أثر برمجية تعليمية بنائية في تنمية مهارات التفكير الرياضي لدى طلاب الصف الثاني المتوسط

ملخص الدراسة:

هدفت الدراسة إلى تعرف أثر برمجية تعليمية بنائية في تنمية مهارات التفكير الرياضي لدى طلاب الصف الثاني المتوسط بمدينة الطائف، وقد اتبعت الدراسة المنهج التجريبي، وتكونت عينتها من (٤٨) طالباً من طلاب الصف الثاني المتوسط بمدينة الطائف مقسمين إلى مجموعتين إحداهما تجريبية، والأخرى ضابطة بواقع (٢٤) طالباً لكل مجموعة، تمّ اختيارهما وتعيينهما عشوائياً، وطُبق اختبار مهارات التفكير الرياضي قبلياً على كلتا المجموعتين، بعدها درست المجموعة التجريبية وحدة الهندسة والاستدلال المكاني بالبرمجية التعليمية البنائية، ودرست المجموعة الضابطة بالطريقة المعتادة، وبعد انتهاء التجربة طُبق اختبار مهارات التفكير الرياضي بعدياً على مجموعتي الدراسة، وأظهرت النتائج وجود فروق دالة إحصائيا لصالح المجموعة التجريبية في مهارات الاستقراء، والاستنتاج، وإدراك العلاقات، والتصور البصري المكاني.

Abstract:

The study aimed at identifying the effect of constructivist educational software in developing mathematical thinking skills of second grade intermediate students in Taif. The study used the experimental design. The sample of the study, (48) second grade intermediate students, was divided into two groups: an experimental group and control, with (24) students each, were randomly selected and assigned. The mathematical thinking test was pre-applied to both groups. Then the experimental group studied a unit in engineering and spatial inference using the constructivist educational software while the control group studied via the usual way. Then, at the end of the experiment, the mathematical thinking test was post-applied to both groups. The results of the study showed statistically significant differences between the two groups in favor of the experimental

group in the skills of induction, deduction, realizing relationships, and visual spatial perception.

مقدمة:

تعد الرياضيات من الدعائم الأساسية لأي تقدم علمي وتكنولوجي، ولذا أصبح الإلمام بالمفاهيم والتطبيقات الرياضية أمراً حتمياً تقتضيه متغيرات الحياة المعاصرة وطبيعتها في تربية الأفراد وإعدادهم للحياة العامة؛ فمن خلال محتواها وأسلوب تناولها وتطبيقاتها المختلفة يمكن تعزيز تفكير الفرد وفهمه وإبداعه، ومواكبته للتقدم العلمي والتكنولوجي المتسارع، واستيعابه للاكتشافات المتعددة في مختلف مجالات الحياة .

والرياضيات ذات طبيعة تركيبية، تبدأ من البسيط إلى المركب؛ فمن خلال مجموعة من المسلمات تُشتق النتائج والنظريات وذلك عن طريق اتباع خطوات استدلالية تحكمها قوانين المنطق، وهي طريقة للبحث تعتمد على المنطق والتفكير العقلي مستخدمة سرعة البديهة وسعة الخيال ودقة الملاحظة. لذلك أكد المجلس القومي لمعلمي الرياضيات (NCTM) National Council of Teachers of Mathematics على أهمية وضع معايير لمناهج الرياضيات بناءً على خمسة أهداف عامة لجميع الطلاب وهي: إدراك قيمة الرياضيات، والثقة في المقدرة الذاتية، والقدرة على حل المشكلات الرياضية، وتعّلم التواصل الرياضي، وتعلم التفكير الرياضي؛ وذلك لتحسين قدرة الطلاب على التعليل والتفكير الرياضي، وتزويدهم بقاعدة مفيدة من المعارف والمهارات الرياضية (سلامة، ٢٠٠٥؛ NCTM, 2000).

