصفة عامة فالحل الإبداعي للمشكلات يشير إلى نشاط فردي أو جماعي ينتج عنه حلولا جديدة للمشكلات.

وتذكر **عزة عبد السميع ولاشين (2013، 65)** أن الحل الإبداعي للمشكلات الرياضية يساعد الطلبة في الوصول إلى حلول من خلال المعالجة المنهجية لعناصر المشكلة ويعطيهم مجموعة سهلة من الأدوات التي تساعدهم في ترجمة الأهداف المنشودة من خلال حل المشكلة الرياضية بشكل إبداعي، وله آثار إيجابية في الحياة العملية في تنمية الإبداع وتطوير شخصية الفرد وتنمية قدرته على مواجهة المشكلات الأكاديمية.

ويشير جروان (2012، 235) أن المشكلة التي تتطلب حلا إبداعيا لها ثلاث مكونات تتمثل في المعطيات وهي المعلومات والحقائق التي تصف الحالة موضوع المشكلة، والمطلوب وهو الوضع المرغوب تحقيقه، والعقبات وهي الصعوبات التي تعترض عملية الوصول إلى الحل، كما أنها تتميز بأنها معقدة ومتداخلة العناصر وليس لها حل جاهز وتتطلب المزيد من التأمل والاستكشاف.

ويذكر كل من (**مرجان، 2018، 311؛ قنديل وزهران وبلطية وأحمد، 2011**) أن الحل الإبداعي للمشكلات الرياضية من المجالات الهامة التي تشغل الباحثين والمربين في هذا العالم المملوء بالتحديات والمواقف والمشكلات التي تتطلب من الفرد إبداعا لمواجهتها.

وهناك العديد من النماذج التي قدمت تصورا لعملية الحل الإبداعي للمشكلات منها نموذج أسبورن Osborn وبارنز Prances (الأعصر، 2007، 51) ونموذج نولر (wheeler، 2001، 2) ونموذج تورانس (Auth، 2005، 8) ونموذج ادموند (Ed-mund، 2006،8) ونظرية تريز (Tennant،2005،6 TRIZ) ونموذج CPS Version 6.1 (Treffenge & et al، 2006، 33)

وتعد النظرية البناية أحد أهم النظريات الحديثة التي أثرت في عمليتي التعليم والتعلم في العصر الحالي، حيث تذكر **ابتسام محمد (2013، 20)** أن النظرية البنائية نظرية في بناء المعرفة واكتسابها وتؤكد على التعلم ذي المعنى القائم على الفهم، ويضيف النجدي وعبدالهادي وراشد (2005، 303) أنها حولت التركيز من العوامل الخارجية التي تؤثر في عملية التعلم إلى التركيز على العوامل الداخلية وما يحدث داخل عقل المتعلم عندما يتعرض للمواقف التعليمية مثل معرفته السابقة وقدرته على معالجة المعلومات.

ويذكر **مكسيموس (2003، 34)** أن "بياجيه" وضع الأساس للفلسفة البنائية وذلك من خلال نظرية متكاملة حول النمو المعرفي، حيث وضع لهذه النظرية جانبان أساسيان ومترابطان وهما الحتمية المنطقية والبنائية، ويختص الجانب الأول بالعمليات المنطقية، أما الجانب الثاني فيختص ببنائية المعرفة، وقد أوضح من خلال ذلك أن الفرد يبني معرفته بنفسه، وذلك من خلال التعلم القائم على المعنى أي التعلم القائم على الفهم، وهذا يدل على أن التعلم عملية نشطة وغرضية التوجه وأن البناء المعرفي ناتج عن ابتكار المتعلم.

ويعرف **ويتلي (Wheatly،1991، 23)** البنائية بأنها نظرية التعلم التي تعني التكيفات الحادثة في المنظومات المعرفية الوظيفية للفرد من أجل معادلة التناقضات الناشئة من تفاعله مع عالمه التجريبي.

ويذكر **الرويس (2010، 155)** أن مفهوم البنائية هو أن يقوم المتعلمون ببناء الفهم الخاص بهم للموضوعات التي يقومون بدراستها في ضوء خلفياتهم السابقة بدلا من تقديمها جاهزة لهم من قبل المعلم.

ومن أبرز افتراضات النظرية البنائية كما يذكر **(الشراري، 2014، 14؛ خطايبة، 2011، 169)** أن التعلم عملية بنائية ومستمرة نشطة وهادفة يبني المتعلم من خلالها تراكيب معرفية جديدة تتكيف وتحل محل التراكيب القديمة، بما يحقق أهدافه، وهذا يعني أن المتعلم عند مواجهته بمشكلات حقيقية وواقعية فإنه يفكر ويحاور ويتفاوض مع أقرانه ليصل إلى المعرفة بنفسه، والتي تتواءم مع بنائه المعرفي، وبالتالي تزداد ثقته بنفسه لأنه وجد معنى لتعلمه واستطاع حل المشكلة.

وقد أدى ظهور النظرية البناية إلى إحداث تغيير في دور كل من المعلم والمتعلم وذلك بسبب دور التعليم الإيجابي القائم عليها، فدور المعلم يركز على إيجاد بيئة تعلم مناسبة يتم العمل فيها داخل مجموعات صغيرة يتنافس فيها الطلاب مع بعضهم ويكون المعلم بمثابة الموجه والمرشد لتلك المجموعات، ودور المتعلم أصبح بناء معرفته بنفسه من خلال المناقشة والحوار بينه وبين المتعلمين من ناحية وبينه وبين المعلم من ناحية أخرى وتشجيعه على اتخاذ القرار واستمرار التواصل الفكري مع الآخرين.

وقد ظهرت عدة نماذج تدريسية للتعلم البنائي مثل نموذج التعلم البنائي Con-structivist Learning Model ونموذج ويتلي (Wheatly، 1991) ونموذج بايبي(Baybee، 2001) ونموذج أتكن وكاربلس (Atkin&Karplus، 1982) ونموذج جون بيجز (Biggs، 1999) وعلى الرغم من اختلاف هذه النماذج في مراحلها وبنائها وأهدافها إلا أنها جميعا أكدت على أهمية دور المتعلم في معالجة المعلومات المقدمة والعمل التعاوني الجماعي أثناء عملية التعلم وجعل التعلم ذو معنى من خلال تقديم مشكلات حقيقية.

وتأتي هذه الدراسة في محاولة لتقديم نموذج تدريسي مقترح قائم على مبادئ النظرية البنائية ليكون مكملا لبعض النماذج البنائية ومعتمدا عليها ومركزا على مراحل

مقترحة يبرز فيها دور المتعلم بشكل أكبر مع تحقيق التعلم ذو المعنى ليسهم في تدريس الرياضيات بطرق واستراتيجيات بنائية، كما تستهدف هذه الدراسة أيضا دراسة أثر استخدام هذا النموذج التدريسي المقترح في تنمية مهارات البرهان الرياضي والحل الإبداعي للمشكلات الرياضية لدى طلاب المرحلة الثانوية في محاولة لمعالجة القصور والضعف في البرهان الرياضي والحل الإبداعي للمشكلات الرياضية.

مشكلة الدراسة:

تشير الدراسات التي أجريت في مجال البرهان الرياضي إلى ضعف مستوى الطلبة في مهارات البرهان الرياضي ومنها (عبد ربه، 2018؛ بني سليم، 2016؛ دياب، 2011؛ البشيش، 2009؛ السلامات، 2007؛ الخطيب، 2006؛ الكيلاني، 2005؛ إبراهيم، 2004أ).

ويذكر دياب (2011، 18) أن البرهان الرياضي من أهم المهارات التي تؤثر في تقدم تحصيل التلاميذ الرياضي إلا أنه من أكبر الصعوبات التي تواجه معظم التلاميذ حيث يركزون على حفظ المفاهيم والحقائق الهندسية فقط دون تطبيقها والاستفادة منها في البراهين.

وترجع بعض الدراسات الضعف في مهارات البرهان الرياضي إلى طريقة التدريس التقليدية التي يستخدمها المعلمون أثناء تدريسهم للبرهان الرياضي وتعود الطلاب على حفظ البرهان الرياضي دون فهم وإدراك لخطواته، منها (بني سليم، 2016؛ دياب، 2011؛ البشيش، 2009؛ هلال، 2007؛ الخطيب، 2006) وتوصلت دراسة أبو عقيل إلى وجود صعوبات في تعلم البرهان الرياضي وأهمها عدم قدرة الطلبة على البدء بالبرهان وتبرير كل خطواته ويرجع ذلك إلى أساليب وطرق التدريس التقليدية، ويذكر السلامات (2007، 7) أن قدرة الطالب على البرهان الرياضي لازالت متواضعة وقد يرجع ذلك العديد من العوامل من أهميها استراتيجية التدريس التي يستخدمها المعلم.

كما تشير بعض الدراسات التي أجريت في مجال الحل الإبداعي للمشكلات الرياضية إلى ضعف مهارات الحل الإبداعي للمشكلات الرياضية لدى الطلاب ومنها (مكة البنا، 2013؛ أبو المعاطي، 2013؛ حسين، 2016أ؛ خليفة وعيسى، 2018؛ مرجان، 2018)،

وأرجعت هذه الدراسات الضعف لدى الطلبة في الحل الإبداعي للمشكلات الرياضية إلى استراتيجيات التدريس المستخدمة والمعتمدة على الطرق التقليدية.

وبالتالي فإن مشكلة الدراسة الحالية تتحدد في ضعف مستوى طلاب المرحلة الثانوية في مهارات البرهان الرياضي والحل الإبداعي للمشكلات الرياضية، وتأتي هذه الدراسة في محاولة للتغلب على هذا الضعف من خلال تقديم نموذج تدريسي مقترح قائم على مبادئ النظرية البنائية في محاولة لتطوير تدريس الرياضيات من خلال نماذج تدريسية حديثة تقوم على أسس علمية ونظريات تربوية حديثة وتجريب هذا النموذج المقترح في تدريس الرياضيات للتعرف على أثره في تنمية مهارات البرهان الرياضي والحل الإبداعي للمشكلات الرياضية من خلال الإجابة على السؤال الرئيس التالي:

ما فاعلية نموذج تدريسي مقترح قائم على مبادئ النظرية البنائية في تنمية مهارات البرهان الرياضي والحل الإبداعي للمشكلات الرياضية لدى طلاب الصف الأول الثانوي؟. ويتفرع من الأسئلة التالية:

1. ما فاعلية نموذج تدريسي مقترح قائم على مبادئ النظرية البنائية في تنمية مهارات البرهان الرياضي لدى طلاب الصف الأول الثانوي.
2. ما فاعلية نموذج تدريسي مقترح قائم على مبادئ النظرية البنائية في تنمية الحل الإبداعي للمشكلات الرياضية لدى طلاب الصف الأول الثانوي؟.
3. هل هناك علاقة بين بين مهارات البرهان الرياضي والحل الإبداعي للمشكلات الرياضية لدى طلاب الصف الأول الثانوي.؟.

أهداف الدراسة:

1. تقديم نموذج تدريسي مقترح قائم على مبادئ النظرية البنائية وفق الأسس والأطر النظرية والعلمية والتربوية في تدريس الرياضيات.
2. الكشف عن فاعلية النموذج التدريسي المقترح القائم على مبادئ النظرية البنائية في تنمية مهارات البرهان الرياضي لدى طلاب المرحلة الثانوية.

3. الكشف عن فاعلية النموذج التدريسي المقترح القائم على مبادئ النظرية البنائية في تنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات الرياضية لدى طلاب المرحلة الثانوية.
4. الكشف عن العلاقة بين مهارات البرهان الرياضي والحل الإبداعي للمشكلات الرياضية لدى طلاب الصف الأول الثانوي.

فرضيات الدراسة:

- لا يوجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0{،}05$) بين متوسطات درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار البرهان الرياضي في مهارات (الرسم، وتحديد المعطيات والمطلوب، والتوصل إلى فكرة الحل، والتبرير، وكتابة البرهان، ومهارات البرهان الرياضي الكلية).
- لا يوجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0{،}05$) بين متوسطات درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار الحل الإبداعي للمشكلات الرياضية في مهارات (الطلاقة، والأصالة، والمرونة، ومهارات الحل الإبداعي للمشكلات الكلية).
- لا توجد علاقة دالة إحصائيا عند مستوى ($\alpha \leq 0{،}05$) بين مهارات البرهان الرياضي والحل الإبداعي للمشكلات الرياضية لدى طلاب الصف الأول الثانوي.

أهمية الدارسة:

تكمن أهمية الدراسة الحالية فيما يلي:

الأهمية النظرية:

1. تهتم هذه الدراسة بتقديم نموذج تدريسي مقترح قائم على مبادئ النظرية البنائية مسايرة للاتجاهات العالمية الحديثة في مجال تفعيل دور الطالب ومساهمته بشكل أكبر في تعليمه وتعلمه والانتقال بدور المعلم من التلقين إلى التوجيه والإرشاد في تعليم الرياضيات وفق خطوات علمية.

2. تتناول الدراسة متغير مهم في مجال تعليم الرياضيات وهو البرهان الرياضي التي يعد من الموضوعات الرياضية التي أوصى بها المجلس الوطني لمعلمي الرياضيات NCTM،2000.

3. تهتم هذه الدارسة بدراسة متغير مهم أيضا في مجال تعليم الرياضيات وهو الحل الإبداعي للمشكلات الرياضية حيث يعتبر حل المشكلات الرياضية أحد أهم أهداف تعليم الرياضيات التي أوصى بها المجلس الوطني لمعلمي الرياضيات NCTM،2000.

الأهمية التطبيقية:

1. تساعد هذه الدراسة في تقديم خطوات علمية وعملية لمعلمي الرياضيات والباحثين في تفعيل نماذج تدريسية مقترحة قائمة على مبادئ النظرية البنائية.

2. تقدم نتائج هذه الدراسة دلائل تجريبية ميدانية عن فاعلية النموذج التدريسي المقترح القائم على مبادئ النظرية البنائية في مجال تدريس الرياضيات.

3. تساعد هذه الدراسة في تقديم خطوات علمية وعملية لمعلمي الرياضيات والباحثين في بناء اختبار مهارات البرهان الرياضي وبناء اختبارات مهارات الحل الإبداعي للمشكلات الرياضية.

4. تقدم هذه الدراسة نماذج مقترحة لتدريس الرياضيات وفق مبادئ النظرية البنائية قد تفيد مخططي مناهج الرياضيات والمختصين في الوزارة وتمهد نتائج هذه الدراسة إلى إجراء بحوث أخرى تتعلق بمهارات البرهان الرياضي أو بالحل الإبداعي للمشكلات الرياضية أو التعلم البنائي في تدريس الرياضيات.

حدود الدراسة:

- **الحدود الموضوعية**: اقتصرت هذه الدراسة على وحدة المثلثات المتطابقة من مقرر الرياضيات للصف الأول الثانوي طبعة 2019م.
- **الحدود المكانية**: منطقة الباحة التعليمية بالمملكة العربية السعودية.
- **الحدود الزمانية**: الفصل الدراسي الأول للعام الدراسي 1440 / 1441 (2019م).

مصطلحات الدراسة:

النظرية البنائية Constructivism Theory:

يعرف ويتلي (Wheatly،1991، 23) البنائية بأنها نظرية التعلم التي تعني التكيفات الحادثة في المنظومات المعرفية الوظيفية للفرد من أجل معادلة التناقضات الناشئة من تفاعله مع عالمه التجريبي.

ويذكر زيتون وزيتون (2003، 7) أن المعجم الدولي للتربية يعرفها بأنها:" رؤية في نظرية التعلم ونمو الطفل، وقوامها أن الطفل يكون نشطا في بناء أنماط التفكير لديه نتيجة تفاعل قدراته الفطرية مع الخبرة ويحمل هذا التعريف معنى للبنائية كتفاعل بين التجربة Empiricism والفطرة Nativism".

ويعرفها عبيد (2004، 16) أنها "رؤية ونظرية في التعلم المعرفي تركز على بناء المتعلم لمعرفته من خلال التفاعل المباشر مع مادة التعلم وربطها بمقومات سابقة وإحداث تغيرات بها على أساس المعاني الجديدة لتوليد معرفة متجددة".

ويذكر علي (2011، 70) النظرية البنائية تعني "أن يبني المتعلم معرفته من خلال تفاعله في الموقف التعليمي مع محتوى المادة التعليمية، ثم يراجع ما تعلمه ويربط الخبرات الجديدة بالخبرات السابقة، ويقدم تفسيرات بها على أساس المعاني الجديدة ليولد في النهاية معرفة جديدة.

ويعرف الباحث النظرية البنائية إجرائيا بأنها فلسفة التعلم القائمة على أن الطالب متعلم نشط بطبعه وقادر على تكوين بنية معرفية خاصة به من خلال التفاوض الاجتماعي مع أقرانه وربط الخبرات السابقة التي يمتلكها بالخبرات الجديدة وتفاعلها مع قدراته الفطرية.

النموذج التدريسي المقترح القائم على مبادئ النظرية البنائية يعرف إجرائياً بأنه مجموعة من الخطوات والإجـراءات التدريسية التي تتضمن تعلم الطلاب بصورة جماعية من خلال التفاوض الاجتماعي بينهم وفق خطوات محددة متتالية قائمة على مبادئ النظرية البنائية يمارسها الطلاب أثناء تعلمهم داخل الصف وفق خمس مراحل وهي: التحليل، التمثيل، التخطيط، التطبيق، التقويم مع تحديد دور المعلم بالتوجيه والإرشاد وتقديم المساعدة عند الحاجة.

مهارات البرهان الرياضي Mathematical Proof Skills:

يعرف (NCTM،2000) البرهان الرياضي بأنه سلسة من العبارات المترابطة منطقيا تستنبط كل منها من سابقتها معتمدة بذلك على المسلمات والنظريات التي سبق برهنتها على شكل معالجات لفظية أو رمزية أو الاثنين معا.

ويذكر عبد ربه (2018، 224) أن مهارات البرهان الرياضي هي "مجموعة من الإجراءات المنظمة، التي ينبغي على المتعلم القيام بها عند برهنة النظريات، أو تحليل بعض الخواص المعطاة لوضع تصور لخطة عامة، والتوصل إلى النتائج المطلوبة".

ويذكر بني سليم (2016، 11) أن مهارات البرهان الرياضي هي "تتبع الطالب لمجموعة من الخطوات التي تتمثل بتحديد المعطيات، وتحديد المطلوب، والتمثيل (اللفظي، الرمزي، الرسم)، واشتقاق مجموعة من النتائج من المعطيات، وتحديد العمل اللازم للوصول إلى المطلوب، والحكم على صحة الخطوات المتبعة من خلال التبرير".

ويعرف الباحث مهارات البرهان الرياضي إجرائيا بأنها مجموعة الإجراءات المنظمة التي يتبعها الطالب أثناء البرهان الرياضي والتي تتمثل في تحديد المعطيات والمطلوب، والرسم أو التمثيل، وتحديد فكرة الحل، والتبرير لكل خطوة، وكتابة البرهان كاملا، وتقاس بالدرجة التي يحصل عليها الطالب في الاختبار المعد لهذا الغرض.

الحل الإبداعي للمشكلات الرياضية Creative Problem Solving in Mathematics:

يعرف موسبكن (Musbikin،2006،32) الحل الإبداعي للمشكلات الرياضية بأنه القدرة على تجميع الأفكار ورؤية علاقات جديدة وغير متوقعة، وصياغة مفاهيم جديدة، والتوصل إلى إجابات غير تقليدية للمشكلات الجديدة، وطرح أسئلة جديدة وغير متوقعة.

ويعرفه (حسن 2017، 126) بأنه "عملية توليد حلول لمشكلات رياضية تتجاوز حد المألوف، أي يكون الإبداع جزءا أساسيا وأصيلا من الحل حيث يتميز فيه نمط الحل المطلوب بالطلاقة والمرونة والأصالة، وبالتالي يكون نوعا خاصا من حل المشكلات التي تكون مفتوحة النهاية وغير محددة الإجابة مسبقا".

ويذكر (Kim، Cho، Ahn، 2003، 165) أن الحل الإبداعي للمشكلات الرياضية هو القدرة على إنتاج حلول جديدة من خلال استخدام المعلومات المتاحة والمبادئ والمفاهيم واستراتيجيات التفكير المتعددة.

ويعرفه الباحث إجرائيا بأنه تقديم حلول للمشكلة الرياضية بطرق غير مألوفة من خلال إنتاج حلول متعددة (الطلاقة)، وإنتاج حلول متنوعة (المرونة)، وإنتاج حلول جديدة وغير مألوفة (الأصالة)، ويقاس بالدرجة التي يحصل عليها الطالب في الاختبار الذي أعده الباحث لهذا الغرض.

الإطار النظري والدراسات السابقة:

يهدف الإطار النظري إلى استعراض أهم الأدبيات المرتبطة بمتغيرات الدراسة من خلال ثلاثة محاور، الأول الأدبيات التي تناولت النظرية البنائية ومبادئ التعلم البنائي وتحديد أسس النموذج التدريسي المقترح القائم على مبادئ النظرية البنائية في تدريس الرياضيات، والمحور الثاني الأدبيات المرتبطة بالبرهان الرياضي من حيث مفهومه وأهميته وأساليبه وأشكال صياغته ومهارات البرهان الرياضي Mathematical Proof Skills، والمحور الثالث يتناول الحل الإبداعي للمشكلات الرياضية من حيث مفهوم الحل الإبداعي للمشكلات الرياضية وأهميته ومهاراته Creative problem Solving skills ومميزات تعلم مهاراته والعوامل المساعدة على تنميتة لدى الطلاب وتم عرض ذلك كما يلي:

أولاً - النظرية البنائية Constructivism Theory:

مفهوم النظرية البنائية Constructivism Theory:

ظهرت النظرية البنائية في بداية الثمانينات من القرن العشرين كما يذكر (زيتون وزيتون، 2003، 154؛ المرحبي، 2018، 106) نتيجة لأفكار عدد من الفلاسفة والتربويين مثل: ديوي Dewey،ومونتسيوري Montessori، وبياجيه Piaget، وبرونر Bruner، وفيجوتسكي Vygotosky، ويستند اشتقاقها إلى:

أ – نظرية بياجيه Piaget (البنائية المعرفية): والتي تتمثل في البعد المعرفي للنظرية ويفسر تكون البنية المعرفية لدى المتعلم اعتمادا على ما لديه من بنيات معرفية سابقة، حيث تتشكل وتتكون هذه البنى المعرفية عن طريق التمثيل والمواءمة بين المعرفة الجديدة والمعرفة السابقة، ويكون لعامل النضج دورا كبيرا في ذلك.

ب – نظرية فيجو تسكي Vygotosky (البنائية الاجتماعية) والتي تمثل البعد الاجتماعي للنظرية، وتؤكد على ضرورة العلاقات الاجتماعية الناجحة لحدوث التعلم، فالتعلم يحدث من خلال المشركة والتفاعل مع الآخرين، ولا يحدث تكوين المعنى لدى المتعلم مالم يرتبط بالسياق الاجتماعي لبيئة التعلم.