إن التدريس الفعال للرياضيات يحتم علينا تضمين مناهجها جوانب التواصل والحس الرياضي، والروابط الرياضية وقراءة الرياضيات، والبرهان الرياضي، ومهارات التفكير الرياضي، والتطبيقات الرياضية، وزيادة قدرة المتعلمين على استخدام الاستدلال والاستنتاج الرياضي والتفكير المنطقي، وإدراك العلاقات، وتعميق فهم المفاهيم الرياضية (بطيخ،٢٠٠٥؛ Keith, 2012).

ويعد التفكير الرياضي من أهم أساليب التفكير الذي يعتمد على ثلاثة متغيرات هي: المشكلة (الموقف)، والشخص المعني، والاستراتيجية، ويعمل كقوة إرشادية تُظهر المعرفة والمهارات الرياضية من خلال الاستدلال والتأمل وإدراك العلاقات والبرهنة الرياضية، ويدعم ما يسمى" بالمعرفة الرياضية" لدى الطلاب التي هي القدرة على استخدام الرياضيات في الحياة اليومية الواقعية، وفي العمل، وفي الدراسة، وتنطوي على العديد من عناصر أو مكونات التفكير الرياضي بما فيها الاستدلال، والنمذجة، وعمل ارتباطات بين الأفكار الرياضية (Rutledge, 2006 ; Stacey, 2006 ; Tall, 2005).

والملاحظ لواقع مناهج الرياضيات بمراحل التعليم العام يدرك أن التفكير الرياضي يعد قاسماً مشتركاً لكل أهداف تدريس الرياضيات بكل المراحل، إلّا أن المتأمل لمستوى الطلاب في مهارات التفكير الرياضي والمستدل عليه من نتائج بعض الدراسات الميدانية مثل دراسات: (الدهش ،٢٠١٢؛ والسرحاني، ٢٠١٤؛ والشهراني ، ٢٠١٤) يرى ضعفاً واضحاً في تلك المهارات؛ مما يحتم البحث عن أفضل الطرائق والوسائل لتوفير بيئة تعليمية تفاعلية جاذبة لاهتمامهم تنمي تحصيلهم العلمي ومهارات التفكير الرياضي والقدرات الإبداعية المختلفة.

وتعد النظرية البنائية من أهم الاتجاهات التربوية الحديثة التي لقيت رواجاً واسعاً واهتماماً متزايداً في الفكر التربوي المعاصر لارتكازها على فكرة التدريس من أجل الفهم محوراً أساسياً للعملية التعليمية ؛ وهو ما يوفر فرصاً للطلاب في الملاحظة والتأمل والتفكير والتفاعل والاستقلالية العلمية (Laz & Shafei, 2014).

ويعد استخدام النظرية البنائية وما ينبثق منها من أساليب تعليمية ذات أهمية في تعليم الرياضيات لأنه يكسب الطلاب أساليب التفكير الرياضي بأنواعه، خاصة التفكير ما وراء المعرفي أو ما يسمى التفكير في التفكير ، فطبيعة الرياضيات التراكمية الهرمية تتوافق مع طبيعة التعلم البنائي الذي يركز على ترابط خبرات التعلم رأسياً وأفقياً (عفانة ،٢٠١٢).

وفي ذات السياق تعد التقنيات التعليمية مدخلاً مهما يركز على الانتشار المنظم الهادف داخل المنظومة التعليمية بكامل عناصرها وفقاً لمعايير محددة، بحيث تصبح هذه التقنيات مندمجة فيها، ومرتبطة بها ارتباطاً حيوياً يرفع مستوى هذه المنظومة ويزيد من فاعليتها وكفاءتها، وهو ما يتوافق مع توجهات النظرية البنائية في تحسين طرائق التعلم بما يحقق المرونة في التعليم و تقديم المقرر الدراسي بشكل يساعد على مشاركة المتعلم الإيجابية في العملية التعليمية، وقد ضمّنت الجمعية الوطنية لمعلمي الرياضيات (NCTM) معايير الرياضيات المدرسية Principles and Standard for School Mathematics مبدأ التقنية Technology Principle الذي ينص على أهمية استخدام الرياضيات المدرسية للتقنية لمعاونة الطلاب في فهم الرياضيات، ونقلهم من الرياضيات التقليدية إلى مشكلات العالم الواقعية (الرويس، ٢٠١١؛ Juniu,2006).