ويذكر زيتون وزيتون (2003، 7) أن المعجم الدولي للتربية يعرفها بأنها: رؤية في نظرية التعلم ونمو الطفل، وقوامها أن الطفل يكون نشطا في بناء أنماط التفكير لديه نتيجة تفاعل قدراته الفطرية مع الخبرة ويحمل هذا التعريف معنى للبنائية كتفاعل بين التجربة Empiricism والفطرة Nativism.

ويذكر كل من (عبيد، 2004، 16؛ الأعسر، 2007، 20؛ زيتون، 2007، 274؛ علي، 2011، 70) أن النظرية البنائية تعني أن يبني المتعلم معرفته بنفسه من خلال تفاعله في الموقف التعليمي مع محتوى المادة التعليمية، ثم يراجع ما تعلمه ويربط الخبرات الجديدة بالخبرات السابقة، ويقدم تفسيرات بها على أساس المعاني الجديدة ليولد في النهاية معرفة جديدة يؤكد عليها المتعلم، وعليه فإن البنائية تتطلب من المتعلم بناء خبرات جديدة من خلال التعلم النشط والفعال، ثم يقوم بدمجه في خبراته السابقة حتى يتكون التعلم ذو المعنى.

ويذكر مدكور (2011، 59) أن النظرية البنائية هي نظرية في المعرفة والتعلم؛ أي أنها تعنى بكيفية بناء المعرفة عند المتعلم، وتركز على عمليات بناء المعرفة أكثر من تركيزها على محصلة المعرفة ذاتها.

وبالتالي فالنظرية البنائية تركز على دور المتعلم الإيجابي من خلال ربط خبراته السابقة مع الخبرات الجديدة التي تتكيف مع العمليات العقلية النشطة لتتكون لديه

البنية المعرفية المتجددة، وتؤكد أن المعرفة لا تنقل من المعلمين ولكن تبنى عن طريق المتعلمين أنفسهم، وأن الطلاب يمكنهم بناء معارفهم بالاعتماد على خبراتهم السابقة وتفاوضهم الاجتماعي فيما بينهم ومهاراتهم الحالية التي يضيفونها إلى معارفهم السابقة.

افتراضات النظرية البنائية:

تعد النظرية البنائية من النظريات الحديثة التي ظهرت في السنوات الأخيرة والتي تؤكد على التعلم ذي المعنى القائم على الفهم والتأمل، وتنطلق النظرية البنائية من افتراضين أساسيين يوردهما (زيتون وزيتون، 2003، 32؛ الزعبي، 2011، 199؛ علي، 2011، 57) هما:

1 – يبني المتعلم معرفته للأشياء من خلال خبرته السابقة، فالتفكير النشط في أثناء عملية التعلم يحسن من تنظيم البنية المعرفية، فالمعرفة متجددة في عقل المتعلم ولا تنتقل من المعلم أو من الطبيعة، فالمعنى يتشكل داخل عقل المتعلم ذاتيا، ولا يمكن أن يتشكل ذلك المعنى عن طريق سرد المعلومات للمتعلم.

2 – التكيف عملية معرفية تحدث عندما يكون هناك تغيير في معلومات المتعلم السابقة وأفكاره، إما عن طريق تزويده بمعلومات جديدة أو إعادة ما يعرفه المتعلم بالفعل، أو إعادة تشكيل بنائه المعرفي وبذلك يكون التعلم ذا معنى.

مبادئ النظرية البنائية:

تقوم النظرية البنائية على عدد من المبادئ يذكرها (Wheatly، 1991، 11؛ Edwards، 1996، 20 ؛ عبيد وعفانة، 2003، 133؛ التودري، 2004م، 22؛ علي، 2011، 328 ؛ الزبون، 2013، 141 ؛ محمد، 2013، 35؛ حسين،2016ب، 250) على النحو التالي:

1. **التعلم مبني**: بمعنى أن المعرفة تبنى من الخبرات وبالتالي فإن التعلم عملية بناء يقوم فيها المتعلم بعملية التمثيل الداخلي للمعرفة وتعتبر معرفة المتعلم القبلية شرط أساسي لبناء التعلم ذي المعنى حيث إن المعرفة تعد بمثابة الجسر الذي تعبر عليه المعرفة الجديدة على عقل المتعلم.

2. **التعلم عملية نشطة**: بمعنى أن المتعلم يبذل جهداً عقلياً في عملية التعلم وذلك للوصول إلى اكتشاف المعرفة بنفسه، وتنطلق تلك العملية النشطة للتعلم كونها مسئولية المتعلم عن تعلمه وليست مسئولية المعلم.
3. **التعلم تعاوني من خلال التفاوض الاجتماعي**: بمعنى تقاسم الخبرات بين المتعلمين مما يؤدي إلى نمو المفاهيم واعتبرها نتيجة التعرض لتصورات متعددة ومختلفة للمعرفة، الأمر الذي يؤدي إلى تعديل التمثيل الداخلي للمعرفة لدى المتعلم استجابة لهذه التصورات المختلفة من المتعلمين.
4. **المعرفة القبلية للمتعلم شرط أساسي لبناء التعلم ذو المعنى**: يعد التفاعل بين المعرفة الجديدة والمعرفة القبلية لدى المتعلم من أهم مكونات التعلم ذي المعنى، حيث يعاد تنظيم المعرفة القبلية للمتعلم من خلال تغييرات في التراكيب المعرفية لدى التلميذ نتيجة المعرفة الجديدة والتي تتأثر بالخبرة والبيئة.
5. **التعلم يحدث من خلال مهام حقيقية (مشكلات حقيقية)**: فعندما يواجه المتعلمون بمشكلات أو مهام حقيقية يساعدهم ذلك على بناء معنى لما تعلموه وينمي الثقة لديهم في حل المشكلات.

نماذج التعلم البنائي:

ظهرت العديد من نماذج التعلم المعتمدة على مبادئ النظرية البنائية، ويمكن استعراض أهم هذه النماذج التي أسهمت في عمليتي التعليم والتعلم بشكل عام في تعلم وتعليم الرياضيات بشكل خاص على النحو التالي:

1 – نموذج دورة التعلم في بناء المفاهيم وتطبيقاتها لأتكن وكاربلس (Atkin&Karplus ، 1982):

يعتمد نموذج دورة التعلم في بناء المفاهيم وتطبيقاتها لأتكن وكاربلس (Atkin&Karplus، 1982) على أفكار بياجيه من خلال استقبال المعارف الجديدة وتنظيم بنية المتعلم المعرفية بالاعتماد على الخبرات السابقة، ويذكر (الرويس، 2010، 166 ؛ الزبون، 2013، 144) أن هذا النموذج يعتمد على ثلاث مراحل هي:

أ – مرحلة الاستكشاف: وهي المرحلة التي تقوم على استكشاف المتعلمين للمفاهيم الجديدة من خلال أنشطة محددة.

ب – مرحلة تقديم المفاهيم: وهي مرحلة تقديم المفهوم بشكل علمي متكامل.

ج – مرحلة تطبيق المفاهيم: وهي مرحلة تطبيق مضامين المفهوم الجديد في مواقف تعليمية جديدة.

ويعتمد هذا النموذج على المتعلم بالدرجة الأكبر في جميع المراحل ويتحدد دور المعلم في التوجيه والإرشاد والمتابعة.

2 – نموذج التعلم المتمركز حول المشكلة لويتلي (Wheatly، 1991):

يؤكد ويتلي (Wheatly، 1991) أن التعلم يحدث بشكل أفضل عندما يتعامل الطلاب مع مشكلات حقيقية واقعية وتزداد دافعيتهم للتعلم من خلال محاولاتهم للحلول بعدة طرق متعددة من خلال مناقشة وجهات نظرهم.

ويذكر (زيتون، 2007، 459؛ محمد، 2013، 37؛ حسين، 2016ب، 261؛ المرحبي، 2018، 113) أن نموذج التعلم المتمركز حول المشكلة يؤكد أن المتعلمين يكونون مفهوما ذا معنى من خلال مشكلات حقيقية تقدم لهم فيعملون تعاونيا في مجموعات مع بعضهم لحلها، وتتكون استراتيجيات العمل بهذا النموذج من ثلاث عناصر أساسية هي:

- **المهام Tasks**: حيث يؤكد هذا النموذج على أهمية وضع مهام لمشكلات حقيقة أمام المتعلمين.
- **المجموعات التعاونية Cooperative Groups**: ويعتمد على إتاحة الفرصة للمجموعات التعاونية لتقديم الحلول والتفاوض فيما بينهم.
- **المشاركة Sharing**: ويقصد بها مشاركة الحلول المقدمة ومناقشتها وتقويمها للوصول إلى الحل الأنسب للمشكلة.

ويؤكد هذا النموذج على أهمية دور المتعلمين في تقديم حلول للمشكلات الحقيقية بالتفاوض فيما بينهم والتوصل إلى أفضل حل للمشكلة، ويكون دور المعلم التوجية والمتابعة وتقويم الحلول.

3 – النموذج البنائي Constructivism Alignment لجون بيجز 1999 ،John Biggs:

صمم جون بيجز 1999،Biggs هذا النموذج بالاعتماد على مخرجات التعلم المستهدفة وتوضيح مهام التعلم التي تدعم تلك المخرجات وتقييم تحققها.

ويذكر (زيتون، 2007، 197 ؛ الرويس، 2010، 166) أن هذا النموذج يقوم على ثلاث مراحل أساسية:

أ – **المرحلة الأولى**: تحديد مخرجات التعلم المستهدفة Defining Intended Learning Outcomes، والتي تركز على ما ينبغي أن يكون عليه المتعلم بعد مروره بخبرة التعلم لتكون الأساس في عملية التعلم.

ب – **المرحلة الثانية**: اختيار أنشطة التعلم المستهدفة Selecting Teaching and Learning Activities، وتعتمد على اختيار الأنشطة التي تحقق نواتج التعلم وترتبط بها.

ج – **المرحلة الثالثة**: تصميم مهام التقييم Designing Assessment Tasks، وتقوم على تقييم نواتج التعلم من خلال تصميم مهام محددة تعطي تغذية راجعة لمخرجات التعلم ومدى تحققها.

4 – نموذج التعلم البنائي الخماسي لبايبي (Bybee، 2001):

قدم بايبي (Bybee، 2001) نموذجا تعليميا للبنائية سماه نموذج الخطوات الخمس (5E،S)، ويتكون هذا النموذج من خمس خطوات للتعلم يذكرها (زيتون وزيتون، 2003، 195؛ الرويس، 2010، 165؛ محمد، 2013، 37؛ المرحبي، 2018، 113) كما يلي:

أ – **مرحلة الإثارة والتشويق Engagement**: يقدم فيها المعلم موقفا يستثير الطلاب إما بعرض مواقف متناقضة أو صورة معبرة أو من خلال طرح أسئلة أو مشكلة حافزة للتعلم.

ب – **مرحلة الاستكشاف Exploration**: يحاول فيها الطلاب اكتشاف المفهوم أو القاعدة أو حل الغموض والمشكلات والإجابة عن الأسئلة المثارة من خلال الأنشطة المخططة لذلك.

ج – **مرحلة اقتراح الحلول والتفسيرات Explanation**: وفيها يتم الوصول للمفاهيم والحلول المطروحة للاستفسارات والمشكلات من خلال الحوار بين الطلاب والمعلم وإشراف المعلم وتوجيهه لتلك المناقشات.

د – **مرحلة التوسع Elaboration**: وتتركز تلك المرحلة في توسيع المفهوم وتطبيقه على حالات جديدة بهدف نقل أثر التعلم.

هـ – مرحلة التقويم Evaluation: ويتم ذلك أثناء المرحل تكوينيا بطرق متنوعة من خلال ملاحظات المعلم ورصده وتقديم التغذية الراجعة مباشرة متى ما دعت الحاجة لذلك وكذلك حور الطلاب ونقاشهم، بالإضافة لتقويم المعلم نهاية المهمة.

5 – نموذج التعلم البنائي Constructivist Learning Model:

يعد هذا النموذج من أكثر النماذج البنائية تطبيقا في مجال التعليم حيث يذكر كل من (سيف، 2004، 135؛ الزعبي، 2011، 200؛ قرشم، 2012، 162؛ الزبون، 2013، 142؛ محمد، 2013، 35؛ السرحاني، 2014، 21؛ حسن، 2016، 252؛ الرويلي، 2018، 60) أن هذا النموذج يركز على تقديم مشكلات حقيقية للطلاب ويقومون بجمع معلومات حولها ومناقشة حلولهم بشكل جماعي، بحيث يؤدي ذلك للتعلم ذي المعنى، ويقوم هذا النموذج على أربع مراحل:

أ – مرحلة الدعوة Invitation Stage: بحيث تتم تقديم مشكلة رياضية تنسجم مع موضوع الدرس وترتبط بالحياة الواقعية ويترك للطلاب جمع المعلومات حولها.

ب – مرحلة الاكتشاف والابتكار Exploring and Discovery Stage: وفيها يتم حث وتشجيع الطلاب على البحث وابتكار الحلول للمشكلة القائمة من خلال الأنشطة الفردية والجماعية.

ج – مرحلة التفسيرات والحلول Explanation and Solution: يقوم الطلاب بشرح وتفسير الحلول التي توصلوا لها والمفاضلة بينها.

د – مرحلة الإجراء والتطبيق Take Action or applied Stage: يثير المعلم بعض الأنشطة المرتبطة بالمعرفة التي تم تعلمها ويساعد الطلاب على التفكير بتطبيقات جديدة ومرتبطة بالحياة اليومية.

تعقيب حول نماذج التعلم البنائي:

- اختلفت النماذج السابقة في توظيفها للنظرية البنائية فنجد أن نموذج أتكن وكاربلس (Atkin&Karplus، 1982) ركز على المفاهيم ومراحل تعلمها بدءا من مرحلة الاستكشاف ثم مرحلة التقديم وأخيرا التطبيق، بينما نموذج ويتلي (Wheatly، 1991) اهتم بالتعلم المتمركز حول المشكلات والعمل التعاوني الجماعي لحلها من خلال توزيع المهام الحقيقية، في حين اهتم نموذج جون بيجز (Biggs، 1999) على مخرجات التعلم وتصميم أنشطة لتحقيقها وتقويمها، أما نموذج بايبي (Bybee، 2001) فقد اهتم بعرض مواقف متناقضة أو مشكلة حافزة للتعلم مع التركيز على الإثارة والتشويق والاستكشاف والتفسير والتوسع والتقويم، بينما اهتم نموذج التعلم البنائي (Constructivist Learning Model) على تقديم مشكلات حقيقية وحلها تعاونيا وفق مراحل الدعوة والاكتشاف والتفسير والتطبيق.
- اتفقت النماذج السابقة على أهمية الخبرات السابقة للمتعلم والبدء بها ومحاولة التوازن والتكيف من أجل تغيير البنية المعرفية للمتعلم.
- أكدت جميع النماذج السابقة على الدور النشط والإيجابي للمتعلم وجعله محور العملية التعليمية وأن التعلم يحدث داخل عقل المتعلم وأن دور المعلم أصبح موجها ومرشدا وميسرا لعملية التعلم وليس ناقلا لها.
- أكدت جميع النماذج السابقة أن التعلم البنائي يعتمد اعتمادا كبيرا على المتعلم وعلى أهمية مرحلتي التطبيق والتقويم ودور المتعلم فيهما وإتاحة الفرصة الأكبر له للممارسة وجعل مرحلة التقويم مرحلة أساسية في التعلم.

مدى الاستفادة من نماذج التعلم البنائي في النموذج التدريسي المقترح:

1 – أكدت معظم نماذج التعلم البنائي على مبدأ البدء بالخبرات السابقة للمتعلم مما جعل الباحث يؤكد على هذا المبدأ من خلال جعل المرحلة الأولى ضمن مرحلة التحليل حيث يحلل الطالب المعلومات أو المشكلة المقدمة له من خلال ربطها بالخبرات السابقة له ومحاولة استثارة هذه الخبرات والتعرف على ما يملكه من معلومات سابقة من خلالها.

2 – أكدت نماذج التعلم البنائي أن التعلم يحدث داخل عقل المتعلم وأن المعلومات لا تنقل له من الخارج بل من خلال التفاعل والتكيف داخل عقل المتعلم وهو ما أدى بالباحث بتفعيل ذلك من خلال المرحلة الثانية وهي مرحلة التمثيل، مع إتاحة الفرصة للطلاب لتمثيل الأشكال والمسائل حسب فهمهم وتقويمها وعدم حصرهم في شكل محدد بل تقبل كل التمثيلات الصحيحة مهما اختلفت الأشكال أو الرموز أو طريقة التمثيل، مع تعويد الطلاب على الاستفادة من المرحلة الأولى مرحلة التحليل وربطها بمرحلة التمثيل وربط الخبرات السابقة التي يمتلكها الطالب أيضا بالتمثيل.

3 – أكدت النماذج على أهمية العمل التعاوني والتفاوض الاجتماعي أثناء عملية التعلم مما أدى إلى جعل النموذج التدريسي المقترح يؤكد على التفاوض الاجتماعي والعمل التعاوني بدءا من المرحلة الأولى وحتى الأخيرة لتنفيذ التدريس والأنشطة المقدمة.

4 – أكدت بعض النماذج مثل جون بيجز (Biggs، 1999) على أهمية مرحلة التخطيط مما جعل الباحث يضع هذه المرحلة مرحلة مستقلة يركز فيها الطلاب عن طريق التفاوض الاجتماعي فيما بينهم بوضع خطة يقترحونها ويعملون على تنفذها للتوصل إلى الحل أو البرهان الرياضي.

5 – أكدت النماذج على أهمية مرحلة التطبيق مما جعل الباحث يجعلها مرحلة أساسية وهي المرحلة الرابعة مع التأكيد على إتاحة الفرصة الكاملة للطلاب لتطبيق الخطة التي وضعوها والتوصل إلى الحل، مع تقويم حلولهم ومتابعتها من قبل المعلم دون التدخل المباشر أناء عملية التطبيق.

6 – أكدت معظم النماذج على أهمية مرحلة التقويم مما جعل الباحث يركز على جعلها أيضا مرحلة أساسية أثناء التعلم والتدريس واعتبارها مرحلة ختامية في كل نشاط مقدم يتم من خلالها التأكد من التعلم المناسب والفهم ولاستيعاب كما تعتبر أيضا نقطة بداية وحلقة وصل لنشاط مقترح يحقق نواتج التعلم المستهدفة ويضمن فرضية التتابع والاستمرار في العملية التعليمية.

هذا وقد ساعدت هذه النماذج في التوصل إلى الصورة النهائية تقديم نموذج تدريسي مقترح في تدريس الرياضيات وفق خطوات علمية وأسس تربوية محكمة وتحديد دور

كل من الطالب والمعلم في النموذج وهو ما تم إتباعه في الخطوات الإجرائية التي اتبعها الباحث في الجزء الخاص بإعداد النموذج التدريسي المقترح في إجراءات هذه الدراسة.

ثانيا – البرهان الرياضي Mathematical Proof:

يعد البرهان الرياضي من أهم الموضوعات التي أوصى بها المجلس الوطني لمعلمي الرياضيات (NCTM،2000) حيث جاء في توصياته بخصوص البرهان الرياضي للصفوف من(9 – 12) أن برامج الرياضيات يجب أن تركز على تعلم بناء البرهان الرياضي كجزء من فهم الرياضيات، ويجب على جميع الطلبة الوصول إلى تحقيق البرهان الرياضي كضرورة وقوة للرياضيات، وتحسين وتقويم المخرجات الرياضية والبرهان.

ومن أهم أهداف تدريس الرياضيات تدريب الطلاب على التفكير المنطقي والاستدلالي ويتحقق ذلك من خلال عدة موضوعات رياضية من أهمها البرهان الرياضي المعتمد على استخدام المعطيات في الوصول إلى النتائج.

مفهوم البرهان الرياضي Mathematical Proof:

يذكر (NCTM،2000) أن البرهان الرياضي طريقة رسمية للتعبير عن أنماط معينة من التفكير والتفسير والتبرير، ويعرف (NCTM،2000) البرهان الرياضي بأنه سلسة من العبارات المترابطة منطقيا تستنبط كل منها من سابقتها معتمدة بذلك على المسلمات والنظريات التي سبق برهنتها على شكل معالجات لفظية أو رمزية أو الاثنين معا.

ويذكر (عبيد والمفتي وإيليا، 2000، 129) بأنه عبارة عن معالجة لفظية أو رمزية تتمثل في تتبع من العبارات التي تستنبط كلا منها عن سابقاتها استنادا إلى شواهد معترف بصحتها من المسلمات والنظريات والمعطيات واستنباطها بأساليب يعدها المنطق.

ويذكر (أبو زينة وعبابنة، 2007،76) أن البرهان الرياضي عبارة عن سلسلة من العبارات المتوالية لبيان أو إثبات صحة نتيجة رياضية، عن طريق الاستدلال والمنطق من خلال تقديم الدليل على صحة كل عبارة استنادا إلى نظرية أو مسلمة أو حقيقة أو معطى.

ويذكر البشيش (2009، 24) أن البرهان الرياضي هو «سلسلة من الخطوات أو العبارات لإثبات صحة نتيجة رياضية وذلك اعتمادا على تعريف أو مسلمة أو نظرية أو معطى ما يتفق مع المنطق والاستدلال.“

ومما سبق يعرف البرهان الرياضي بأنه سلسلة من العبارات الرياضية المترابطة والمتسلسلة التي تقدم لإثبات صحة نتيجة أو نظرية مع تبرير صحة كل عبارة استنادا إلى نظرية سابقة أو مسلمة أو حقيقة أو معطى.

أهمية البرهان الرياضي:

على الرغم من الصعوبات التي يواجهها المتعلمون في البرهان الرياضي كما يذكر (بل،1987، 140؛ وعيسوي، 2009، 10) ومنها طرق التدريس التي يتبعها بعض المعلمين، وكون بعض المتعلمين يتعلمون حفظ واستظهار البراهين دون فهم لطبيعة البرهان الرياضي واستراتيجياته، وصعوبة فهم وتقييم وإنتاج البراهين الرياضية إلا أن البرهان الرياضي يعتبر ملمحا مهما من الملامح المميزة للرياضيات في القرن الحالي حيث يذكر بني سليم (2016، 6) أنه من خلال البرهان الرياضي يتعلم الطلبة كيف يميزون بين ما هو صحيح وبين ما قد يبدو صحيحا، وأن البرهان الرياضي أحد أهم مظاهر التفكير في الرياضيات، حيث يعتبر في قمة مستويات التفكير فيها، فهو المرحلة الأخيرة التي يتم فيها عرض وصحة الأفكار الرياضية.

ويذكر (بل، 1987، 145؛ إبراهيم، 2004أ، 22 ؛ الخطيب، 2006، 12) أن من أهم مبررات تدريس البرهان الرياضي ما يلي:

1 – توسيع المعرفة الرياضية وإزالة الشكوك نحو صحتها.

2 – يعد من ضمن الأنشطة الإبداعية المثيرة للانتباه لدى معظم الطلاب.

3 – ينتج عن دراسة البراهين الرياضية اكتشاف تخمينات وطرق استنتاجية جديدة.

4 – تساعد في تكوين بنيات عقلية وخبرات رياضية وعلاقة متبادلة بينهما.

5 – تساعد في إكساب المتعلمين انماط التفكير التأملي والناقد.

ويضيف عبد ربه (2018، 225) ن تدريس البرهان الرياضي يعمل على توسيع المعارف الرياضية وإزالة الشكوك حول صحتها، واكتساب المتعلمين التفكير المنطقي وتنمية مهارات حل المشكلات.

أساليب البرهان الرياضي:

يوجد عدة أساليب للبرهان الرياضي يذكرها كل من (بل، 1987، 145؛ عبيد، 1988، 172؛ إبراهيم، 2004أ، 23؛ الخطيب، 2006، 23؛ متولي، 2006، 189؛ هلال، 2009، 577؛ عبدربه، 2018، 227) وهي:

1 – **البرهان المباشر Direct Proof**: ويقصد به إثبات صحة المطلوب نفسه من خلال تتابع العبارات المستخدمة في البرهان إلى أن نصل إلى العبارة التي تمثل المطلوب.

2 – البرهان بإثبات استحالة التناقض وينقسم إلى نمطين:

أ – البرهان بفكرة المثال المضاد Counter example: وهو نوع من البرهان الاستنباطي، فالمثال المضاد يستخدم لبيان أن التعميم فيها أن التعميم في حد ذاته تعميم خاطيء، ومن ناحية أخرى يمكن اعتبار المثال المضاد برهانا بطريقة رفض التناقض وذلك بإعطاء موقف يناقض صحة تعميم خاصية ما وهذا بدوره يثبت خطأ التعميم نفسه.

ب – البرهان غير المباشر Indirect Proof: ويقصد به البرهان الذي نثبت فيه عبارة تكافئ المطلوب منطقيا، أو تثبت أنه من المستحيل أن لا يكون المطلوب غير صحيح فيفترض مثلا أن المطلوب غير صحيح ويؤدي هذا إلى تعارض أو تناقض مع المعطيات أو المسلمات المعترف بصحتها، كذلك نثبت أنه لا يمكن أن يحدث الا المطلوب وذلك عندما يكون المطلوب يمثل حالة من عدة حالات معدودة وهي كل ما يمكن أن يحدث نتيجة المعطيات.

أشكال صياغة البرهان الرياضي:

يذكر لي ((Lee، 2010 إلى أن هناك ثلاث خطوات أساسية للبرهان الرياضي تتمثل في تحليل المعطيات وتحليل المطلوب ومن ثم إيجاد العلاقة بين المعطيات والمطلوب.

ويذكر إبراهيم (2004أ، 24) أنه توجد عدة أشكال لصياغة البرهان الرياضي متفق عليها بين الرياضيين والتربويين ومنها:

أ – **برهان العمودين Two Column Proof**: ويأخذ البرهان في هذا النمط عمودين متقابلين يحتوي الأول على الخطوات المتتالية للبرهان ويحتوي الثاني على المبررات والأسباب المقابلة لهذه الخطوات من المعطيات أو المسلمات أو النظريات وأهم ما يميز هذه الصورة أنها تساعد الطلاب في ضبط البرهان لأنه لا يكتب خطوة دون معرفة سببها.

ب – **البرهان التسلسلي**: ويعتمد أيضا على تقديم المبررات لكل خطوة والتسلسل بينها والاستنتاج منها للوصول إلى المطلوب ويكون ذلك وفق تسلسل منطقي أفقي أو ورأسي وربط الخطوات والمبررات للوصول إلى المطلوب.

ج – **برهان الفقرة Paragraph Proof**: ويأخذ هذا النمط خطوات متتالية دون ذكر الاسباب المقابلة لكل خطوة إلا أنه يناسب المراحل التعليمية المتقدمة كالمرحلة الجامعية.

مهارات البرهان الرياضي Mathematical Proof Skills:

يتكون البرهان الرياضي من عدة مهارات فرعية، وقد عرف أبو زينة وعبابنة (2007، 241) المهارة بأنها أداء العمل بدقة وسرعة وإتقان، ويذكر عبيد وآخرون (2000، 104) بأن المهارة الرياضية هي مجموعة الأعمال التي يقوم بها الطالب سواء كان عملا يدويا أو أم إجرائيا أم ذهنيا بشرط أن يتم ذلك بدرجة كبيرة من الإتقان وفي أسرع وقت وأقل جهد، أما مهارة البرهان الرياضي فقد عرفها متولي (2006، 180) بأنها سلسلة من الأداءات التي يقوم بها الطالب بدقة عند برهنة أو حل مشكلة رياضية عن طريق الاستدلال والمنطق وتقديم الدليل استنادا إلى نظرية أو مسلمة أو حقيقة.

ويذكر كل من (إبراهيم، 2004أ، 29؛ أحمد، 2005، 489؛ الكيلاني،2005، 29؛ الخطيب، 2006، 24؛ هلال، 2007، 160؛ البشيش، 2009، 27؛ بني سليم، 2016، 30؛ الربيعان، 2017،164؛) أن أهم مهارات البرهان الرياضي تتلخص في التالي:

1 – مهارة الرسم: وهي ترجمة الصورة اللفظية إلى شكل هندسي.

2 – مهارات تحديد المعطيات والمطلوب: وهي تحديد المعطيات والمطلوب في صورة علاقات رمزية.

3 – مهارات التوصل إلى فكرة الحل: وهي تحديد العمل اللازم للوصول إلى المطلوب.

4 – مهارة الاستنتاج: وهي اشتقاق نتيجة من معطى أو نتيجة سابقة والربط بين النتيجتين.

5 – مهارات التبرير (التعليل): والمقصود بها تعليل خطوات البرهان الرياضي.

6 – مهارة تقويم البرهان ونقده: وهي مهارة الحكم على صحة أو خطأ البرهان الرياضي.

7 – مهارة كتابة البرهان كاملا: وهي مهارة التوصل إلى إثبات البرهان بكافة خطواته.

وقد اعتمد الباحث على هذه المهارات في هذه الدراسة واختار منها ما يناسب طلاب المرحلة الثانوية وطلاب الصف الأول الثانوي بصفة خاصة بعد الرجوع للدراسات السابقة والأدبيات ومنها (إبراهيم، 2004أ؛ البشيش، 2009؛ دياب، 2011) وتحددت مهارات البرهان الرياضي الملائمة لهم في مهارات: الرسم، تحديد المعطيات والمطلوب، التوصل إلى فكرة الحل، التبرير، كتابة البرهان كاملا.

ثالثا – الحل الإبداعي للمشكلات الرياضية Creative Problem Solving in Mathematics:

تعد عملية حل المشكلة أكثر عملية السلوك الإنساني أهمية وصعوبة، لأن المشكلة عبارة عن موقف جديد أو عائق يقف أمام الفرد ويثير حالة من عدم التوازن المعرفي ويحتاج العديد من الإجراءات للتغلب عليه والوصول إلى حله.

والحل الإبداعي للمشكلات كما يذكر جروان (2012، 23) هو عملية تفكير مركبة تتضمن استخدام معظم مهارات التفكير الإبداعي والناقد وفق خطوات منطقية متعاقبة ومنهجية محددة بهدف التوصل إلى أفضل الحلول.

مفهوم الحل الإبداعي للمشكلات:

يذكر جروان (2012، 27) أن الحل الإبداعي للمشكلات هو منظومة تتضمن أدوات للتفكير المنتج التي يمكن استخدامها لفهم المشكلات أو التحدي وتوليد الأفكار المتنوعة والمتعددة وغير التقليدية حول المشكلة وتقييم وتطوير هذه الأفكار للوصول الى الحلول الجديدة.

وتعرف الأعسر (2007، 28) الحل الإبداعي للمشكلات بأنه «عملية ومنهج ومنظومة لمواجهة مشكلة ما بأسلوب إبداعي يؤدي الى نتيجة فعاله، كما أنه إطار من العمليات المنظمة التي تضم أدوات التفكير المنتج وتستخدم لفهم المشكلات والفرص وتوليد أفكار متنوعة ومتعددة وغير تقليدية وتقييم وتطوير الأفكار».

ويذكر (Musbikin، 2006، 32) أن الحل الإبداعي للمشكلات هو القدرة على تجميع الأفكار ورؤية علاقات جديدة وغير متوقعة وصياغة مفاهيم جديدة والتوصل إلى إجابات غير تقليدية للمشكلات الجديدة وطرح أسئلة جديدة وغير متوقعة.

ويعرفه أبو المعاطي (2013، 296) بأنه "القدرة على تجميع الأفكار ورؤية علاقات جديدة وغير متوقعة وصياغة مفاهيم جديدة والتواصل إلى إجابات غير تقليدية للمشكلات الجديدة وطرح أسئلة جديدة وغير متوقعة".

ويعرفه حسن (2017، 126) بأنه "عملية توليد حلول لمشكلات رياضية تتجاوز حدود المألوف أي يكون الإبداع جزءا أساسيا وأصيلا من الحل حيث يتميز فيه نمط الحل المطلوب بالطلاقة والمرونة والأصالة".

وبالتالي يمكن تعريف الحل الإبداعي للمشكلات الرياضية بأنه عملية توليد حلول للمشكلات الرياضية بطريقة غير مألوفة بحيث تتضمن توليد حلول متعددة بما يحقق الطلاقة، وتوليد حلول متنوعة بما يحقق المرونة، وتوليد حلول أصيلة بما يحقق الأصالة.

أهمية الحل الإبداعي للمشكلات الرياضية:

يعد حل المشكلات الرياضية من أهم أهداف تعليم الرياضيات على مختلف مراحل التعليم، وقد أوصى المجلس الوطني لمعلمي الرياضيات بالولايات المتحدة الأمريكية (NCTM، 2000) بالاهتمام بحل المشكلات الرياضية، وبناء معرفة رياضية جديدة من خلال حل المشكلات، واستخدام وتكييف العديد من الاستراتيجيات الملائمة لحل المشكلات.

ويرى جروان والعبادي (2012، 8) أن الحل الإبداعي للمشكلة يتضمن مجموعة من الخطوات والإجراءات والأنشطة التي توفر طريقة يمكن من خلالها التعامل مع تحد ما أو فرضية بطريقة جديدة ومناسبة للوصول إلى عدد من الحلول.

ويذكر خليفة (2018، 82) أن الحل الإبداعي للمشكلات يعد من المداخل المعاصرة التي تتيح للمتعلمين استثمار طاقاتهم وإمكاناتهم العقلية المعرفية الموجودة لديهم، فمن الممكن أن يستثمر المتعلم ذكاءه وطاقاته الإبداعية لتحديد المشكلات التي تواجهه وإيجاد الحلول الملائمة لها مما يمكنه من الوصول إلى أفضل النتائج الممكنة.

ويذكر مرجان (2018، 312) أن الحل الإبداعي للمشكلات يعد مجالا خصبا وغنيا لتنمية قدرات الإبداع الذي يتمثل في التعامل مع المشكلات غير النمطية بالنظر إليها من عدة زوايا مختلفة وصولا إلى نتائج متنوعة، وهذا الارتباط بين الإبداع وحل المشكلات نتج عنه ظهور مفهوم الحل الإبداعي للمشكلات (CPS).

والحل الإبداعي للمشكلات يعد من أهم المجالات الرياضية التي تسهم في تنمية استثمار الطاقات العقلية لدى المتعلمين في التعامل مع المشكلات والنظر إليها من زوايا مختلفة وإنتاج حلول جديدة ملائمة ومتعددة ومتنوعة وأصيلة، وتعد مجالا خصبا لرعاية الأفكار الإبداعية والتوصل إلى طرق رياضية جديدة في الحلول، والتوصل إلى حلول متعددة للمشكلة الواحدة.

مهارات الحل الإبداعي للمشكلات:

تذكر مكة البنا (2013، 188؛ Fogler; Leblance & Rizzo، 2013،18) أن مهارات الحل الإبداعي للمشكلات Creative problem Solving skills هي:

1 – مشكلة فهم التحديات وتتضمن: تشكيل الفرص، واكتشاف البيانات، وصياغة المشكلة.

2 – مهارات توليد الأفكار وتتضمن: الطلاقة: وهي إنتاج بدائل متعددة، والمرونة: وهي إنتاج بدائل متنوعة، والأصالة: وهي إنتاج بدائل جديدة وغير مألوفة.

3 – مهارات التحضير للتنفيذ وتتضمن: إنجاز الحل، والتحقق من صحة الحل.

ويذكر (إبراهيم، 2004ب، 799؛ قطامي، 2005، 130؛ Kandemir& Gur، 2009، 1629 ؛ خليفة وعيسى، 2018، 85؛ مرجان، 2018، 317) أن أهم مهارات الحل الإبداعي للمشكلات الرياضية هو:

1 – **الطلاقة Fluency**: وهي القدرة على توليد عدد كبير من البدائل والمترادفات أو الأفكار أو المشكلات أو الاستعمالات عند الاستجابة لمثير معين والسرعة والسهولة في توليدها.

2 – **المرونة Flexibility**: وهي القدرة على تغيير الحالة الذهنية بتغيير الموقف وهي عكس الجمود الذهني.

3 – **الأصالة Originality**: وهي قدرة الفرد على الإتيان بفكرة جديدة لم تخطر على فكر أحد في مجموعته.

مميزات تعلم مهارات الحل الإبداعي للمشكلات الرياضية:

يذكر (Darwin، 2007، 77 ؛ حسن، 2017، 127؛خليفة وعيسى، 2018، 84) أن تعلم مهارات حل الإبداعي للمشكلات يحقق كثير من المميزات منها:

1 – يساعد الطلاب على تعرف الفرص المتاحة والاستفادة منها ومواجهة التحديات والتغلب على الصعوبات.

2 – تتلاءم مع النشاط التلقائي للمخ في حل المشكلات ورفع كفاءة العمليات المعرفية.

3 – تجعل الطلاب يثقون بأنفسهم عند حل المشكلات بصورة مستقلة أو بمساعدة أقرانهم في مجموعات الدراسة.

4 – تنمي العديد من المهارات مثل الملاحظة وبناء الأفكار والتحليل والتركيب والتقويم.

5 – تشجع المعلمين على منح الطرق العديد من الاحتمالات للحل وتنمي الاتجاهات الإيجابية لدى الطلاب نحو التعليم.

6 – تجعل الطلاب قادرين على حل المشكلات الحياتية المليئة بالتحديات.

7 – تعمل على الاتزان الديناميكي لكل من التفكير التقاربي والتباعدي.

العوامل المساعدة على تنمية الحل الإبداعي للمشكلات الرياضية:

من أهم العوامل المساعدة في تنمية الحل الإبداعي للمشكلات الرياضية استخدام المعلم لبرامج واستراتيجيات تدريس حديثة تنمي الإبداع كما يذكر حسن (2017، 128)

كاستراتيجية العصف الذهني، وبرنامج سكامبر، وبرنامج الكورت CORT، ونظرية تريز TRIZ، وبرنامج دي بونو De Bono، مع ضرورة تشجيع الطلاب على توليد الأفكار وحلول المشكلات بعيدا عن النقد، وتشجيع طرح أفكار غير مألوفة، وإتاحة الوقت الكافي لتوليد وطرح الأفكار، والعمل على تطوير الأفكار المقترحة، وغرس الثقة لدى الطلاب.

ويذكر جمل (2005، 150) أن من أهم العوامل التي تساعد في تنمية الحل الإبداعي للمشكلات الرياضية:

1. تفعيل حب الاستطلاع والفضول لدى الطلاب.
2. الحساسية الإيجابية تجاه المواقف والآخرين والذات.
3. التأكيد على احترام آراء الآخرين والاقتراحات.
4. التفاعل ضمن المجموعة والبعد عن التعصب.
5. التفكير التباعدي وإظهار الأفكار غير المألوفة.
6. تشجيع الرأي والتعبير الشخصي.

وقد حاول الباحث في هذه الدراسة المساهمة في تقديم نموذج تدريسي حديث قائم على مبادئ النظرية البنائية ليساهم في تعليم الرياضيات ويهتم بتنمية الحل الإبداعي للمشكلات الرياضية لدى طلاب المرحلة الثانوية، إضافة إلى دراسة أثره في تنمية البرهان الرياضي أيضا، في محاولة لتقديم دراسات تواكب الدراسات الأخرى في مجال تطوير تعليم الرياضيات.

الدراسات السابقة:

المحور الأول: الدراسات التي اهتمت باستخدام النظرية البنائية في تدريس الرياضيات.

المحور الثاني: الدراسات التي اهتمت بتعليم البرهان الرياضي.

المحور الثالث: الدراسات التي اهتمت بالحل الإبداعي للمشكلات الرياضية.

المحور الأول: الدراسات التي اهتمت باستخدام نماذج واستراتيجيات مقترحة قائمة على النظرية البنائية في تدريس الرياضيات.

هدفت دراسة سيف (2004) إلى التعرف على فعالية استراتيجية قائمة على التعلم البنائي في تنمية تحصيل طلاب المرحلة متوسطة في الهندسة، وتكونت عينه الدراسة من (124) طالبا وطالبة قسمت إلى مجموعتين (62) طالبا وطالبة للمجموعة التجريبية و(62) طالبا وطالبة للضابطة، وتوصلت النتائج إلى تفوق المجموعة التجريبية وعدم اختلاف الذكور عن الإناث في الاستفادة من النموذج.

وهدفت دراسة الذيب والخنزدرا (2009) إلى تطوير نموذج مقترح في تعليم وتعلم الرياضيات في ضوء النظرية البنائية للمناهج الفلسطينية، واستخدم الباحثان المنهج التحليلي الوصفي، وتوصلت الدراسة إلى بناء نموذج مقترح يتكون من خمس مراحل تبدأ بخبرات الطلاب السابقة، ثم أنشطة إثارة الدافعية لاكتشاف وحل المشكلات الرياضية، ثم تنفيذ الحلول، ثم تفسير الإجابات، ثم التقويم بأنواعه المختلفة والتغذية الراجعة الفورية، وأوصت الدراسة بالاستفادة من النموذج في المواقف التدريسية وتجريب استخدامه.

وهدفت دراسة الرويس (2010) إلى تقديم نموذج مقترح لتعليم الرياضيات في ضوء النظرية البنائية واستخدم الباحث المنهج الوصفي التحليلي،وتوصلت الدراسة إلى تقديم نموذج من خمس خطوات يبدأ بتقديم أنشطة رياضية تحفز المتعلمين وتربط خبراتهم السابقة لاكتشاف المفهوم الرياضي، ويرتبط بذلك عملية التطبيقات والحلول، ثم التفسيرات التي تسمح بنقل المعرفة في مواقف جديدة، ثم توسيع التعميم الرياضي، ثم التقويم وأوصت الدراسة بتفعيل وتجريب النموذج المقترح.

وهدفت دراسة الطويل (2011) إلى تصميم استراتيجية تدريسية مستندة إلى المنحى البنائي المدعم بالتعلم التفاعلي المحوسب وبيان آثارها في التحصيل والقدرة على البرهان الهندسي، وتكون عينه الدراسة من (48) طالبا من الصف التاسع من مدارس عجمان قسمت إلى مجموعتين تجريبية وضابطة عدد كل منهما (24)، وأعد الباحث أدوات الدراسة وتوصلت نتائج الدراسة إلى تفوق المجموعة التجريبية التي درست وفق استراتيجية التدريس المستندة إلى المنحى البنائي المدعم بالتعلم التفاعلي المحوسب.

هدفت دراسة الزبون (2013) إلى التعرف على أثر استراتيجيتين تدريسيتين مبنيتين على النظرية البنائية لتدريس طلاب الصف الثامن الأساسي في التحصيل وتنمية التفكير الرياضي، وتكونت عينة الدراسة من (94) طالباً من طلاب الصف الثامن الأساسي قسموا إلى ثلاث مجموعات عشوائياً، التجريبية الأولى (31طالباً) درست باستخدام نموذج التعلم البنائي، والتجريبية الثانية (32طالباً) درست باستخدام دورة التعلم البنائي، والضابطة (31طالباً) درست بالطريقة التقليدية، وتم استخدام أداتي الدراسة وهي الاختبار التحصيلي في مادة الرياضيات واختبار التفكير الرياضي وأظهرت النتائج وجود فرق دال إحصائياً يعزى إلى استراتيجية التدريس لصالح طلاب المجموعة التجريبية الأولى، ثم طلاب المجموعة التجريبية الثانية.

هدفت دراسة محمد (2013) إلى التعرف على فاعلية برنامج مقترح في الرياضيات قائم على النظرية البنائية في تنمية التفكير الابتكاري لدى تلاميذ الحلقة الأولى من التعليم الأساسي، واستخدمت الباحثة المنهج شبهة التجريبي القائم على تصميم المجموعتين التجريبية (40) تلميذا والضابطة (40) تلميذا، وأعدت الباحثة أدوات الدراسة المكونة من كتاب التلميذ ودليل المعلم واختبار التفكير ابتكاري وتوصلت نتائج الدراسات إلى تفوق المجموعة التجريبية وبحجم تأثير كبير.

وهدفت دراسة الشراري (2014) إلى الكشف عن أثر استراتيجية تدريسية قائمة على نموذج التعلم البنائي في التفكير الناقد والتحصيل لدى طلاب الصف السادس الابتدائي في المملكة العربية السعودية، وأعد الباحث أدوات الدراسة وتكونت عينه الدراسة من (40) طالبا من الصف السادس قسموا إلى مجموعتين تجريبية وضابطة وأظهرت النتائج وجود أثر دال إحصائيا للاستراتيجية التدريسية على التحصيل والتفكير الناقد.

وهدفت دراسة القحطاني (2016) إلى التعرف على فاعلية برنامج مقترح قائم على النظرية البنائية في تطوير أداء معلمي الرياضيات في المرحلة الابتدائية،واستخدم الباحث المنهج شبهة التجريبي ذا تصميم المجموعة الواحدة ذات الاختبار القبلي والبعدي، وتكونت عينة الدراسة من (32) معلما بمنطقة تبوك، وتوصلت النتائج إلى تحسن أداء معلمي الرياضيات وبحجم تأثير كبير.

وهدفت دراسة حسن (2016) إلى فاعلية برنامج مقترح في الرياضيات قائم على النظرية البنائية لتنمية اتخاذ القرار لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي، واستخدم الباحث المنهج شبهة التجريبي ذا المجموعتين التجريبية (43) تلميذا والضابطة (42) تلميذا في محافظة الجيزة، وأعد الباحث مواد وأدوات الدراسة المكونة من البرنامج المقترح واختبار اتخاذ القرار، وتوصلت الدراسة إلى تفوق المجموعة التجريبية وبحجم تأثير مرتفع.

وهدفت دراسة عبيدات (2017) إلى التعرف على أثر برنامج تعليمي محوسب قائم على النظرية البنائية في تنمية مهارات التفكير الرياضي لدى طلبة الصف العاشر في الأردن، وتكون تعينه الدراسة من (107) من طلبة الصف العاشر (50) طالبا و(57) طالبة موزعين على أربع شعب صفية، اختيرت عشوائيا شعبتان مثلتا المجموعة التجريبية إحداهما للطلاب والأخرى للطالبات وكذلك المجموعة الضابطة، وتوصلت النتائج إلى تفوق المجموعة التجريبية كما توصلت إلى عدم عدم وجود فروق بين الطلبة في اختبار التفكير الرياضي تعزى إلى الجنس.

وهدفت دراسة الرويلي (2018) إلى دراسة فاعلية برنامج حاسوبي قائم على نموذج التعلم البنائي في تنمية مهارات التفكير الرياضي لدى طلاب الصف الأول الثانوي واستخدم الباحث المنهج شبهة التجريبي ذا المجموعتين التجريبية والضابطة وتكونت عينة الدراسة من (50) طالبا و(57) طالبة موزعين على أربعة فصول دراسية منها فصلان للمجموعة التجريبية وفصلان للضابطة، وأظهرت النتائج تفوق المجموعة التجريبية في اختبار التفكير الرياضي ووجود فروق في التفكير الرياضي تعزى إلى الجنس وإلى التفاعل بين متغير المجموعة (البرنامج) ومتغير الجنس.

وهدفت دراسة البلادي (2019) إلى التعرف على فاعلية استخدام استراتيجية مقترحة قائم على التعلم البنائي وفق نموذج سوشمان في تدريس الرياضيات على تنمية التفكير الرياضي لدى تلاميذ الصف الأول المتوسط وتكونت عينه الدراسة من (34) تلميذا من الصف الأول المتوسط قسمت إلى مجموعتين تجريبية وضابطة عدد كل منهما (17) تلميذا، وتوصلت النتائج إلى تفوق المجموعة التجريبية في التفكير الرياضي بكافة مستوياته.

المحور الثاني: الدراسات السابقة المرتبطة بالبرهان الرياضي.

هدفت دراسة إبراهيم (2004أ) إلى التعرف على أثر برنامج حاسوبي مصمم لتدريس الهندسة الفضائية لطلبة الصف العاشر الأساسي في تحصيلهم وقدرتهم على البرهان الرياضي، وتكونت عينه الدراسة من (124) طالبا وطالبة قسموا على مجموعتين تجريبية وعددها (62) بواقع (30) طالبا و(32) طالبة، وضابطة عددها (62) بواقع (30) طالبا و(32) طالبة بحيث تكون كل مجموعة مكونة من شعبتين أحدهما ذكور والأخرى إناث، وتوصلت الدراسة إلى تفوق المجموعة التجريبية في التحصيل والبرهان الرياضي وعدم وجود فروق لصالح الجنس.

وهدفت دراسة الكيلاني (2005) إلى التعرف على استخدام النموذج التدريسي لأوزبل وكل من الأسلوب المعرفي (مستقل عن المجال – معتمد على المجال) ومستوى التحصيل السابق (مرتفع – متوسط –منخفض) في تحصيل الصف العاشر في الهندسة ومهارات البرهان الرياضي، وبلغ عدد عينة الدراسة (130) طالبا قسموا إلى مجموعتين تجريبية (67) طالبا وضابطة (63) طالبا، وتوصلت الدراسة إلى تفوق المجموعة التجريبية في التحصيل ومهارات البرهان الرياضي.

وهدفت دراسة أحمد (2005) إلى التعرف على فعالية تدريس وحدة مقترحه لتنمية مهارات البرهان الرياضي لدى طلاب كلية التربية شعبة الرياضيات، واستخدم الباحث المنهج شبهة التجريبي ذا المجموعتين التجريبية وعددها (42) طالبا والضابطة (62) طالبا وكان من أهم النتائج تفوق المجموعة التجريبية في مهارات البرهان الرياضي.

وهدفت دراسة الخطيب (2006) إلى تحديد فاعلية طريقة التدريس القائمة على الاستقصاء وحل المشكلات في التحصيل وتنمية مهارات البرهان الرياضي لدى طلبة المرحلة الأساسية، واستخدم الباحث المنهج شبهة التجريبي حيث تكونت عينة الدراسة من (195) طالبا موزعين على ثلاث مجموعات مجموعتين تجريبيتين ومجموعة ضابطة وتكونت كل مجموعة من شعبتين المجموعة التجريبية الأولى درست باستخدام استراتيجية حل المسألة وعددها (73) طالبا، والتجريبية الثانية درست باستراتيجية

الاستقصاء الموجه وعددها (57) طالبا، والضابطة بالطريقة المعتادة وعددها (65) طالبا، وأعد الباحث أدوات الدراسة، وتوصلت النتائج إلى تفوق المجموعة التجريبية الأولى التي درست باستراتيجية حل المسالة على المجموعتين التجريبية الثانية والضابطة في التحصيل ومهارات البرهان الرياضي.

وهدفت دراسة السلامات (2007) إلى التعرف على فاعلية استخدام استراتيجية مستندة إلى الاستيعاب القرائي لتنمية القدرة الرياضية في التحصيل والبرهان الرياضي لدى طلبة المرحلة الأساسية العليا، وتكونت عينه الدراسة من (158) طالبا من الصف التاسع بواقع أربع شعب قسمت إلى مجموعتين أحدهما تجريبية (81) طالبا وضابطة (77) طالبا وتوصلت الدراسة إلى تفوق المجموعة تجريبية في التحصيل والبرهان الرياضي.

وهدفت دراسة هلال (2007) إلى الكشف عن فعالية استراتيجية مقترحه في تدريس الهندسة لتنمية مهارات البرهان الرياضي لدى تلميذات المرحلة متوسطة، وأعدت الباحثة دليل المعلم لتطبيق الاستراتيجية المقترحة واختبار مهارات البرهان الرياضي، وطبقت الدراسة على مجموعتين تجريبية (23) تلميذة وضابطة (16) تلميذة، وتوصلت الدراسة إلى تفوق المجموعة التجريبية في مهارات البرهان الرياضي.

وهدفت دراسة البشيش (2009) إلى استقصاء فاعلية برنامج تدريبي مستند إلى معيار التبرير الرياضي في القدرة على البرهان الرياضي وحل المشكلات لدى طلبة الأول الثانوي، وتكونت عينه الدراسة من (120) طالبا وطالبة من الصف الأول الثانوي قسمت إلى مجموعتين تجريبية عددها (60) بواقع (30) طالبا و(30) طالبة، وضابطة عددها (60) بواقع (30) طالبا و(30) طالبة بواقع شعبتين في كل مدرسة، وأعد الباحث أدوات الدراسة وأظهرت النتائج تفوق المجموعة التجريبية في البرهان الرياضي وحل المشكلات وعدم وجود تأثير للجنس.

وهدفت دراسة دياب (2011) إلى الكشف عن نموذج بوليا لحل المشكلات في تدريس الهندسة في اكتساب تلاميذ الصف الثالث الإعدادي الأزهري مهارات البرهان الرياضي وتنمية التفكير الهندسي لديهم، وتكونت عينة الدراسة من (194) تلميذا وتلميذة قسمت إلى مجموعتين تجريبية (97) وضابطة (97) وأعد الباحث أدوات

ومواد الدراسة وتوصلت الدراسة إلى تفوق المجموعة التجريبية في مهارات البرهان الرياضي والتفكير الهندسي.

وهدفت دراسة أبو عقيل (2015) إلى الكشف عن معوقات تدريس البراهين الرياضية في المرحلة الأساسية العليا من وجهة نظر معلمي الرياضيات، وتكونت عينة الدراسة من (164) معلما ومعلمة، استخدم الباحث المنهج الوصفي وتوصلت الدراسة إلى أن أهم المعوقات هي عدم قدرة الطلبة على البدء بالبرهان، وعدم قدرة الطلبة على تبرير كل خطوات البرهان، وصعوبة استخدام لغة الرياضيات بتحويل اللغة إلى رموز.

وهدفت دراسة بني سليم (2016) إلى التعرف على فاعلية برنامج لتدريس البرهان الرياضي لطلبة الصف التاسع في ضوء صعوبات البرهان الرياضي وفق معايير NCTM، واستخدمت الباحثة المنهج التجريبي ذا المجموعتين التجريبية وعددها (20) والضابطة وعددها (20)، وأعدت الباحثة البرنامج المقترح واختبار البرهان الرياضي وتوصلت النتائج إلى تفوق المجموعة التجريبية في مهارات البرهان الرياضي بحجم تأثير مرتفع.

وهدفت دراسة الربيعان والبلوشي (2017) إلى التعرف على تأثير أسلوب التعلم النشط في تطوير مهارات البرهان الرياضي لدى تلاميذ المرحلة المتوسطة في دولة الكويت، واستخدمت الباحثتان المنهج شبه التجريبي ذا المجموعة الواحدة ذات الاختبار القبلي والبعدي، وتكونت عينة الدراسة من (60) تلميذا وتلميذة، وأعدت الباحثتان أدوات الدراسة وتوصلت الدراسة إلى فعالية أسلوب التعلم النشط في تطوير مهارات البرهان الرياضي لدى البنين والبنات وفاعلية أسلوب التعليم النشط على التلاميذ أكثر من التلميذات.

وهدفت دراسة عبد ربه (2018) إلى قياس أثر استخدام استراتيجية التعلم المستند إلى عمل الدماغ في تنمية البرهان الرياضي والتفكير التأملي وخفض القلق لدى تلاميذ الثالث الإعدادي، وأعد الباحث أدوات الدراسة متمثلة اختبار البرهان الرياضي والتفكير التأملي، واستخدم الباحث المنهج شبهة التجريبي ذا تصميم المجموعتين التجريبية والضابطة حيث بلغ عدد تلميذات المجموعة التجريبية (31) تلميذة والضابطة (31)

تلميذة، وأظهرت النتائج تفوق المجموعة التجريبية في البرهان الرياضي والتفكير التأملي وخفض قلق الرياضيات.

المحور الثالث: الدراسات السابقة المرتبطة بالحل الإبداعي للمشكلات الرياضية.

هدفت دراسة مكة البنا (2013) إلى التعرف على فعالية برنامج مقترح قائم على الحل الإبداعي للمشكلات في تنمية مهارات الحل الإبداعي المشكلات الرياضية والحياتية لدى طلاب الصف الأول الثانوي، وأعدت الباحثة أدوات الدراسة المتمثلة في البرنامج المقترح واختبار الحل الإبداعي للمشكلات الرياضية واختبار الحل الإبداعي للمشكلات الحياتية، واستخدمت الباحثة المنهج شبهة التجريبي ذا تصميم المجموعة الواحدة ذات الاختبار القبلي والبعدي وطبقت الدراسة على عينة بلغ عددها (40) طالبا، وتوصلت الدراسة إلى فعالية البرنامج المقترح في الحل الإبداعي المشكلات الرياضية والحياتية.

وهدفت دراسة أبو المعاطي (2013) إلى التعرف على العلاقة بين استراتيجيات حل المشكلة وسرعة تجهيز المعلومات بالقدرة على الحل الإبداعي للمشكلات الرياضية لدى طلاب المرحلة الثانوية، وتكونت عينة الدراسة من (67) طالبا وطالبة من طلبة المرحلة الثانوية حيث طبق عليهم مقياس استراتيجية حل المشكلات والحل الإبداعي المشكلات ومقياس سرعة تجهيز المعلومات، وتوصلت الدراسة إلى وجود ارتباط موجب ودال بين القدرة على التفكير الإبداعي والحل الإبداعي المشكلات وإمكانية التنبؤ بالقدرة على الحل الإبداعي للمشكلات الرياضية من خلال سرعة تجهيز المعلومات.

وهدفت دراسة حسين (2016أ) إلى التعرف على فاعلية برنامج مقترح قائم على عادات العقل في تعلم الرياضيات في تنمية التحصيل ومهارات الحل الإبداعي للمشكلات الرياضية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، واستخدم الباحث المنهج شبهة التجريبي ذا تصميم المجموعتين الضابط التجريبية، وأعد الباحث أدوات البحث المتمثلة في اختبار مهارات الحل الإبداعي للمشكلات الرياضية والتحصيل، وتوصلت الدراسة إلى فاعلية البرنامج المقترح وتفوق المجموعة التجريبية في التحصيل ومهارات الحل الإبداعي للمشكلات الرياضية.

وهدفت دراسة خليفة وعيسى (2018) إلى الكشف عن فاعلية برنامج للتعليم المتمايز المحوسب في ضوء الذكاءات المتعددة وأساليب التعلم لتحسين الحل الإبداعي للمشكلات الرياضية والانخراط في تعلم الرياضيات لدى التلاميذ الموهوبين ذوي صعوبات التعلم، وتكونت عينه الدراسة من (10) تلاميذ في الصف الرابع قسمت إلى مجموعتين تجريبية (5) تلاميذ وضابط (5) تلاميذ، وتوصلت الدراسة إلى تفوق المجموعة التجريبية في الحل الإبداعي للمشكلات الرياضية والانخراط في تعلم الرياضيات.

وهدفت دراسة مرجان (2018) إلى التعرف على فاعلية برنامج قائم على تسريع التفكير في الرياضيات CAME لتنمية الحل الإبداعي للمشكلات الرياضية لدى الطلاب المتفوقين في المرحلة الإعدادية، واستخدمت الباحثة المنهج التجريبي ذا المجموعة الواحدة ذات الاختبار القبلي والبعدي، وتكونت عينه الدراسة من (30) طالبا وطالبة من الصف الأول الإعدادي، وتوصلت الدراسة الى فاعلية البرنامج المقترح وتفوق المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي في الحل الإبداعي المشكلات الرياضية.

التعقيب على الدراسات السابقة ومدى الاستفادة منها:

- أشارت الدراسات السابقة إلى فاعلية استراتيجيات التدريس المقترحة القائمة على التعلم البنائي وأثرها الإيجابي في تعليم الرياضيات في التحصيل الرياضي مثل(خيرية سيف،2004؛ الطويل، 2011؛ الزبون، 2013)، وأثرها الإيجابي في التفكير الرياضي مثل (الزبون، 2013؛ البلادي، 2019)، وفي التفكير الابتكاري مثل (محمد، 2013) وفي التفكير الناقد مثل (الشراري، 2014)، وتوصلت دراسة (عبيدات، 2017؛ الرويلي، 2018) إلى فاعلية برنامج حاسوبي قائم على التعلم البنائي في تنمية مهارات التفكير الرياضي لدى طلاب الصف الأول الثانوي، بينما اهتمت الدراسة الحالية بتقديم نموذج تدريسي مقترح قائم على النظرية البنائية ودراسة أثره في تنمية مهارات البرهان الرياضي والحل الإبداعي للمشكلات الرياضية لطلاب الصف الأول الثانوي.
- استفاد الباحث من الدراسات التي اهتمت بتقديم نماذج مقترحة قائمة على النظرية البنائية في تعليم الرياضيات (الذيب والخنزدرا، 2009؛ الرويس، 2010) وكذلك

الدراسات التي اهتمت بتقديم استراتيجيات تدريسية مقترحة قائمة على التعلم البنائي (خيرية سيف،2004؛ الطويل، 2011؛ الزبون، 2013؛ الشراري، 2014؛ البلادي، 2019) في بناء النموذج التدريسي المقترح القائم على النظرية البنائية في تدريس الرياضيات وتحديد الخطوات المتبعة علميا في بناء النموذج.

- أكدت الدراسات السابقة التي تناولت البرهان الرياضي إلى الأثر الجيد لاستخدام استراتيجيات حديثة في تنمية مهارات البرهان الرياضي مثل (الكيلاني، 2005؛ الخطيب، 2006؛ السلامات، 2007؛ هلال، 2007؛ دياب، 2011؛ الربيعان والبلوشي، 2017؛ عبد ربه، 2018)، بينما أشارت بعض الدراسات إلى فعالية برامج مقترحة في تنمية مهارات البرهان الرياضي (إبراهيم، 2004أ؛ أحمد، 2005؛ البشيش، 2009؛ بني سليم، 2016)، وتوصلت دراسة أبو عقيل إلى وجود صعوبات في تعلم البرهان الرياضي وأن أهم معوقات البرهان الرياضي هي عدم قدرة الطلبة على البدء بالبرهان وتبرير كل خطوات البرهان.
- استفاد الباحث من الدراسات السابقة في بناء اختبار مهارات البرهان الرياضي لطلاب الصف الأول الثانوي وخطوات إعداده مثل دراسات (بني سليم، 2016؛ الكيلاني، 2005؛ الخطيب، 2006؛ السلامات، 2007؛ البشيش، 2009؛ دياب، 2011؛ إبراهيم، 2004أ؛ عبد ربه، 2018).
- أكدت الدراسات السابقة التي تناولت الحل الإبداعي للمشكلات الرياضية إلى الأثر الإيجابي لاستخدام برامج مقترحة حديثة في تنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات الرياضية مثل (مكة البنا، 2013؛ حسين، 2016أ؛ خليفة وعيسى، 2018؛ مرجان، 2018)
- استفاد الباحث من الدراسات السابقة في بناء اختبار الحل الإبداعي للمشكلات الرياضية وتحديد مهاراته والتعرف على خطوات إعداده مثل دراسات (مكة البنا، 2013؛ أبو المعاطي، 2013؛ حسين، 2016أ؛ خليفة وعيسى، 2018؛ مرجان، 2018).
- تميزت الدراسة الحالية عن الدراسات السابقة باقتراح نموذج تدريسي معتمد على النظرية البنائية وفق الأسس التربوية النظرية والعلمية واستخدامه في تدريس

الرياضيات والتعرف على أثره في تنمية مهارات البرهان الرياضي والحل لإبداعي للمشكلات الرياضية لدى طلاب المرحلة الثانوية.

إجراءات الدراسة:

أولا – إعداد النموذج التدريسي المقترح القائم على النظرية البنائية:

بالرجوع إلى الدراسات السابقة التي اهتمت بنماذج التعلم البنائي والنظرية البنائية في تعليم الرياضيات (الذيب والخنزدرا،2009؛ الرويس،2010؛ محمد، 2013؛ الزبون، 2013؛ الشراري،2014؛ حسن، 2016؛ عبيدات، 2017؛ الرويلي، 2018؛ البلادي، 2019) تم تصميم النموذج المقترح في البحث الحالي وفقاً للخطوات التالية:

1 – **الهدف العام للنموذج**: تقديم نموذج تدريسي قائم على النظرية البنائية لتدريس الرياضيات.

1 – 2 **الأهداف الخاصة للنموذج**: يهدف النموذج المقترح إلى:

1. اكساب المتعلم المفاهيم والمهارات والتعميمات وحل المشكلات الرياضية.
2. إكساب المتعلم مهارات التعلم المتمثلة في التحليل والتمثيل والتخطيط والتطبيق والتقويم.
3. تنمية مهارات المتعلم في البرهان الرياضي.
4. تنمية مهارات المتعلم في الحل الإبداعي للمشكلات الرياضية.
5. تنمية شخصية المتعلم في أبعادها المعرفية وما وراء المعرفة والوجدانية والاجتماعية.
6. مراعاة الفروق الفردية بين المتعلمين.

1 – 3 أسس بناء النموذج التدريسي المقترح:

يعتمد النموذج التدريسي المقترح علي الأسس التالية:

1. مبادئ النظرية البنائية والتي تتحدد في أن التعلم مبني ويحدث داخل عقل المتعلم ولا يحدث تعلم ما لم يحدث تغير في البنية المعرفية، وأن التعلم عملية نشطة يتوصل فيها المتعلم إلى اكتشاف المعرفة بنفسه، وأن التعلم تعاوني يحدث من خلال التفاوض الاجتماعي مع الآخرين، وأن المعرفة القبلية للمتعلم شرط أساسي لبناء التعلم ذو المعنى، وأن التعلم يحدث من خلال مهام ومشكلات حقيقية.

2. نماذج التعلم البنائي المتمثلة في: نموذج دورة التعلم في بناء المفاهيم لأتكن وكاربلس(Atkin&Karplus، 1982) الذي ينظم بنية المتعلم المعرفية بالاعتماد على الخبرات السابقة، ويعتمد على ثلاث مراحل هي: الاستكشاف، تقديم المفاهيم، تطبيق المفاهيم، ونموذج التعلم المتمركز حول المشكلة لويتلي (Whcatly، 1991) والذي يهتم بتقديم مشكلات حقيقية في مجموعات لحلها، وفق ثلاث عناصر أساسية هي: المهام Tasks، المجموعات التعاونية Cooperative Groups، المشاركة Sharing، والنموذج البنائي Constructivism Alignment لجون بيجز (Biggs، 1999) الذي يقوم على ثلاث مراحل أساسية تتمثل في تحديد مخرجات التعلم المستهدفة Defining Intended Learning Outcomes، واختيار أنشطة التعلم المستهدفة Selecting Teaching and Learning Activities، وتصميم مهام التقييم Designing Assessment Tasks، ونموذج التعلم البنائي الخماسي لبايبي (Bybee، 2001) والذي ويتكون من خمس مراحل تتمثل في مرحلة الإثارة والتشويق Engagement، مرحلة الاستكشاف Exploration، مرحلة اقتراح الحلول والتفسيرات Explanation، مرحلة التوسع Elaboration، مرحلة التقويم Evaluation، ونموذج التعلم البنائي Constructivist Learning Model الذي يقوم على أربع مراحل هي: مرحلة الدعوة Invitation Stage، مرحلة الاكتشاف والابتكار Exploring and Discovery Stage، مرحلة التفسيرات والحلول Explanation and Solution، مرحلة الإجراء والتطبيق Take Action or applied Stage، وسبق تناولها في الإطار النظري بالتفصيل والتي تؤكد على أن المتعلم يني معرفته بنفسه وأنه لابد من التفاوض الاجتماعي للتعلم وأن المتعلم لابد أن يكون نشطا أثناء عملية التعلم، وتؤكد أيضا على دور المتعلم الإيجابي في عملية التعلم ولابد من تفعيل دوره الحقيقي وتعديل دور المعلم من ناقل للمعلومات إلى ميسر ومرشد وموجه لعملية التعلم.

3. خصائص طلاب المرحلة الثانوية العقلية، الجسمية، النفسية، الاجتماعية.

1 – 4 التصور المقترح للنموذج التدريسي القائم على النظرية البنائية:

يقوم التصور المقترح للنموذج على خمس مراحل متتالية يمكن توضيحها على النحو التالي:

أولا – مرحلة التحليل:

يتم في هذه المرحلة إتاحة الفرصة للطلاب بقراءة الفقرة المستهدفة بصورة فردية وتحليل المعلومات المقدمة من خلال استعراض الخبرات السابقة المرتبطة بها ومن ثم تحديد المعطيات والمطلوب وربطها بالخبرات السابقة لدى كل منهم، ثم تتاح الفرصة للتعاون والتفاوض الاجتماعي بين الطلاب للخروج بفكرة موحدة حول المعطيات والمطلوب في هذه المرحلة.

ويتم في نهاية هذه المرحلة تقديم التغذية الراجعة للطلاب من خلال مناقشتهم فيما تم التوصل إليه من المعطيات والمطلوب وتعزيز نواحي التعلم الإيجابية وتعديل المعلومات غير الصحيحة،ويتم ذلك من خلال النقاش الفردي والجماعي مع الطلاب من قبل المعلم والطلاب أنفسهم.

ثانياً – مرحلة التمثيل:

يتم في هذه المرحلة إتاحة الفرصة للطلاب من خلال التفاوض الاجتماعي فيما بين المجموعات لرسم وتمثيل المعطيات تمثيلا دقيقا، وإتاحة الفرصة للتعلم على مهارات التمثيل للأشكال الهندسية والنماذج التي تمثلها، وفي حالة وجود مشكلة رياضية تتاح الفرصة لتميلها بشكل هندسي أو نموذج تقريبي لتسهيل الحل.

ويتم التأكيد في هذه المرحلة بخروج المجموعة الواحدة بشكل واحد يتفقون عليه فيما بينهم، مع إتاحة الفرصة لهم لتبادل الأفكار والآراء وفق الوقت المقترح.

وفي نهاية هذه المرحلة يتم تقديم التغذية الراجعة للتمثيل من قبل المعلم بالتبادل ومناقشة الأفكار حولها مع الطلاب والمجموعات.

ثالثا – مرحلة التخطيط:

يقوم الطلاب بالتفاوض الاجتماعي والاشتراك داخل المجموعات في وضع خطة مقترحة إما باستخدام قانون أو مبدأ أو مسلمة أو حقيقية مع التركيز أحيانا على التعديل

على التمثيل في الخطوة السابقة لتسهيل عملية التفكير الرياضي أو التوصل إلى ما يساعد في عملية التخطيط.

وفي هذه المرحلة يتم التأكيد على غرس الثقة في نفوس الطلاب وتقبل آرائهم وخططهم للبرهان أو للحل وتعديلها وتحسينها وتطويرها للتوصل إلى الخطة الصحيحة في الحل.

ويتم في نهاية هذه المرحلة تقديم التغذية الراجعة أيضا حول الخطة المقترحة للتوصل إلى الخطة في صورتها النهائية.

رابعاً – مرحلة التطبيق:

يتم في هذه المرحلة تطبيق خطة الحل التي تم التوصل إليها وتنفيذ خطواتها، وفي حالة كون المطلوب هو البرهان الرياضي فيتم تحديد أولا طريقة البرهان هل هو برهان ذو العمودين أم البرهان التسلسلي أم برهان الفقرة؟، كما يتم تطبيق كتابة البرهان ووضع المبررات أمام كل خطوة حتى يتم التوصل إلى الخطوة النهائية، أما إذا كان المطلوب هو حل مسألة رياضية أو تطبيق رياضي فيتم تطبيق الخطة المتفق عليها في الحل حتى يتم التوصل إلى الحل النهائي للمسألة أو المشكلة.

خامساً – مرحلة التقويم:

يتم التقويم بشكل تتابعي ومستمر من بداية المرحلة الأولى وحتى الوصول إلى المرحلة النهائية وفق ما يلي:

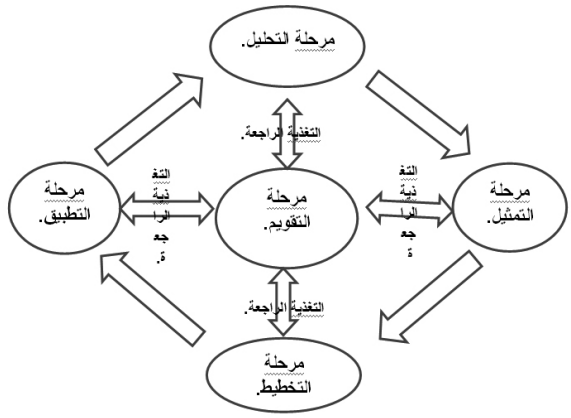
1 – **التقويم التمهيدي**: الذي يتم في بداية مرحلة التحليل ويعتمد على مراجعة الخبرات السابقة والتأكد من صحتها ودقتها ومدى ارتباطها بالخبرات الجديدة.

2 – **التقويم المرحلي**: الذي يتم بعد كل مرحلة ويهدف إلى توجيه حلول مجموعات الطلاب وتقديم التغذية الراجعة لهم لتعزيز الحلول الصحيحة وتعديل الأفكار الخاطئة وتوجيهها للتوصل إلى الصورة النهائي الصحيحة لكل مرحلة بإرشاد وتوجيه المعلم.

3 – **التقويم النهائي**: وهو التقويم الذي يكون في نهاية المرحلة للمنتج التعليمي ويهدف إلى التحقق من إتقان وفهم وإدراك محتوى الناتج التعليمي، وهو إما أن يكون مباشرا

لما تم تعلمه للتأكد من إتقانه وإما أن يكون سؤالا جديدا امتدادا لناتج التعلم نفسه ليقوم المتعلم بحله بالخطوات السابقة الموجودة في النموذج.

والشكل التالي يوضح مراحل النموذج التدريسي المقترح القائم على النظرية البنائية:



شكل (1): مراحل النموذج التدريسي المقترح القائم على النظرية البنائية.

دور المعلم في النموذج المقترح:

يتمثل دور المعلم في النموذج المقترح بالدور الإرشادي والتوجيهي حيث يتحدد في التالي:

- تعريف المتعلم بناتج التعلم قبل عملية التعلم.
- تهيئة أنشطة تمهيدية تساعد الطالب على مراجعة واستعادة الخبرات السابقة المرتبطة بناتج التعلم.
- توجيه الطلاب لاستنتاج المفاهيم الجديدة المرتبطة بالدرس وربطها بالخبرات السابقة.
- مساعدة وتوجيه الطلاب في كل مرحلة من المراحل وتقديم التغذية الراجعة لهم في مجموعاتهم.
- إتاحة الفرصة للطلاب لتحليل للمعطيات والمطلوب.
- إتاحة الفرصة للطلاب لتمثيل للمعطيات وتوجيه تمثيلهم للوصول إلى التمثيل الصحيح والمناسب.

- توجيه الطلاب وإرشادهم لاختيار وتحديد الخطة المناسبة للحل.
- إتاحة الفرصة للطلاب لتطبيق وتنفيذ الخطط المقترحة.
- تهيئة فرص التقويم المستمر والنهائي ومتابعة تحقيق نواتج التعلم.

دور المتعلم في النموذج المقترح:

يركز النموذج المقترح الحالي على أدوار المتعلم التالية:

1. التفاوض الاجتماعي في كل مراحل النموذج لحل الأنشطة المقترحة لتحقيق نواتج التعلم المحددة.
2. التحليل للمعلومات الرياضية ويتحدد في المرحلة الأولى من النموذج بتحليل المعلومات المعطاة وربطها بالخبرات السابقة وتحديد المعطيات والمطلوب بصورة دقيقة.
3. التمثيل الدقيق للمعلومات المعطاة من خلال الرسم الدقيق للمعلومات للأشكال الهندسية أو التمثيل بالنماذج للمشكلات الرياضية.
4. وضع خطة للحل أو للبرهان بالتشارك مع مجموعات الحلول والتأكد من إمكانية تطبيقها والاستفادة منها.
5. تطبيق خطة الحل بالتفاوض الاجتماعي داخل المجموعات مع وضع مبررات كل خطوة تم التوصل إليها.
6. التقويم للحلول التي تم التوصل إليها ويتم ذلك داخل المجموعات وتبادل الآراء حول حلول المجموعات وتقويم حلول كل مجموعة والتأكد من صحة الحل وتحقق نواتج التعلم وتقديم التغذية الراجعة للمجموعات الأخرى.

وقد قام الباحث بعرض النموذج التدريسي المقترح على مجموعة المحكمين المتخصصين (ملحق 10) وتم الأخذ بآرائهم واقتراحاتهم ومن أهمها التركيز على مرحلة التمثيل والرسم مع الدقة في الرسم كلما كان ذلك ممكنا في الأشكال الهندسية وإتاحة الفرصة الأكبر للطالب في مرحلة التقويم، وبذلك أصبح النموذج التدريسي المقترح في صورته النهائية.

ثانيا – اختيار المحتوى: اختار الباحث وحدة (المثلثات المتطابقة) المقررة على الصف الأول الثانوي في الفصل الدراسي الأول 2019 – 2020م للأسباب التالية:

1 – ثرائها بالمفاهيم والمهارات والتعميمات الهندسية التي يمكن من خلالها تنمية مهارات البرهان الرياضي.

2 – احتوائها على الكثير من المشكلات الرياضية والمسائل اللفظية الهندسية والحياتية التي يمكن من خلالها تنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات الرياضية.

2 – وجود صعوبات لدى الطلاب أثناء تعلم البرهان الرياضي وتدني مستوى تحصيلهم في البرهان الرياضي وحل المشكلات الرياضية.

3 – توفر محتوى مناسب وفترة زمنية مناسبة لتدريس هذه الوحدة مما يساعد على تحقيق أهداف هذه الدراسة.

ثالثا – تحليل محتوى وحدة المثلثات المتطابقة:

1 – **تحديد الهدف**: يهدف تحليل المحتوى إلى تحديد أوجه التعلم الأساسية المتضمنة في الوحدة للاستفادة من ذلك في إعداد كل من (دليل المعلم – كتاب النشاط – اختبار مهارات البرهان الرياضي – اختبار الحل الإبداعي للمشكلات).

2 – **إجراء عملية التحليل**: تم تحليل محتوى الوحدة إلى جوانب التعلم الأساسية وفق الفئات التالية: أ – مفاهيم، ب – مهارات، جـ – تعميمات، د – المشكلات الرياضية. (ابو زينة وعبابنة،2007م، ص 118)، مع مراعاة شمول التحليل لجميع دروس الوحدة.

3 – **صدق التحليل**: استخدم الباحث صدق المحكمين للتأكد من صدق تحليل موضوعات وحدة المثلثات المتطابقة حيث تم عرض قائمة التحليل بما تتضمنه من مفاهيم ومهارات وتعميمات ومشكلات رياضية على مجموعة من المحكمين المتخصصين للتأكد من صدق التحليل وإبداء الملاحظات(ملحق(10، وقد أبدى بعض المحكمين ملاحظات تركزت في تعديل الصياغة اللغوية لبعض المهارات

الرياضية والتعميمات والمشكلات، وقد قام الباحث بعمل التعديلات اللازمة والأخذ بها.

4 – **ثبات التحليل**: قام الباحث بتحليل الوحدة نفسها مرتين، وعلى فترتين زمنيتين متباعدتين حيث قام الباحث بنفسه بإعادة التحليل بعد مرور أربعة أسابيع على التحليل الأول، وفي مثل هذه الحالة يستخدم عنصر الزمن في قياس ثبات التحليل، وتم حساب معامل الثبات باستخدام معادلة هولستي (Holisti) وكانت معاملات ثبات التحليل كما يلي: (المفاهيم= 0.97، التعميمات= 0.91، المهارات= 0.94، المشكلات= 0.92، والكلي= 0.94) وهي قيم تتميز بدرجة عالية من الثبات وتعطي ثقة في نتائج التحليل. (علام، 2002، 320) .(ملحق (1.

رابعا – إعداد دليل المعلم لاستخدام النموذج التدريسي المقترح القائم على النظرية البنائية في تدريس وحدة المثلثات المتطابقة للصف الأول الثانوي.

تم إعداد دليل المعلم ليرشد المعلم ويساعده عند استخدام النموذج التدريسي المقترح القائم على النظرية البنائية وقد تم إعداد هذا الدليل بعد الاطلاع على عدد من الأدبيات والدراسات المتعلقة بإعداد دليل المعلم لاستخدام استراتيجيات ونماذج التعلم البنائي ومنها دراسات (الطويل، 2011؛ الشراري، 2014؛ حسين، 2016ب؛ البلادي، 2019) مع مراعاة الباحث للأسس العلمية لإعداد دليل المعلم في تدريس الرياضيات، وقد شمل دليل المعلم على المقدمة ثم خطوات استخدام **النموذج التدريسي المقترح القائم على النظرية البنائية**، ثم الأهداف التعليمية العامة لوحدة المثلثات المتطابقة، ثم الأهداف التعليمية الإجرائية لوحدة المثلثات المتطابقة، ثم تحليل المحتوى، ثم الخطة الزمنية لتدريس دروس الوحدة، ثم الدروس حيث يشتمل كل درس على ما يلي: العنوان، تحليل المحتوى للدرس،نواتج التعلم للدرس،المواد التعليمية، التهيئة،العرض ويسير وفق الخطوات التالية لكل ناتج من نواتج التعلم:

1 – **مرحلة التحليل**: يتم في هذه المرحلة إتاحة الفرصة للطالب من خلال البدء بتحليل المعلومات بطريقة فردية ومن ثم التفاوض الاجتماعي لكي يتوصلوا إلى المعطيات والمطلوب بصورة دقيقة.

2 – **مرحلة التمثيل**: يقوم الطلاب بتمثيل المعطيات وذلك من خلال العمل التعاوني داخل المجموعات، ويكون ذلك بإشراف وتوجيه المعلم دون تدخل مباشر من المعلم.

3 – **مرحلة التخطيط**: يضع الطلاب خطة الحل أو خطة البرهان الرياضي بالتفاوض فيما بينهم، حيث يصلون إلى الخطة بعد مناقشة جميع أفكارهم داخل لمجموعة الواحدة والتوصل إلى الخطة المناسبة.

4 – **مرحلة التطبيق**: يطبق الطلاب خطة حلهم في مجموعاتهم بالتفاوض الاجتماعي أيضا فيما بينهم، وفي حالة البرهان الرياضي يتم تحديد الخطوات المناسبة للبرهان الرياضي مع التبرير الرياضي لكل خطوة حتى الوصول إلى المطلوب إثباته.

5 – **مرحلة التقويم**: تتاح الفرصة للطلاب للتأكد من صحة جميع الخطوات المطبقة في المراحل السابقة وذلك بتوجيه وإشراف المعلم في نهاية كل مرحلة وبصورة ديناميكية مستمرة، كما يتم التأكد من إتقانهم لناتج التعلم بحل النشاط المحدد بالتفاوض الجماعي في مجموعاتهم، وفي نهاية النشاط تتاح أسئلة مباشرة على ما تم تعلمه أحيانا وأحيانا أخرى يتم وضع نشاط مكمل لناتج التعلم نفسه ويتاح للطلاب حله للتأكد من إتقان التعلم، وفي نهاية الدرس يكون هناك مجالا للتوسع في الدرس من خلال الدخول على الرابط الذي يحتوي على شرح فيديو تعليمي للدرس لتعزيز الفهم والتوسع فيه أو الدخول على أحد المواقع التعليمية المقننة في تعليم الرياضيات والمرتبطة ارتباطا مباشرا بموضوع الدرس.

وفي نهاية الدرس يكون هناك تقويم ختامي لجميع نواتج التعلم يتاح للطلاب حلها للتأكد من استيعاب وفهم وتحقق نواتج التعلم المستهدفة، وأخيرا الواجب المنزلي، وتم عرض الدليل على المحكمين واصبح في صورته النهائية. (ملحق) 4.

خامسا – إعداد كتاب النشاط للطالب:

قام الباحث بإعداد كتاب النشاط للطالب وفق للنموذج التدريسي المقترح القائم على النظرية البنائية، حيث احتوى كتاب النشاط المقترح على أنشطة وأوراق عمل لكل درس مشتملة على مجموعة من الأنشطة حيث يكون كل نشاط مبني وفقا لناتج

تعليمي محدد وموضح للطلاب ومصاغ بشكل دقيق، ويتضمن التفاوض الاجتماعي بين الطلاب لحل النشاط وفق مراحل النموذج التدريسي المقترح القائم على النظرية البنائية وهي: مرحلة التحليل، ثم مرحلة التمثيل، ثم مرحلة التخطيط، ثم مرحلة التطبيق، وأخيرا مرحلة التقويم.

ويتضمن كتاب النشاط نشاطا مقترحا لكل ناتج تعليمي محدد مع تهيئة مكان مناسب ومهيئ للطلاب للحل والسير وفق تسلسل وتدرج منطقي بين مراحل النموذج المقترح.

وفي نهاية كل درس تم وضع تقويم ختامي يتضمن مجموعة من الأسئلة والتدريبات التي تساعد الطالب والمعلم في التحقق من تحقيق نواتج التعلم المستهدفة، وتم اختيارها من كتاب الطالب مع تهيئة الفرصة لحلها في أماكن مخصصة لذلك في كتاب النشاط، وقد تم عرض كتاب النشاط على المحكمين وأصبح في صورته النهائية. (ملحق (5.

سادسا – إعداد اختبار مهارات البرهان الرياضي:

بالرجوع إلى الدراسات السابقة التي اهتمت بالبرهان الرياضي وتناولت خطوات إعداد اختبار مهارات البرهان الرياضي ومنها (البشيش، 2009؛ دياب، 2011؛ إبراهيم، 2014أ؛ بني سليم، 2016؛ الربيعان والبلوشي، 2017؛ عبد ربه، 2018) أعد الباحث اختبار مهارات البرهان الرياضي للصف الأول الثانوي في وحدة المثلثات المتطابقة وذلك وفق الخطوات التالية:

1 – **تحديد الهدف العام للاختبار**: يهدف الاختبار إلى قياس مهارات البرهان الرياضي للصف الأول الثانوي في وحدة المثلثات المتطابقة.

2 – **تحديد مهارات البرهان الرياضي**: من خلال الرجوع إلى الأدبيات ولدراسات السابقة التي تناولت مهارات البرهان الرياضي أمكن تحديد المهارات التالية التي تتناسب مع طلاب الصف الأول الثانوي وهي:

أ – **مهارة الرسم**: وهي ترجمة الصورة اللفظية إلى شكل هندسي.

ب – **مهارات تحديد المعطيات والمطلوب**: وهي تحديد المعطيات والمطلوب في صورة علاقات رمزية.

ج – **مهارات التوصل إلى فكرة الحل**: وهي تحديد العمل اللازم للوصول إلى المطلوب.

هـ – مهارات التبرير (التعليل): والمقصود بها تعليل خطوات البرهان الرياضي.

ز – مهارة كتابة البرهان كاملا: وهي مهارة التوصل إلى إثبات البرهان بكافة خطواته.

3 – **تحليل محتوى وحدة المثلثات المتطابقة**: تم تحليل محتوى الوحدة إلى جوانب التعلم الأساسية وفق الفئات التالية: أ – مفاهيم، ب – مهارات، جـ – تعميمات، د – مشكلات رياضية. (ابو زينة وعبابنة،2007م، ص 118)، مع مراعاة شمول التحليل لجميع دروس الوحدة، وتم تحكيمه من قبل المحكمين والتأكد من صدقه وثباته كما تم إيضاحه سابقا.

3 – **إعداد جدول مواصفات اختبار مهارات البرهان الرياضي**: بعد الانتهاء من تحليل المحتوى وتحديد نواتج التعلم وتحديد الأهمية والوزن النسبي لموضوعات الوحدة أعد الباحث جدول مواصفات اختبار البرهان الرياضي والذي يتكون من بعدين أحدهما يمثل مهارات البرهان الرياضي والبعد الثاني يمثل عدد الأسئلة في كل مهارة، وقد حدد الباحث عدد مفردات الاختبار ب 20 سؤالا، 44 فقرة، والجدول (1) يوضح ذلك:

جدول(1)

مواصفات اختبار مهارات البرهان الرياضي.

م	مهارات البرهان الرياضي	الأسئلة	عدد الأسئلة	عدد الفقرات	الدرجات	الوزن النسبي
1	مهارة الرسم	1، 2، 3، 4	4	4	4	9 ٪
2	مهارات تحديد المعطيات والمطلوب	5، 6، 7، 8	4	8	8	18 ٪
3	مهارات التوصل إلى فكرة الحل	9، 10، 11، 12	4	4	4	9 ٪
4	مهارات التبرير (التعليل).	13، 14، 15، 16	4	12	12	27 ٪

م	مهارات البرهان الرياضي	الأسئلة	عدد الأسئلة	عدد الفقرات	الدرجات	الوزن النسبي
5	مهارة كتابة البرهان كاملا	17، 18، 19، 20	4	16	16	38 ٪
المجموع		20	20	44	44	100٪

4 – **صياغة أسئلة اختبار البرهان الرياضي**: تمت صياغة الأسئلة بصورة متنوعة حسب مهارات البرهان الرياضي حيث صيغت الأسئلة من (1 – 4) برسم شكل هندسي يوضح معطيات كل سؤال فقط، بينما في الأسئلة من (5 – 8) بتحديد المعطيات والمطلوب فقط، في حين الأسئلة من (9 – 12) بتحديد فكرة الحل فقط، بينما في الأسئلة من (13 – 16) المطلوب تبرير خطوات البرهان فقط، وأخيرا الأسئلة من (17 – 20) المطلوب البرهان كاملا متضمنا التبرير لكل خطوة فيه، وقد ركز الباحث في صياغة الأسئلة على تنوعها واحتوائها على مهارات البرهان الرياضي المحددة، وبلغ عددها 20 سؤالاً متضمنة 44 فقرة .

5 – **صدق الاختبار**: عرض الباحث الصورة الأولية من الاختبار (ملحق (6 على مجموعة من المحكمين المتخصصين في مناهج وطرق تدريس الرياضيات (ملحق (10 وذلك للتأكد من مدى وضوح الأسئلة، ومدى مناسبة السؤال لما وضع من أجله لقياس مهارات البرهان الرياضي المحددة، وسلامة الاختبار من الأخطاء اللغوية والعلمية، ومدى قدرة مفردات الاختبار على قياس ما وضعت لقياسه .

وبناء على آراء المحكمين تم إجراء التعديلات المطلوبة،ومنها إعادة صياغة بعض الأسئلة لتتلاءم مع المهارات المحددة، وتم وضع تعليمات أولية على كيفية الإجابة على الأسئلة، وبذلك تكونت مفردات اختبار مهارات البرهان الرياضي من 20 سؤالا متضمنة 44 فقرة كما يلي: مهارة الرسم وأسئلتها (1، 2، 3، 4) وعدد فقراتها 4 فقرات، ومهارات تحديد المعطيات والمطلوب وأسئلتها (5، 6، 7، 8) وعدد فقراتها 8 فقرات، ومهارات التوصل إلى فكرة الحل وأسئلتها (9، 10، 11، 12) وعدد فقراتها 4 فقرات، ومهارة التبرير (التعليل) وأسئلتها (13، 14، 15، 16) وعدد فقراتها 12 فقرة، ومهارة كتابة البرهان كاملا وأسئلتها (17، 18، 19، 20) وعدد فقراتها 16 فقرة. (ملحق) 7.

ثم وضع الباحث نموذجاً للإجابة عن اختبار مهارات البرهان الرياضي في صورته النهائية تم بناء عليه تصحيح الاختبار، وذلك بوضع درجة واحدة لكل إجابة صحيحة وصفر لغير الصحيحة وبالتالي أصبحت الدرجة النهائية 44 درجة.

6 – **التطبيق الاستطلاعي للاختبار**: قام الباحث بتطبيق الاختبار على عينة استطلاعية من طلاب الصف الأول الثانوي مكونة من 33 طالبا غير عينة الدراسة وتوصل التطبيق على العينة الاستطلاعية إلى ما يلي:

أ . وضوح تعليمات ومفردات الاختبار .

ب . تحديد الزمن اللازم للإجابة على أسئلة الاختبار بـاستخدام المتوسط الحسابي وبلغ 55 دقيقة تقريباً.

جـ . معامل السهولة والصعوبة لمفردات الاختبار يتراوح بين (0.27 – 0.77) وهي مناسبة ومقبولة إحصائياً كما يشير إلى ذلك العاني والكحلوت (2006، 59) (ملحق8)

د . معامل التمييز لمفردات الاختبار يتراوح بين (0.40 0.66)، وهي قيم جيدة كما يشير إلى ذلك الدوسري (2001م، ص22).

هـ . **ثبات الاختبار**: تم التحقق من ثبات الاختبار بطريقة التجزئة النصفية، وبلغت قيمة معامل الثبات (0.79)، وهي قيمة عالية تسمح باستخدام اختبار مهارات البرهان الرياضي كأداة لقياس مهارات البرهان الرياضي لطلاب الصف الأول الثانوي، كما تم حساب ثبات الاختبار باستخدام طريقة إعادة تطبيق الاختبار بعد مرور أسبوعين تقريبا من التطبيق الأول فكان معامل الارتباط = 0.74، ثم حساب معامل الثبات باستخدام معادلة سيبرمان براون وهى على الصورة: ر أ أ= 2ر / (+1ر)، حيث ر معامل الارتباط بين درجات التلاميذ في التطبيقين، وظهر معامل ثبات الاختبار = 0.85 وهذا يعنى أن الاختبار على درجة عالية من الثبات.

و– تحديد طريقة تصحيح الاختبار:

وضع الباحث نموذجاً للإجابة على اختبار مهارات البرهان الرياضي في صورته النهائية تم بناء عليه تصحيح الاختبار، وذلك بوضع درجة واحدة لكل فقرة

صحيحة، وصفر لكل فقرة غير صحيحة وبالتالي أصبحت الدرجة العظمى للاختبار 44 درجة. (ملحق) 7.

سابعا – إعداد اختبار الحل الإبداعي للمشكلات الرياضية:

بالرجوع إلى الدراسات السابقة التي اهتمت بالحل الإبداعي للمشكلات الرياضية (مكة البنا، 2013؛ أبو المعاطي، 2013؛ حسين، 2016أ؛ خليفة وعيسى، 2018؛ مرجان، 2018) أعد الباحث اختبار مهارات الحل الإبداعي للمشكلات الرياضية للصف الأول الثانوي في وحدة المثلثات المتطابقة وذلك وفق الخطوات التالية:

1 – **تحديد الهدف العام للاختبار**: يهدف الاختبار إلى قياس مهارات الحل الإبداعي للمشكلات الرياضية للصف الأول الثانوي في وحدة المثلثات المتطابقة.

2 – **تحديد مهارات الحل الإبداعي للمشكلات الرياضية**: من خلال الرجوع إلى الأدبيات والدراسات السابقة التي تناولت مهارات الحل الإبداعي للمشكلات الرياضية أمكن تحديد المهارات التالية التي تتناسب مع طلاب الصف الأول الثانوي وهي:

أ – **مهارة الطلاقة Fluency (إنتاج بدائل متعددة)**: ويقصد بها القدرة على استدعاء أكبر عدد ممكن من الإجابات الصحيحة للمشكلة خلال فترة زمنية محددة، وتعتمد على الجانب الكمي.

ب – **مهارة المرونة Flexibility (إنتاج بدائل متنوعة)**: ويقصد بها قدرة المتعلم على تغيير الحالة الذهنية بتغيير الموقف وتوليد مجموعة من الإجابات الصحيحة المتنوعة والتي تبين استخدامات غير مألوفة لشيء مألوف، والمرونة عكس الجمود الفكري.

ج – **مهارة الأصالة Originality (إنتاج بدائل جديدة وغير مألوفة)**: وهي القدرة على إنتاج أفكار غير متكررة، وتتسم بالجدة والتفرد من خلال الحكم عليها من قبل الآخرين، وكلما قلت درجة شيوع الفكرة زادت درجة أصالتها، وتعتمد الأصالة على قيمة الأفكار ونوعيتها وجدتها والنفور من تكرار المألوف.

3 – **صياغة مفردات الاختبار**: في ضوء تحليل محتوى وحدة المثلثات المتطابقة إلى جوانب التعلم الأساسية وفق الفئات التالية: أ – مفاهيم، ب – مهارات، جـ – تعميمات، د – مشكلات رياضية. (ابو زينة وعبابنة،2007م، ص 118) أمكن تحديد جوانب التعلم المرتبطة بالمشكلات الرياضية في دروس الوحدة وتمت صياغة الاختبار من (5) مشكلات رياضية (2) منها مفتوحة النهاية متعددة الطرق و(3) منها مغلقة النهاية متعددة الطرق.

4 – **صدق الاختبار**: عرض الباحث الصورة الأولية من الاختبار (ملحق (8 على مجموعة من المحكمين المتخصصين في مناهج وطرق تدريس الرياضيات (ملحق (10 وذلك للتأكد من مدى وضوح الأسئلة، ومدى مناسبة السؤال لما وضع من أجله لقياس مهارات الحل الإبداعي للمشكلات الرياضية المحددة، وسلامة الاختبار من الأخطاء اللغوية والعلمية، ومدى قدرة مفردات الاختبار على قياس ما وضعت لقياسه من مهارات الطلاقة والمرونة والأصالة.

وبناء على آراء المحكمين تم إجراء التعديلات المطلوبة،ومنها إعادة صياغة بعض الأسئلة لتتلاءم مع المهارات المحددة، وتم وضع تعليمات أولية على كيفية الإجابة على الأسئلة، وبذلك تكون الاختبار من (5) أسئلة.

5 – **التطبيق الاستطلاعي للاختبار**: قام الباحث بتطبيق الاختبار على عينة استطلاعية من طلاب الصف الأول الثانوي مكونة من 33 طالبا غير عينة الدراسة وتوصل التطبيق على العينة الاستطلاعية إلى ما يلي:

أ . وضوح تعليمات ومفردات الاختبار .

ب . تحديد الزمن اللازم للإجابة على أسئلة الاختبار بـاستخدام المتوسط الحسابي وبلغ 50 دقيقة تقريباً.

ج . معامل السهولة والصعوبة لمفردات الاختبار يتراوح بين (0.31 – 0.68) وهي مناسبة ومقبولة إحصائياً كما يشير إلى ذلك العاني والكحلوت (2006، 59) (ملحق8)

د . معامل التمييز لمفردات الاختبار يتراوح بين (0.34 0.69)، وهي قيم جيدة كما يشير إلى ذلك الدوسري (2001م، ص22).

هـ . **ثبات الاختبار**: تم التحقق من ثبات الاختبار بطريقة ألفا كرونباخ، وظهر معامل ثبات الاختبار = 0.78 وهذا يعنى أن الاختبار على درجة مناسبة من الثبات لأغراض البحث.

و- **تحديد طريقة تصحيح الاختبار**: تم تصحيح الاختبار وفقا لأبعاده الثلاثة على النحو التالي:

- **مهارة الطلاقة**: وتتمثل في إنتاج بدائل متعددة وتقاس بعدد الإجابات الصحيحة في المشكلات مفتوحة النهاية وعدد الطرق الصحيحة بالنسبة للمشكلات مغلقة النهاية، حيث تم وضع درجة واحدة لكل إجابة صحيحة للمشكلات مفتوحة النهاية، ودرجة واحدة لكل طريقة صحيحة للمشكلات مغلقة النهاية على النحو التالي وفق الجدول(2):

جدول(2)

سلم درجات مهارة الطلاقة.

عدد (الإجابات/ الطرق) الصحيحة	0	1	2	3	4
الدرجة	0	1	2	3	4

- **مهارة المرونة**: وتتمثل في إنتاج بدائل متنوعة وتقاس بالأنماط المختلفة للإجابات الصحيحة بالنسبة للمشكلات مفتوحة النهاية والأنماط المختلفة لطريقة الحل بالنسبة للمشكلات مغلقة النهاية، حيث تم وضع درجة واحدة لكل نمط مخلف من الإجابات الصحيحة للمشكلات مفتوحة النهاية، ودرجة واحدة لكل طريقة صحيحة للمشكلات مغلقة النهاية على النحو التالي وفق الجدول(3):

جدول(3)

سلم درجات مهارة المرونة.

أنماط (الإجابات/ الطرق) الصحيحة.	0	1	2	3	4
الدرجة	0	1	2	3	4

- **مهارة الأصالة**: وتتمثل في إنتاج بدائل جديدة وغير مألوفة، وتقاس بدرجة التفرد في الإجابة بالنسبة للمشكلات مفتوحة النهاية والتفرد في الطريقة بالنسبة للمشكلات مغلقة النهاية، وتقاس اعتمادا على نسبة جميع الطلاب الذين ذكروا الإجابة نفسها بالنسبة للمشكلات مفتوحة النهاية، ونسبة جميع الطلاب الذين استخدموا الطريقة نفسها للمشكلات مغلقة النهاية، وذلك حسب الجدول (4) كما يلي:

جدول(4)

سلم درجات مهارة الأصالة.

النسبة	80٪	79٪ – 60	59٪ – 40	39٪ – 20	19٪ – 1
الدرجة	0	1	2	3	4

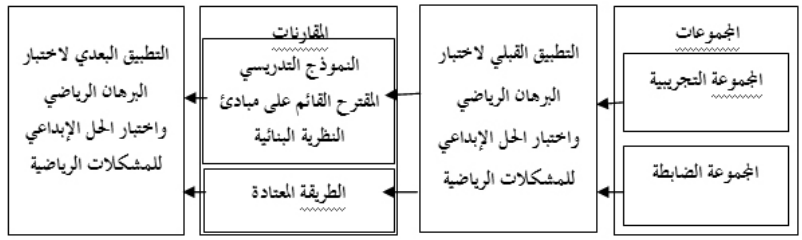
وبالتالي أصبحت النهاية العظمى لكل مهارة من المهارات (الطلاقة، والأصالة، والمرونة) (20) درجة، والنهاية العظمى لاختبار الحل الإبداعي للمشكلات الرياضية الكلي (60) درجة.

هـ – **الصورة النهائية للاختبار**: تكونت الصورة النهائية للاختبار من (5) مشكلات رياضية حيث الأسئلة رقم (1، 3) مفتوحة النهاية، والأسئلة (2، 4، 5) مغلقة النهاية متعددة طرق الحل. (ملحق (9.

ثامنا – التصميم التجريبي وإجراءات الدراسة:

1 – **منهج الدراسة**: استخدم الباحث لتحقيق أهداف هذه المنهج شبه التجريبي Quasi Experimental Design، القائم على تصميم المجموعتين التجريبية والضابطة ذات القياس القبلي والبعدي Pre – Test، Post – Test، control Group De-signs حيث قام الباحث باختيار مجموعتين عشوائياً إحداهما تجريبية والأخرى ضابطة، وتطبيق اختبار مهارات البرهان الرياضي واختبار الحل الإبداعي للمشكلات الرياضية عليهما قبلياً، ثم خضعت المجموعة التجريبية للمتغير المستقل (النموذج التدريسي المقترح القائم على مبادئ النظرية البنائية، والمجموعة الضابطة درست بالطريقة المعتادة، ثم في نهاية البرنامج تم إخضاع المجموعتين لاختبار مهارات

البرهان الرياضي واختبار الحل الإبداعي للمشكلات الرياضية بعدياً ومقارنة النتائج.



شكل (2): التصميم التجريبي للدراسة للمجموعتين التجريبية والضابطة .

2 – مجتمع الدراسة وعينتها: تكون مجتمع الدراسة من جميع طلاب المرحلة الثانوية بمنطقة الباحة التعليمية البالغ عددهم 5781 طالبا (موقع وزارة التعليم / / :https www.moe.gov.sa /ar /Pages /StatisticalInformation.aspx، تاريخ الدخول 24 – 2 – 1441)، أما عينة الدراسة فقد قام الباحث باختيار عينة عشوائية لإحدى المدرس الثانوية بمنطقة الباحة التعليمية ووقع الاختيار العشوائي على ثانوية السروات بمحافظة الباحة، حيث تم تعيين صفوف الأول الثانوي وتقسيمهم عشوائياً إلى مجموعتين وفق الجدول التالي:

جدول(5)

عينة الدراسة

المجموعة	الصف	عدد التلاميذ
التجريبية	الأول الثانوي (أ).	33
الضابطة	الأول الثانوي (د).	29

3 – متغيرات الدراسة:

أ . **المتغير المستقل:** يتمثل في استراتيجية التدريس وهي:(الاستراتيجية المعتادة للمجموعة الضابطة، والنموذج التدريسي المقترح القائم على مبادئ النظرية البنائية للمجموعة التجريبية).

ب . **المتغيرات التابعة:** (مهارات البرهان الرياضي، والحل الإبداعي للمشكلات الرياضية).

تاسعا – تطبيق الدراسة الميدانية:

- بعد حصول الباحث على الموافقات الرسمية لإجراء الدراسة (ملحق(11، قام الباحث بالاختيار العشوائي لإحدى المدارس المتوسطة ووقع الاختيار على ثانوية السروات وتم تقسيم طلاب الصف الأول الثانوي إلى مجموعتين عشوائيا إحداهما تمثل المجموعة التجريبية ممثلة بطلاب الصف الأول الثانوي (أ) والبالغ عددهم (33 طالبا)، والأخرى المجموعة الضابطة ممثلة بطلاب الصف الأول الثانوي (ب) والبالغ عددهم (29 طالبا).
- تم التنسيق مع معلم الرياضيات بثانوية السروات وتدريبه على النموذج التدريسي المقترح القائم على مبادئ النظرية البنائية، وتزويده بدليل المعلم وكتب النشاط للطلاب، وتم التنسيق معه بتطبيقها مع المجموعة التجريبية بينما تم استخدام الطريقة المعتادة مع المجموعة الضابطة.
- أجري التطبيق القبلي لاختبار مهارات البرهان الرياضي واختبار الحل الإبداعي للمشكلات الرياضية على المجموعتين بتاريخ 25/ 2/ 1441هـ قبل بدء التجربة للتأكد من تكافؤ المجموعتين، وجاءت النتائج وفق الجدول(6) على النحو التالي:

جدول (6)

الضبط القبلي لاختبار مهارات البرهان الرياضي واختبار الحل الإبداعي للمشكلات الرياضية.

المهارات	المجموعة التجريبية ن=33		المجموعة الضابطة ن =29		قيمة ت	مستوى الدلالة
	م	ع	م	ع		
مهارة الرسم	0.52	0.71	0.51	0.86	0.012	0.989 (غير دالة)
مهارات تحديد المعطيات والمطلوب	1.15	1.09	1.24	1.15	0.315	0.754 (غير دالة)
مهارات التوصل إلى فكرة الحل	0.30	0.63	0.34	0.72	0.242	0.809(غير دالة)

المهارات	المجموعة التجريبية ن=33		المجموعة الضابطة ن =29		قيمة ت	مستوى الدلالة
	م	ع	م	ع		
مهارات التبرير (التعليل).	0.27	0.45	0.24	0.43	0.277	0.783(غير دالة)
مهارة كتابة البرهان.	0.84	0.90	0.90	0.94	0.205	0.838 (غير دالة)
مهارة البرهان الرياضي الكلي.	3.09	1.84	3.24	2.13	0.298	0.767 (غير دالة)
مهارة الطلاقة.	0.78	0.73	0.96	0.78	0.921	0.361 (غير دالة)
مهارة المرونة.	1.75	0.96	1.65	1.01	0.407	0.685(غير دالة)
مهارة الأصالة.	0.93	0.99	1.10	1.11	0.612	0.543 (غير دالة)
الحل الإبداعي للمشكلات الكلي.	3.48	1.43	3.72	1.77	0.587	0.560 (غير دالة)

يتضح من الجدول (6) أنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (0.05) بين متوسطات درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار مهارات البرهان الرياضي القبلي في مهارات الرسم، وتحديد المعطيات والمطلوب، والتوصل إلى فكرة الحل، والتبرير (التعليل)، وكتابة البرهان، ومهارات البرهان الرياضي الكلية، حيث بلغت قيمة ت على التوالي (0.012، 0.315، 0.242، 0.277، 0.205) وهي غير دالة عند مستوى (0.05) وهذا يدل على تكافؤ المجموعتين في مهارات البرهان الرياضي قبل إجراء التجربة.

كما يتضح من الجدول السابق أيضاً أنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (0.05) بين متوسطات درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار الحل الإبداعي للمشكلات الرياضية في مهارات الطلاقة، والأصالة، والمرونة، ومهارات الحل الإبداعي للمشكلات الكلي، حيث بلغت قيمة ت على التوالي (0.921، 0.407، 0.612، 0.587) وهي غير دالة عند مستوى (0.05) وهذا يدل على تكافؤ المجموعتين في مهارات الحل الإبداعي للمشكلات قبل إجراء التجربة.

- لضبط المستوى الاقتصادي والاجتماعي لعينة الدراسة تم اختيارهم من منطقة واحدة وهي منطقة وسط محافظة الباحة وهم يعيشون في مستوى اقتصادي واجتماعي متقارب بشكل كبير كما أن تواجدهم في مدرسة واحدة ساعد على ضبط كثير من المتغيرات الدخيلة.

- بعد تأكد الباحث من تكافؤ المجموعتين في البرهان الرياضي والحل الإبداعي للمشكلات الرياضية والعمر الزمني والمستوى الاقتصادي والمعلم تم البدء في تنفيذ التجربة في يوم الأحد الموافق 28/ 2/ 1441 هـ، حيث قام معلم الرياضيات بالمدرسة بتدريس المجموعة التجريبية وفق النموذج التدريسي المقترح القائم على مبادئ النظرية البنائية وتدريس المجموعة الضابطة بالطريقة التقليدية المعتادة.
- استمر تنفيذ التجربة حتى الأربعاء الموافق 30/ 3/ 1441هـ، وبواقع تسع عشرة حصة لكل مجموعة وفق الخطة الزمنية المعدة لتدريس موضوعات وحدة المثلثات المتطابقة.
- تم تطبيق اختبار مهارات البرهان الرياضي واختبار الحل الإبداعي للمشكلات الرياضية البعدي في يوم الخميس الموافق 1/ 4/ 1441هـ للمجموعتين التجريبية والضابطة، حيث استغرق تطبيق الأدوات قرابة حصة ونصف لكل مجموعة.
- قام الباحث بتصحيح الإجابات وفق نموذج الإجابات وتجهيز البيانات والدرجات للقيام بالتحليل الإحصائي لها باستخدام برنامج SPSS، واستخدام الباحث اختبار (ت) T – test للتعرف على دلالة الفروق بين متوسطات درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة على اختبار مهارات البرهان الرياضي واختبار الحل الإبداعي للمشكلات الرياضية البعدي.

عاشرا – عرض النتائج ومناقشتها وتفسيرها:

نتائج الفرضية الأولى (اختبار مهارات البرهان الرياضي):

لاختبار صحة الفرضية الأولى التي تنص على أنه» لا يوجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0{،}05$) بين متوسطات درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار البرهان الرياضي في مهارات (الرسم، وتحديد المعطيات والمطلوب، والتوصل إلى فكرة الحل، والتبرير (التعليل)، وكتابة البرهان، ومهارات البرهان الرياضي الكلية)، تم استخدام اختبار(ت) T – test والجدول (7) يوضح نتائج هذا الفرض:

جدول (7)

قيمة (ت) وحجم التأثير للمتغير المستقل (النموذج التدريسي المقترح) على المتغير التابع مهارات البرهان الرياضي

المجموعة / المتغير(المهارة)	التجريبية (ن=33)		الضابطة (ن=29)		د.ح	قيمة "ت"	مستوى الدلالة	قيمة η_2	قيمة "d"	حجم التأثير
	م	ع	م	ع						
الرسم	2.78	0.64	1.93	0.59	60	5.39	0.01	0.32	1.37	كبير
تحديد المعطيات والمطلوب	6.18	1.13	4.34	1.31	60	5.91	0.01	0.37	1.50	كبير
التوصل إلى فكرة الحل	2.93	0.74	2.13	0.78	60	4.10	0.01	0.22	1.04	كبير
التبرير .	9.54	1.48	6.13	1.64	60	8.59	0.01	0.55	2.18	كبير
كتابة البرهان.	13.51	1.48	9.27	1.84	60	10.01	0.01	0.63	2.54	كبير
مهارات البرهان الرياضي الكلية.	34.96	3.10	25.41	2.80	60	12.63	0.01	0.73	3.21	كبير

يتضح من الجدول (7) أن قيم ت دالة إحصائيا عند مستوى (0.01) في جميع مهارات البرهان الرياضي مما يؤدي إلى رفض الفرضية الصفرية وقبول الفرضية البديلة أي أنه «يوجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (α≤0،05) بين متوسطات درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار البرهان الرياضي في مهارات (الرسم، وتحديد المعطيات والمطلوب، والتوصل إلى فكرة الحل، والتبرير، وكتابة البرهان، ومهارات البرهان الرياضي الكلية) لصالح المجموعة التجريبية، كما يتضح من الجدول (7) ما يلي:

1. وجود فرق دال إحصائياً عند مستوى (0.01) بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في مهارة الرسم في البرهان الرياضي لصالح المجموعة التجريبية وبحجم تأثير كبير للمتغير المستقل على المتغير التابع حيث بلغت قيمة (d =1.37) وذلك نظراً لأن قيمة (d) أكبر من (0.80)، وبلغت قيمة (η2=0.32) وهذا يعني أن 32٪ من التباين الكلي للمتغير التابع (مهارة الرسم في البرهان الرياضي) يرجع إلى تأثير المتغير المستقل(النموذج التدريسي المقترح القائم على مبادئ النظرية البنائية).

2. وجود فرق دال إحصائياً عند مستوى (0.01) بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في مهارة تحديد المعطيات والمطلوب في البرهان الرياضي لصالح المجموعة التجريبية وبحجم تأثير كبير للمتغير المستقل على المتغير التابع حيث بلغت قيمة (d =1.50) وذلك نظراً لأن قيمة (d) أكبر من (0.80)، وبلغت قيمة (η^2=0.37) وهذا يعني أن ٪37 من التباين الكلي للمتغير التابع (مهارة تحديد المعطيات والمطلوب في البرهان الرياضي) يرجع إلى تأثير المتغير المستقل(النموذج التدريسي المقترح القائم على مبادئ النظرية البنائية).
3. وجود فرق دال إحصائياً عند مستوى (0.01) بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في مهارة التوصل إلى فكرة الحل في البرهان الرياضي لصالح المجموعة التجريبية وبحجم تأثير كبير للمتغير المستقل على المتغير التابع حيث بلغت قيمة (d =1.04) وذلك نظراً لأن قيمة (d) أكبر من (0.80)، وبلغت قيمة (η^2=0.22)وهذا يعني أن ٪22 من التباين الكلي للمتغير التابع (مهارة التوصل إلى فكرة الحل في البرهان الرياضي) يرجع إلى تأثير المتغير المستقل(النموذج التدريسي المقترح القائم على مبادئ النظرية البنائية).
4. وجود فرق دال إحصائياً عند مستوى (0.01) بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في مهارة التبرير في البرهان الرياضي لصالح المجموعة التجريبية وبحجم تأثير كبير للمتغير المستقل على المتغير التابع حيث بلغت قيمة (d =2.15) وذلك نظراً لأن قيمة (d) أكبر من (0.80)، وبلغت قيمة (η^2=0.55) وهذا يعني أن ٪55 من التباين الكلي للمتغير التابع (مهارة التبرير في البرهان الرياضي) يرجع إلى تأثير المتغير المستقل(النموذج التدريسي المقترح القائم على مبادئ النظرية البنائية).
5. وجود فرق دال إحصائياً عند مستوى (0.01) بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في مهارة كتابة البرهان في البرهان الرياضي لصالح المجموعة التجريبية وبحجم تأثير كبير للمتغير المستقل على المتغير التابع حيث بلغت قيمة (d =2.54) وذلك نظراً لأن قيمة (d) أكبر من (0.80)، وبلغت

قيمة (η^2=0.63) وهذا يعني أن ٪63 من التباين الكلي للمتغير التابع (مهارة كتابة البرهان في البرهان الرياضي) يرجع إلى تأثير المتغير المستقل(النموذج التدريسي المقترح القائم على مبادئ النظرية البنائية).

6. وجود فرق دال إحصائياً عند مستوى (0.01) بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في مهارات البرهان الرياضي الكلية لصالح المجموعة التجريبية وبحجم تأثير كبير للمتغير المستقل على المتغير التابع حيث بلغت قيمة (d =3.21) وذلك نظراً لأن قيمة (d) أكبر من (0.80)، وبلغت قيمة (η^2=0.73) وهذا يعني أن ٪73 من التباين الكلي للمتغير التابع (مهارات البرهان الرياضي الكلية) يرجع إلى تأثير المتغير المستقل (النموذج التدريسي المقترح القائم على مبادئ النظرية البنائية).

ويفسر الباحث هذه النتائج كما يلي:

1. ساعد النموذج التدريسي المقترح القائم على مبادئ النظرية البنائية الطلاب على التمكن من مهارة الرسم في البرهان الرياضي بشكل أفضل من الطريقة المعتادة، ويعزو الباحث ذلك إلى أن النموذج التدريسي المقترح ساهم في هذا التقدم في ضوء خصائص طلاب المرحلة الثانوية حيث أتاح النموذج الفرصة للطلاب للتعلم من خلال المراحل المحددة وخاصة مرحلتي التحليل والتمثيل والربط بينهما فعند تحليل المعلومات ومن ثم الانتقال إلى مرحلة خاصة بالتمثيل والرسم أتاح ذلك للطلاب فرصة ممارسة الرسم بشكل أكبر والتعود على التمثيل الدقيق والتقريبي، مما أتاح للطلاب أن يتقنوا مهارة الرسم بشكل أفضل.

2. أتاح النموذج التدريسي المقترح القائم على مبادئ النظرية البنائية فرصة أكبر للطلاب في إتقان مهارة تحديد المعطيات والمطلوب وذلك لما أتاحه هذا النموذج من إجراء عملية التحليل للمعلومات في بداية مراحله، والبدء بمرحلة التحليل للمعلومات وربطها بالخبرات السابقة ومن ثم تحديد المعطيات والمطلوب بدقة وذلك باعتماد الطلاب على أنفسهم أثناء تعلمهم في هذه المرحلة واقتصار دور المعلم

على الارشاد والتوجيه، مما جعل الطلاب يمارسون تحديد المعطيات والمطلوب بأنفسهم وبصورة أفضل.

3. أسهم النموذج التدريسي المقترح في إكساب الطلاب مهارة التوصل إلى فكرة الحل بشكل أفضل من الطريقة المعتادة لما يعتمد عليه النموذج من تعويد الطالب على الاعتماد على أنفسهم في تتبع مهارة البرهان الرياضي من خلال مرحلة التخطيط حيث ركزت هذه المرحلة على ربط الخبرات السابقة للطالب من قوانين وحقائق ومسلمات ومهارات وتعميمات بالمطلوب في البرهان واستخدام الأنسب منها فيه، كما أن تهيئة مرحلة خاصة للتخطيط أتاح للطلاب فرصة التوصل إلى فكرة الحل ودراسة عدة أفكار واختيار الأنسب منها للموقف التعليمي مما أسهم بصورة كبيرة في رفع مستوى مهارة التوصل إلى فكرة الحل.

4. ساعد النموذج التدريسي المقترح في اكتساب مهارة التبرير للطالب بصورة أكبر وأفضل وذلك لاحتواء النموذج التدريسي على مرحلة التطبيق وهي المرحلة التي ركزت على أن يقوم الطلاب بتطبيق خطة الحل التي وضعوها مع تبرير الخطوات التي يقومون بها وكتابة التبرير أمام كل خطوة، وكتابة التبرير إما أن يكون من المعطيات أو من المسلمات أو النظريات أو الحقائق أو المسلمات التي تعتبر خبرات سابقة للطلاب وتم التأكيد على ذلك أثناء مرحلة التطبيق مما جعل الطلاب يتقنون مهارة التبرير بدرجة أفضل.

5. استطاع النموذج التدريسي المقترح أن يسهم بشكل أفضل في اكساب مهارة كتابة البرهان كاملا حيث احتوى على مرحلة التطبيق التي ركزت أيضا على إتاحة الفرصة للطلاب بأنفسهم أن يكتبوا البرهان الرياضي كاملا مع الخطوات والمبررات كما أن المراحل الأخرى من التحليل ثم التمثيل ثم التخطيط ثم التطبيق ثم التقويم جعلت الطلاب ينسجمون في تسلسل منطقي لكتابة البرهان الرياضي كاملا وربط المعطيات والمطلوب والتخطيط بالتطبيق الكامل في كتابة البرهان الرياضي كاملا، كما أن مرحلة التقويم أسهمت أيضا في إصدار الحكم على صحة وسلامة كتابة البرهان، وبالتالي تفوقت المجموعة التجريبية في كتابة البرهان كاملا.

6. أسهم النموذج التدريسي المقترح في تنمية مهارات البرهان الرياضي كاملة بصورة أفضل للمجموعة التجريبية مقارنة بالضابطة ويعزو الباحث ذلك إلى أن النموذج التدريسي المقترح سار في نمط متسلسل ومتدرج ومترابط حيث بدأ بمرحلة التحليل التي ساهمت في تنمية مهارة تحديد المعطيات والمطلوب بشكل أفضل، ثم الانتقال إلى مرحلة التمثيل التي لعبت دورا بارزا في إكساب الطلاب مهارة الرسم بدقة أفضل، ثم مرحلة التخطيط التي أتاحت الفرصة للطلاب أن يتوصلوا بالتفاوض الاجتماعي فيما بيهم إلى خطة الحل المناسبة ومن ثم التوصل إلى فكرة الحل الصحيحة وبشكل أفضل، ثم مرحلة التطبيق التي ركزت على مهارتين مهمتين في البرهان الرياضي هما مهارة كتابة البرهان بصورة رياضية دقيقة مع مهارة التبرير لكل خطوة مقدمة، كما أن مرحلة التقويم النهائية والمرحلية أسهمت بصورة كبيرة في إتقان مهارات البرهان الرياضي من خلال التغذية الراجعة المقدمة لكل مرحلة وهذه المراحل مجتمعة مع تأكيدها على دور الطلاب وفاعليتهم في التعلم وإيجابيتهم أثناء الدرس أبرزت قدرة النموذج التدريسي في رفع مستوى إتقان الطلاب لمهارات البرهان الرياضي بصورة كلية بشكل أفضل.

وتتفق نتائج هذه الدراسة مع دراسة (خيرية سيف،2004؛ الطويل، 2011؛ الزبون، 2013؛ محمد، 2013؛ الشراري، 2014؛ البلادي، 2019) التي توصلت إلى فاعلية الاستراتيجيات التدريسية المقترحة القائمة على التعلم البنائي وأثرها الإيجابي في تعليم الرياضيات.

كما تتفق نتائج الدراسة مع دراسات (الكيلاني، 2005؛ الخطيب، 2006؛ السلامات، 2007؛ هلال، 2007؛ دياب، 2011؛ الربيعان والبلوشي، 2017؛ عبد ربه، 2018) التي أكدت على الأثر الإيجابي لتغيير طريقة التدريس المعتادة بطرق حديثة في تدريس الرياضات على تنمية مهارات البرهان الرياضي.

وقد جاءت الفروق ذات الدلالة الإحصائية لصالح المجموعة التجريبية مما يؤكد على أن استخدام النموذج التدريسي المقترح القائم على مبادئ النظرية البنائية ذو أثر أفضل في تنمية مهارات البرهان الرياضي من الطريقة المعتادة.

نتائج الفرضية الثانية (اختبار الحل الإبداعي للمشكلات الرياضية):

لاختبار صحة الفرضية الثانية التي تنص على أنه «لا يوجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0{،}05$) بين متوسطات درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار الحل الإبداعي للمشكلات الرياضية في مهارات (الطلاقة، والأصالة، والمرونة، ومهارات الحل الإبداعي للمشكلات الكلي)، تم استخدام اختبار(ت) T – test والجدول (8) يوضح نتائج هذا الفرض:

جدول (8)

قيمة (ت) ومربع إيتا وحجم التأثير للمتغير المستقل (النموذج التدريسي المقترح القائم على النظرية البنائية) على المتغير التابع (الحل الإبداعي للمشكلات الرياضية).

المجموعة	التجريبية (ن=33)		الضابطة (ن=29)		د.ح	قيمة "ت"	مستوى الدلالة	قيمة η_2	قيمة "d"	حجم التأثير
المتغير(المهارات)	م	ع	م	ع						
مهارة الطلاقة.	11.75	2.66	7.03	3.07	60	6.47	0.01	0.41	1.64	كبير
مهارة المرونة.	9.54	1.92	6.82	1.89	60	5.59	0.01	0.34	1.42	كبير
مهارة الأصالة.	9.21	1.96	6.55	1.72	60	5.63	0.01	0.35	1.43	كبير
الحل الإبداعي للمشكلات الكلي.	30.51	4.23	20.41	4.04	60	9.57	0.01	0.60	2.43	كبير

يتضح من الجدول (8) أن قيم ت دالة إحصائيا عند مستوى (0.01) في اختبار الحل الإبداعي للمشكلات الرياضية بكافة مهاراته مما يؤدي إلى رفض الفرضية الصفرية وقبول الفرضية البديلة أي أنه «يوجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0{،}05$) بين متوسطات درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار الحل الإبداعي للمشكلات الرياضية في مهارات (الطلاقة، والأصالة، والمرونة، ومهارات الحل الإبداعي للمشكلات الكلي) لصالح المجموعة التجريبية، ويتضح من الجدول (8) ما يلي:

1. وجود فرق دال إحصائياً عند مستوى (0.01) بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في مهارة الطلاقة في الحل الإبداعي للمشكلات الرياضية لصالح المجموعة التجريبية وبحجم تأثير كبير للمتغير المستقل على المتغير التابع حيث بلغت قيمة (d=1.64) وذلك نظراً لأن قيمة (d) أكبر من (0.80)، وبلغت قيمة (η^2=0.41) وهذا يعني أن ٪41 من التباين الكلي للمتغير التابع (مهارة الطلاقة في الحل الإبداعي للمشكلات الرياضية) يرجع إلى تأثير المتغير المستقل(النموذج التدريسي المقترح القائم على مبادئ النظرية البنائية).
2. وجود فرق دال إحصائياً عند مستوى (0.01) بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في مهارة المرونة في الحل الإبداعي للمشكلات الرياضية لصالح المجموعة التجريبية وبحجم تأثير كبير للمتغير المستقل على المتغير التابع حيث بلغت قيمة (d=1.42) وذلك نظراً لأن قيمة (d) أكبر من (0.80)، وبلغت قيمة (η^2=0.34) وهذا يعني أن ٪34 من التباين الكلي للمتغير التابع (مهارة المرونة في الحل الإبداعي للمشكلات الرياضية) يرجع إلى تأثير المتغير المستقل(النموذج التدريسي المقترح القائم على مبادئ النظرية البنائية).
3. وجود فرق دال إحصائياً عند مستوى (0.01) بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في مهارة الأصالة في الحل الإبداعي للمشكلات الرياضية لصالح المجموعة التجريبية وبحجم تأثير كبير للمتغير المستقل على المتغير التابع حيث بلغت قيمة (d=1.43) وذلك نظراً لأن قيمة (d) أكبر من (0.80)، وبلغت قيمة (η^2=0.35) وهذا يعني أن ٪35 من التباين الكلي للمتغير التابع (مهارة الأصالة في الحل الإبداعي للمشكلات الرياضية) يرجع إلى تأثير المتغير المستقل(النموذج التدريسي المقترح القائم على مبادئ النظرية البنائية).
4. وجود فرق دال إحصائياً عند مستوى (0.01) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في الحل الإبداعي للمشكلات الرياضية الكلي لصالح المجموعة التجريبية وبحجم تأثير كبير للمتغير المستقل على المتغير التابع حيث بلغت قيمة (d=2.43) وذلك نظراً لأن قيمة (d) أكبر من (0.80)، وبلغت قيمة

(η^2=0.60) وهذا يعني أن 60٪ من التباين الكلي للمتغير التابع (الحل الإبداعي للمشكلات الرياضية الكلي) يرجع إلى تأثير المتغير المستقل(النموذج التدريسي المقترح القائم على مبادئ النظرية البنائية).

ويفسر الباحث هذه النتائج كما يلي:

1. أظهرت نتائج هذه الدراسة أن النموذج التدريسي المقترح أسهم في تنمية مهارة الطلاقة في الحل الإبداعي للمشكلات الرياضية بشكل أفضل من الطريقة المعتادة، ويرجع ذلك إلى أن هذا النموذج اعتمد على التفاوض الاجتماعي بين الطلاب في جميع مراحله مما جعل الطلاب يتشاركون في الأفكار والآراء ويصدرون حكمهم الشخصي عليها مما ساهم في تنمية مهارة الطلاقة لديهم في إنتاج أكبر عدد ممن من الحلول والأفكار، كما أن هذا النموذج المقترح اعتمد على مرحلة مهمة هي مرحلة التخطيط التي أتاحت الفرصة للطلاب أن يقترحوا أكبر عدد ممكن من الأفكار والآراء التي يمكن استخدامها في الحل وتحويلها إلى خطة قابلة للتنفيذ ويرى الباحث أن هذه المرحلة كان لها أكبر الأثر في تنمية مهارة الطلاقة في الحل الإبداعي للمشكلات الرياضية، مما جعل طلاب المجموعة التجريبية يتفوقون في مهارة الطلاقة.
2. أدى النموذج التدريسي المقترح إلى اكتساب مهارة المرونة في حل المشكلات الرياضية بشكل أفضل، حيث أسهمت مراحل النموذج بدءا من مرحلة التحليل التي اهتمت بربط المعلومات الجديدة بالخبرات السابقة للطلاب والتفاوض بينهم في الخروج بالصورة النهائية للمعطيات والمطلوب، وكذلك مرحلة التمثيل والرسم وممارسة المرونة في الأفكار التي ينبغي رسمها وتمثيلها، ثم مرحلة التخطيط التي اعتمدت على التفاوض الاجتماعي بين الطلاب ووضع خطط الحل بطرق متنوعة ومناقشتها ثم الخروج بخطة واحدة مشتركة كان له أكبر الأثر في تنمية مهارة المرونة حيث اعتمد على توليد أفكار متنوعة للحل وتطبيق الخطط والحلول المقترحة، كما تم تحقيق المرونة أيضا أثناء مرحلة التطبيق والعودة مجددا لمرحلة التخطط والتفكير في خطط وطرق أخرى للحل مما أسهم في تنمية مهارة المرونة، كما أن مرحلة التقويم

والحكم على صحة الحلول أدى إلى زيادة قدرة الطلاب على تقبل أفكار الآخرين والمرونة في تقبل حلول متنوعة وصحيحة والمرونة في اختيار طرق الحل للتوصل إلى الإجابة الصحيحة مما جعل الطلاب يمارسون مهارة المرونة بشكل أفضل.

3. أسهم النموذج التدريسي المقترح في تنمية مهارة الأصالة في الحل الإبداعي للمشكلات الرياضية بصورة أفضل من الطريقة المعتادة، ويعزو الباحث ذلك إلى أن مراحل النموذج المتتالية كان لها الدور الأكبر في ذلك حيث كان لمرحلة التحليل إتاحة الفرصة لكل طالب أن يحلل المعلومات بطريقته الخاصة ويحدد المعطيات والمطلوب ثم يتفاوض مع مجموعته اجتماعيا للخروج بتحديد دقيق للمعطيات والمطلوب وبذلك أتيح له الفرصة لممارسة الأصالة والخروج بتوليد أفكار أصيلة، كذلك مرحلة التمثيل والرسم ساهم بوجود تمثيلات ورسومات تقريبية ودقيقة تتميز بالأصالة كما أن مرحلة التخطيط أتاحت فرصة أكبر لممارسة الأصالة فكل طالب داخل المجموعة يمارس دوره في اقتراح ووضع خطط مناسبة لحل المشكلة الرياضية مما جعله يمارس مهارة الأصالة بشكل أكبر، كما أن مرحلة التطبيق ساهمت في تطبيق الحلول المقترحة بدقة وأصالة، وأتاحت مرحلة التقويم فرصة دراسة الحلول المقدمة والحكم عليها ومحاولة البحث عن طرق أخرى للتأكد من صحة الحل مما أسهم بشكل جيد في تنمية مهارة الأصالة.

4. أدى النموذج التدريسي المقترح إلى تنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات الرياضية بصورة كلية وبشكل أفضل من الطريقة المعتادة، ويعزى ذلك إلى أن النموذج التدريسي المقترح كان له دور كبير عبر مراحلة في تنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات فقد أتاحت مرحلة التحليل تنمية مهارات الربط بين المعلومات والخبرات السابقة وممارسة مهارات الطلاقة والأصالة والمرونة من خلال التفاوض الاجتماعي بين الطلاب، كما أسهمت مرحلة التمثيل بإتاحة فرصة تحويل المشكلة الرياضية من صورة لفظية غالبا إلى شكل هندسي أو نموذج تقريبي لحل هذه المشكلة وساعد ذلك في تنمية مهارة الطلاقة والمرنة والأصالة وتسهيل الحل الإبداعي للمشكلة الرياضية، كما أتاحت مرحلة التخطيط التي تتيح للطلاب فرصة ممارسة

مهارة الطلاقة في وضع أكبر عدد ممكن من الخطط والمرونة في وضع خطط متنوعة والأصالة في التفكير في خطة لم يصل إليها أفراد المجموعة مما أسهم بشكل كبير في تنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات، كما أسهمت مرحلة التطبيق في جعل الطلاب يتفاوضون فيما بينهم بتطبيق الخطط المقترحة وبصور متعددة مما أسهم في تنمية مهارات الطلاقة والمرونة في الحل بأكثر من طريقة وأسلوب كما أن توصل المجموعة الواحدة إلى حلول مختلفة وصحيحة عن المجموعات الأخرى أسهم في تنمية مهارة الأصالة، وأثرت مرحلة التقويم المرحلي والابتدائي والنهائي في تقويم وإصدار الحكم على صحة الخطوات والحلول مما أسهم بشكل كبير في ممارسة مهارات الطلاقة والأصالة والمرنة وإعادة الحل أكثر من مرة وبعدة طرق والتأكد من صحة الحل بطرق أخرى ساعد في تنمية جميع مهارات لحل الإبداعي للمشكلات الرياضية.

وتتفق نتائج هذه الدراسة مع دراسة (خيرية سيف،2004؛ الطويل، 2011؛ الزبون، 2013؛ محمد، 2013؛ الشراري، 2014؛ البلادي، 2019) التي توصلت إلى فاعلية الاستراتيجيات التدريسية المقترحة القائمة على التعلم البنائي وأثرها الإيجابي في تعليم الرياضيات.

كما تتفق نتائج الدراسة مع دراسات (مكة البنا، 2013؛ حسين، 2016أ؛ خليفة وعيسى، 2018؛ مرجان، 2018) التي أكدت على الأثر الإيجابي للبرامج المقترحة الحديثة في تنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات الرياضية وأهمية استبدال طرق التدريس التقليدية بطرق تدريس حديثة تفعل دور الطالب وتهتم بنشاطه وإيجابيته في الموقف التعليمي.

نتائج الفرضية الثالثة:

لاختبار صحة الفرضية الثالثة التي تنص على أنه «لا توجد علاقة دالة إحصائيا عند مستوى ($\alpha \leq 0{،}05$) بين مهارات البرهان الرياضي والحل الإبداعي للمشكلات الرياضية لدى طلاب الصف الأول الثانوي» تم حساب معامل ارتباط بيرسون بين درجات طلاب الصف الأول الثانوي في اختبار مهارات البرهان الرياضي واختبار الحل

الإبداعي للمشكلات الرياضية الكلي والجدول (9) يوضح قيم معامل الارتباط التي تم التوصل إليها:

جدول رقم(9)

قيم معامل ارتباط بيرسون بين مهارات البرهان الرياضي والحل الإبداعي للمشكلات الرياضية

الاختبار	مهارات البرهان الرياضي.					
	الرسم	تحديد المعطيات والمطلوب	التوصل إلى فكرة الحل	التبرير	كتابة البرهان.	البرهان الرياضي الكلي.
الحل الإبداعي للمشكلات الرياضية	0.32	0.51	0.53	0.52	0.61	0.65
مستوى الدلالة	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01

يتضح من الجدول رقم (9) وجود علاقة ارتباطية موجبة ودالة إحصائياً عند مستوى (0.01) بين مهارات البرهان الرياضي والحل الإبداعي للمشكلات الرياضية لدى طلاب الصف الأول الثانوي بلغت قيمتها (0.65)، وهي قيمة مرتفعة تؤكد على قوة العلاقة بين مهارات البرهان الرياضي والحل الإبداعي للمشكلات الرياضية.

ويفسر الباحث هذه النتيجة بأن مهارات البرهان الرياضي مترابطة بدرجة كبيرة بمهارات الحل الإبداعي للمشكلات الرياضية وأنها تتأثر بها وكل منهما يؤثر إيجابيا في الآخر، فالطالب الذي تنمو لديه مهارات البرهان الرياضي تنمو لديه مهارات الحل الإبداعي للمشكلات الرياضية بدرجة كبيرة.

التوصيات:

من خلال ما توصلت إليه نتائج هذه الدراسة فإن الباحث يوصي بما يلي:

1. استخدام النموذج التدريسي المقترح القائم على مبادئ النظرية البنائية في تدريس الرياضيات لما له من أثر إيجابي في تعليم الرياضيات وخاصة تنمية مهارات البرهان الرياضي وحل المشكلات الرياضية.

2. إجراء دورات تدريبية لمعلمي الرياضيات في نماذج التعلم واستراتيجيات التدريس القائمة على مبادئ النظرية البنائية وإضافتها في مقررات طرق واستراتيجيات تدريس الرياضيات في كليات التربية وتدريب الطلاب المعلمين على استخدامها.
3. الاهتمام بتنمية مهارات البرهان الرياضي ومهارات الحل الإبداعي للمشكلات الرياضية للطلاب على اختلاف المراحل التعليمية باعتبارهما من أهم مهارات تعليم الرياضيات.

المقترحات:

1. في ضوء نتائج هذه الدراسة يقترح الباحث ما يلي:
2. إجراء دراسات لبيان أثر استخدام استراتيجيات مقترحة قائمة على مبادئ النظرية البنائية في تدريس الرياضيات على تنمية التفكير الرياضي والقوة الرياضياتية والبراعة الرياضياتية والاتجاه نحو الرياضيات.
3. إجراء دراسات حول دمج التقنية الحديثة والتعلم الإلكتروني باستراتيجيات التدريس القائمة على مبادئ النظرية البنائية وأثر ذلك على القوة الرياضياتية والقدرة الرياضياتية.
4. إجراء بحوث التحليل البعدي Meta – Analysis للتعرف على أثر استخدام استراتيجيات التعلم البنائي في تعليم الرياضيات في مختلف المراحل التعليمية.

المراجع:

- إبراهيم، أحمد عبدالله.(2004أ). **أثر برنامج حاسوبي مصمم لتدريس الهندسة الفضائية لطلبة الصف العاشر الأساسي في تحصيلهم الدراسي وقدرتهم على البرهان**. رسالة دكتوراه، كلية الدراسات التربوية العليا، جامعة عمان العربية، الأردن.
- إبراهيم، مجدي عزيز.(2004ب). **استراتيجيات التعليم وأساليب التعلم**. القاهرة: مكتبة الأنجلو المصريّة.
- أبو المعاطي، وليد محمد.(2013). علاقة استراتيجيات حل المشكلات وسرعة تجهيز المعلومات بالقدرة على الحل الإبداعي للمشكلات الرياضية لدى طلاب المرحلة الثانوية. **المجلة التربوية، 27(108)، 289 – 340.**
- أبو جادو، صالح محمد.(2004). **تطبيقات عملية في تنمية التفكير الإبداعي باستخدام نظرية الحل الابتكاري للمشكلات**. عمان: دار الشروق للنشر والطبع.
- أبو زينة، فريد؛ وعبابنة، عبدالله.(2007). **مناهج تدريس الرياضيات للصفوف الأولى**. عمان: دار المسيرة للنشر والتوزيع.
- أبو عقيل، ابراهيم .(2015). معوقات تدريس البراهين الرياضية في المرحلة الأساسية العليا من وجهة نظر معلمي الرياضيات. **المجلة التربوية، 29(115)، 209 – 242.**
- أحمد، أحمد محمد.(2005). مهارات البرهان الرياضي لدى الطلاب المعلمين بشعب الرياضيات في كليات التربية دراسة تشخيصية. **المؤتمر العلمي الخامس – التغيرات العالمية والتربوية وتعليم الرياضيات**، جامعة بنها – كلية التربية – الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، 480 – 501.
- الأعسر، صفاء .(2007)، **الإبداع في حل المشكلات**. ط2، الرياض: دار الزهراء.

- آدم، مرفت محمد.(2017). أثر استخدام استراتيجية الأبعاد السداسية للتعلم Pdeode وإسترتيجية الكتابة من أجل التعلم على تنمية مهارات حل المشكلات الرياضية وزيادة الدافعية للإنجاز فى الرياضيات وبقاء أثر التعلم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية. **مجلة تربويات الرياضيات، 20 (5)، 121 – 171.**
- البشيش، محمود غندور.(2007). **فاعلية برنامج تدريبي مستند إلى معيار التبرير الرياضي في القدرة على البرهان الرياضي وحل المشكلات لدى طلبة المرحلة الثانوية في الأردن**. رسالة دكتوراه، كلية الدراسات التربوية العليا، جامعة عمان العربية، الأردن.
- بل، فريديك.(1987). طرق تدريس الرياضيات. ترجمة محمد أمين المفتي وممدوح سليمان ومراجعة وليم عبيد، ج(1)، القاهرة: الدار الغربية للنشر والتوزيع.
- البلادي، حمدي هنيدي.(2019). فاعلية استخدام استراتيجية مقترحة قائمة على التعلم البنائي في تدريس الرياضيات في تنمية التفكير الرياضي لدى تلاميذ الصف الأول المتوسط. **المجلة التربوية، 62، 51 – 82.**
- البنا، مكة عبدالمنعم.(2013).برنامج مقترح قائم على الحل الإبداعي للمشكلات في تنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات الرياضية والحياتية لدى طلاب الصف الأول الثانوي. **مجلة تربويات الرياضيات، 16(2)، 180 – 247.**
- بني سليم، ميرام محمد.(2016). **فعالية برنامج لتدريس البرهان الرياضي لطالبات الصف التاسع مبني في ضوء صعوبات البرهنة الرياضية وفق معايير NCTM**. رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة اليرموك: الأردن.
- التودري، عوض حسين.(2004). فعالية استخدام دورة التعلم كنموذج من نماذج النظرية البنائية لتدريس حساب المثلثات في التحصيل والتفوق الدراسي لدى تلاميذ المرحلة الثانوية. **مجلة كلية التربية بأسيوط، 20(1)، 1 – 63.**
- جروان فتحي عبد الرحمن.(2012). **الإبداع مفهومه معاييره نظرياته قياسه تدريبه مراحل العملية الإبداعية**. ط2، عمان: دار الفكر للنشر والطباعة.

- جروان، فتحي؛ والعبادي، زين.(2012). أثر برنامج تعليمي قائم على استراتيجية الحل الإبداعي للمشكلات في تنمية مهارات التفكير الإبداعي لدى الطلبة الموهوبين ذوي صعوبات التعلم. **مجلة اتحاد الجامعات العربية للتربية وعلم النفس**، 9(2)، 1 – 33.
- جمل، محمد .(2005). **العمليات الذهنية ومهارات التفكير**. العين: دار الكتاب الجامعي.
- حسن، إبراهيم محمد.(2017). فاعلية برنامج تدريبي قائم على المعايير العالمية لمعلمي الموهوبين في تنمية الكفاءة الذاتية للمعلمين والحل الإبداعي للمشكلات الرياضية لدى تلاميذهم الموهوبين. **مجلة كلية التربية بجامعة بنها**، 28(110)، 103 – 154.
- حسين، إبراهيم التونسي.(2016أ). فاعلية برنامج قائم على عادات العقل في تعلم الرياضيات لتنمية التحصيل ومهارات الحل الإبداعي للمشكلات الرياضية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. **مجلة تربويات الرياضيات**، 19(8)، 342 – 350.
- حسين، أحمد خليفة.(2016ب). برنامج مقترح في الرياضيات قائم على النظرية البنائية لتنمية اتخاذ القرار لدى تلاميذ الحلقة الابتدائية. **مجلة تربويات الرياضيات**، 19(9)، 239 – 297.
- الخطيب، تيسير محمد.(2006). **فاعلية طريقة التدريس المستندة إلى النموذج الاستقصائي وحل المشكلات في التحصيل وتنمية مهارات البرهان الرياضي عند طلبة المرحلة الأساسية العليا**. رسالة دكتوراه، كلية الدراسات التربوية العليا، جامعة عمان العربية، الأردن.
- خطايبة، عبدالله .(2011). **تعليم العلوم للجميع**. عمان: دار المسيرة للنشر والتوزيع.
- خليفة، وليد؛ وعيسى، ماجد.(2018). فعالية برنامج للتعليم المتمايز المحوسب في ضوء الذكاءات المتعددة وأساليب التعلم لتحسين الحل الإبداعي للمشكلات الرياضية والانخراط في تعلم الرياضيات لدى التلاميذ الموهوبين ذوي صعوبات التعلم. **مجلة التربية الخاصة والتأهيل**، 6(23)، 67 – 137.

- الدوسري، إبراهيم مبارك.(2001م).**إطار مرجعي للتقويم التربوي**. ط3، الكويت: مكتبة التربية العربي لدول الخليج.
- الديب، ماجد؛ والخزندار، نائلة.(2009). تطوير نموذج مقترح في تعلم وتعليم الرياضيات وفقاً للمناهج الفلسطينية في ضوء النظرية البنائية. **المؤتمر العلمي الحادي والعشرون - تطوير المناهج الدراسية بين الأصالة والمعاصرة**، الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس، 2، 578 - 605.
- دياب، رضا أحمد .(2011). **فاعلية استخدام نموذج بوليا لحل المشكلات في تدريس الهندسة في اكتساب تلاميذ المرحلة الإعدادية الأزهرية مهارات البرهان الرياضي وتنمية تفكيرهم الهندسي**. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، جامعة المنيا، مصر.
- الربيعان، مايسة فيصل؛ البلوشي، سوسن علي.(2017). تأثير أسلوب التعلم النشط في تطوير مهارات البرهان الرياضي للتحويل والانعكاس الهندسي لدى تلاميذ المرحلة المتوسطة بنين - بنات بدولة الكويت: دراسة مقارنة. **دراسات تربوية ونفسية**، (97)، 145 - 190.
- الرويس، عبدالعزيز محمد.(2010). نموذج مقترح لتعليم الرياضيات في ضوء النظرية البنائية. **رسالة التربية وعلم النفس**، (35)، 153 - 173.
- الرويلي، عايد عائض.(2018). فاعلية برنامج حاسوبي قائم على نموذج التعلم البنائي في تنمية مهارات التفكير الرياضي لدى طلاب الصف الأول الثانوي. **مجلة الشمال للعلوم الإنسانية**، 3 (1)، 43 - 74.
- الزبون، حابس سعد.(2013). أثر استخدام استراتيجيتين تدريسيتين على النظرية البنائية لتدريس طلاب الصف الثامن الأساسي في التحصيل وتنمية التفكير الرياضي. **مجلة اتحاد الجامعات العربية للتربية وعلم النفس**، سوريا، 11(4)، 139 - 162.
- الزعبي، علي محمد.(2011). أثر استخدام نموذج التعلم البنائي في تنمية تحصيل المفاهيم الرياضية والتفكير الرياضي لدى طلبة معلم صف في جامعة مؤتة. **المجلة التربوية**، 25(99)، 195 - 216.

- زيتون، حسن ؛ زيتون، كمال .(2003م). **التعلم والتدريس من منظور النظرية البنائية.** القاهرة: عالم الكتب .
- زيتون، عايش .(2007م). **النظرية البنائية واستراتيجيات تدريس العلوم**. عمان: دار الشروق.
- السرحاني، مها محمد.(2014). أثر استخدام نموذج التعلم البنائي على تنمية بعض مهارات التفكير الرياضي والاتجاه نحو الرياضيات لدى طالبات المرحلة المتوسطة بالمملكة العربية السعودية. **مجلة تربويات الرياضيات، 17(2)، 6 – 61.**
- السلامات، ساهر عبدالهادي.(2007). **فعالية استخدام استراتيجية مستندة إلى الاستيعاب القرائي لتنمية القدرة على القراءة الرياضية في التحصيل والبرهان الرياضي لدى طلبة المرحلة الأساسية العليا في الأردن**. رسالة دكتوراه، كلية الدراسات التربوية العليا، جامعة عمان العربية، الأردن.
- سيف، خيرية رمضان.(2004). فعالية استراتيجية قائمة على التعلم البنائي في تنمية تحصيل طلاب المرحلة المتوسطة في الهندسة. **مجلة العلوم التربوية والنفسية، 5(3)، 124 – 148.**
- الشراري،، شايم لافي .(2014). **أثر استراتيجية تدريسية قائمة على نموذج التعلم البنائي في التفكير الناقد والتحصيل الرياضي لدى طلاب الصف السادس الابتدائي في المملكة العربية السعودية**. رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة اليرموك، الأردن.
- الطويل، رأفت يوسف.(2011).**تصميم استراتيجية تدريس مستندة إلى المنحى البنائي المدعم بالتعلم التفاعلي المحوسب وبيان أثرها في التحصيل والقدرة على البرهان الهندسي**. رسالة دكتوراه، كلية العلوم التربوية والنفسية، جامعة عمان العربية، الأردن.
- العاني، نزار؛ والكحلوت، أحمد.(2006م). **القياس والتقويم وبناء الاختبارات المدرسية**. الكويت: الجامعة العربية المفتوحة.
- عبدربه، سيد محمد.(2018). أثر استخدام استراتيجيات التعلم المستندة إلى عمل الدماغ في تنمية البرهان الرياضي والتفكير التأملي وخفض قلق الرياضيات لدى تلاميذ الصف الثالث الإعدادي. **مجلة تربويات الرياضيات، 21(3)، 205 – 259.**

- عبد السميع، عزة محمد ؛ لاشين، سمر.(2013) تنمية مهارات التواصل الرياضي والحل الإبداعي للمشكلات الرياضية في ضوء نظرية تريز للتعلم الإبداعي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. **مجلة دراسات عربية في التربية وعلم النفس**، 42 (2)، 61 – 88.
- عبيد، وليم ؛ المفتي، محمد؛ إيليا، سمير.(2000). **تربويات الرياضيات**. القاهرة: مكتبة الأنجلو المصرية.
- عبيد، وليم تاوضروس.(2004). **تعليم الرياضيات لجميع الأطفال في ضوء متطلبات المعايير وثقافة التفكير**. عمان: دار المسيرة.
- عبيدات، عصام عبدالقادر.(2017). ثر برنامج تعليمي محوسب قائم على النظرية البنائية في تنمية مهارات التفكير الرياضي لدى طلبة الصف العاشر في الأردن. **دراسات عربية في التربية وعلم النفس**، (84)، 187 – 213.
- علام، صلاح الدين محمود.(2002). **القياس والتقويم التربوي والنفسي**. القاهرة: دار الفكر العربي.
- علي، عبدالهادي عبدالله أحمد. (2011) . فاعلية استخدام نموذج التعلم البنائي في تنمية مهارات التفكير الإحصائي والتحصيل وبقاء أثر التعلم في الإحصاء لدى طلاب كليات التربية. **مجلة القراءة والمعرفة**،(112)،46 – 79.
- عيسوي، شعبان حفني.(2009). تنمية بعض مهارات البرهان الهندسي باستخدام أنشطة إثرائية في الكتابة الرياضية والممارسة الموجهة لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي. **مجلة كلية التربية بالإسماعيلية**، (14)، 1 – 34.
- القحطاني، عثمان علي.(2016). فاعلية برنامج مقترح قائم على النظرية البنائية في تطوير أداء معلمي الرياضيات بالمرحلة الابتدائية. **المجلة التربوية**،31 (121)، 273 – 318.
- قرشم، أحمد عفت.(2012). فاعلية احدى الاستراتيجيات المتمركزة على النظرية البنائية في تنمية مهارات التفكير الرياضي والاحتفاظ بها لدى طلاب المرحلة المتوسطة. **دراسات عربية في التربية وعلم النفس**، 1(24)، 147 – 191.

- قطامي، نايفة.(2005). **تعليم التفكير للأطفال**. ط2، عمان: دار الفكر.
- قنديل، عزيز؛ زهران، العزب؛ بلطية، حسن؛ أحمد، محمد.(2011). فاعلية وحدة قائمة على مبادئ نظرية تريز TRIZ في تنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات الرياضية لدى طلاب المرحلة الإعدادية. **مجلة تربويات الرياضيات**، 14 (1)، 50 – 97.
- الكيلاني، حامد صالح.(2005). **أثر التفاعل بين النموذج التدريسي وكل من الأسلوب المعرفي ومستويات التحصيل السابق في تحصيل طلبة المرحلة الأساسية العليا في الهندسة ومهارات البرهان الرياضي**. رسالة دكتوراه، كلية الدراسات التربوية العليا، جامعة عمان العربية، الأردن.
- متولي، علاء الدين سعد.(2006). فعالية استخدام مدخل البرهنة غير المباشرة في تنمية مهارات البرهان الرياضي واختزال قلق البرهان وتحسين مهارات التواصل الرياضي لدى طلاب معلمي الرياضيات. **مجلة تربويات الرياضيات**، 9، 170 – 249.
- محمد، ابتسام محمد شحاته.(2013). فعالية برنامج مقترح في الرياضيات قائم على النظرية البنائية في تنمية التفكير الابتكاري لدى تلاميذ الحلقة الأولى من التعليم الأساسي. **مجلة القراءة والمعرفة**، (137)، 19 – 48.
- مرجان، سمر محمد.(2018). فاعلية برنامج قائم على تسريع التفكير في الرياضيات (CAME)لتنمية الحل الإبداعي للمشكلات الرياضية لدى الطلاب المتفوقين دراسياً بالمرحلة الإعدادية، **مجلة تربويات الرياضيات**، 21(11)، 308 – 325.
- المرحبي، حسين مبارك.(2018). واقع أداء معلمي الرياضيات في المرحلة الابتدائية لمهارات تنفيذ التدريس البنائي بمدارس مكتب التربية والتعليم بجنوب الرياض. **مجلة تربويات الرياضيات**، 21(3)، 97 – 156.
- مكسيموس، وديع .(2003). البنائية في عمليتي تعليم وتعلم الرياضيات. **المؤتمر العربي الثالث: المدخل المنظومي في التدريس والتعلم**، جامعة عين شمس،(5 – 6) إبريل، القاهرة: مصر.

- مدكور، علي أحمد.(2011). **تطوير المناهج وتنمية التفكير**. القاهرة: معهد الدراسات التربوية.
- موقع وزارة التعليم https: / /www.moe.gov.sa /ar /Pages / StatisticalInformation.aspx، تاريخ الدخول 24 – 2 – 1441هـ.
- النجدي، أحمد؛ عبدالهادي، منى؛ راشد، علي.(2005). **اتجاهات حديثة في تعليم العلوم في ضوء المعايير العالمية وتنمية التفكير والنظرية البنائية**. ط1، القاهرة: دار الفكر العربي.
- هلال، سامية حسنين.(2007). فعالية استراتيجية مقترحة في تدريس الهندسة لتنمية مهارات البرهان الرياضي لدى تلميذات المرحلة المتوسطة، **المؤتمر العلمي السابع – الرياضيات للجميع**، جامعة بنها – كلية التربية – الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، 148 – 179.
- هلال، سامية حسنين.(2009). فعالية برنامج قائم على الموديولات التعليمية في تنمية مهارات تدريس البرهان الرياضي لدى الطلاب المعلمين بكليات التربية قسم الرياضيات. **المؤتمر العلمي التاسع – المستحدثات التكنولوجية وتطوير تدريس الرياضيات**، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، 567 – 613. .

- Alkin, J.M. and Karpuls, R .(1982). Discovery or invention. ***Science Teacher***, 29(5), 121.
- Auth,P.(2005). ***Assessing the Use of Creative Problem Solving Skills and Generic Influences***.
- BIGGS, J.B. (1999). Enhancing teaching through constructive alignment***. Higher Education***, (32), 1 - 18.
- Bybee, R. (2001). ***Constructivism and the live E'S***. http.www. miamesel.org phlpipltrese.html.
- Darwen, K.(2007). ***Effects of instruction in creative problem solving on cognition***، ***creativity and technology courses***. Unpublished doctoral dissertation, The Graduate Faculty of Texas

Tech University.

- Edmund، N.(2006).***The Complete Method of Creative Problem Solving***، Washington: Scientific Method Publishing Co.
- Edwards،T .(1996). Implictionas of Model for Conceptualizing Change Practices Action. ***Teacher Education***، 11(2)،20.
- Fogler، H.؛ Leblanc، S. & Rizzo، B.(2013). ***Strategies for creative problem solving (3th Edition)***. New Yourk: Prentice Hall.
- Hodds.M، Alcock.L، Lnglis.M. (2014). Self - Explanation Training improves proof & comprehension. ***Journal for Research in Mathematics Education***، 45(1)، 62 - 101.
- Kandemir،M.، & Gür،H.(2009). The use of creative problem solving scenarios in mathematics education: views of some prospective teachers. ***Procedia Social and Behavioral Sciences***، 1، 1628–1635.
- Kim، H.، Cho، S.، & Ahn، D. (2003). Development of Mathematical Creative Problem Solving Ability Test for Identification of Gifted in Math. ***Gifted Education International***، 18، 174 - 184.
- Ko، Y. & Shy، H.(2008). ***Taiwanese Undergraduates Performance Constructing Proofs and Generating counterexamples in Differentiation***. ICME 11، Mexico.
- Lee. J.(2010). ***Some remarks on writing mathematics proof***. Available online at: https://www.math.washington.edu/~lee/Writing/writingproofs.pdf**.**
- Musbikin، I. (2006). ***Creativity and Mathematics Education***. Yogyakarta Mitra Pustaka
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) .(1989). ***Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics***. Reston: The Council. USA.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) .(2000). ***Principles and Standards for School Mathematics***، Reston: The Council. USA.
- Puccio، J. Gerarg.(1999). Creative Problem Solving Preferences: Their Identification and Implication. ***Creativity and innovation management journal***، 8 (3)، 171 - 178.

- Susan Askew & other .(2002). ***Feed back for learning***، London and New York، rout edge، flamer .
- Tennant، G، (2005). ***TRIZ for six sigma: systematic Innovation and problem solving***. Mulbury consulting.
- Terffinger، D & et al . (2006). ***Creative problem solving: An introduction***. Texas prufrock press . Inc.
- Wheatly، G.(1991). Constructivist Perspectives on science and mathematics learning. ***Science Education***، (75)، 9 - 27.
- Wheeler، A.(2001). ***Improving the understanding of the compact of creative problem solving training through an Examination of Individual differences.*** Master of science، Buffalo college، state university.
- Zacharie.M. (2009). Why college or university students hate proof in mathematics and statistics. ***Journal of mathematics and statistics***، 5(1)، 32 - 41.