فاستخدام التقنية في تعليم الرياضيات يوفر فرصاً حسية لتقريب الواقع لأذهان الطلاب، ويوفر بيئة تفاعلية تؤدي إلى إثارة خيالهم ، وزيادة نماذج التعلم وهو ما ييسر اكتساب مهارات التفكير، و ينتج عنه تعلماً أعمق ، وأكبر أثراً ، وأبقى زمناً.

وفي هذا الصدد تعد البرمجيات التعليمية من أفضل التقنيات التعليمية التي تعبر عن منظومة التعلم بشكل شامل لما تتضمنه من نصوص، وأصوات، ورسوم، ومؤثرات

صوتية وبصرية، وفرص للتعلم الذاتي، وتنقل تعلم الرياضيات من التدريس إلى البناء، ومن الطاعة إلى الاستقلالية، ومن التنافسية إلى التعاونية (السواعي، ٢٠٠٤؛ المطرودي، ٢٠١٦).

ولتحقيق النجاح لأية برمجية تعليمية لابد أن تعد وفق خصائص نمو المتعلمين، وكذلك فلسفة المقرر الذي تتناوله، كما لابد من اعتمادها على نظريات علم النفس، التي تفسر كيف يحدث التعلم، وكيف يمكن إحداث التعليم، ويجب بناء الهيكل العام للبرمجية التعليمية على الفلسفات العلمية المستمدة من نظريات التعلم والتعليم، وهذا يعني أن اختلاف أسلوب التعلم له أثر على طبيعة البرمجية التعليمية، حيث إن كل برمجية تعليمية تقوم في تصميمها على أساس علمي وفلسفي مختلف.

لذا فالحاجة ملحة إلى الاستفادة من التقنيات الحديثة في تعليم الرياضيات، وتأتي في مقدمة هذه التقنيات الحديثة استخدام البرمجيات التعليمية البنائية التي تتفق مع نظريات التعليم والتعلم الحديثة وتدعو إلى جعل المتعلم محور عملية التعلم ومرتكزها، وتحويل دوره من دور المتلقي السلبي إلى الدور الفاعل والنشط، وهو ما دفع الباحث إلى إجراء الدراسة الحالية لتعرف أثر برمجية تعليمية بنائية في تنمية مهارات التفكير الرياضي الذي يُعد أحد أهم أهداف تعليم وتعلم الرياضيات.

مشكلة الدراسة:

في ضوء ما قامت به وزارة التعليم بالمملكة العربية السعودية من تطوير لمقررات الرياضيات وفق الفلسفة البنائية، وتطبيقاتها، ظهرت الحاجة إلى إحداث تغيير في المواد التعليمية المرتبطة بتدريس الرياضيات لتتوافق مع طبيعة الفلسفة البنائية التي بنيت عليها تلك المقررات. ومن بين هذه العناصر تظهر البرمجيات التعليمية كأحد العناصر المهمة في عملية التعليم والتعلم لما توفره من بيئة تعليمية تفاعلية، وهو ما يبرز الحاجة إلى بناء برمجيات تعليمية تحاكي طبيعة التعلم في مقررات الرياضيات المدرسية، وتأخذ في الاعتبار منطلقات التعلم البنائي وافتراضاته كركائز أساسية تسعى لتحقيقها، وهو ما سعت إليه الدراسة الحالية من خلال بناء برمجية تعليمية بنائية، ومعرفة أثرها في تنمية مهارات التفكير الرياضي لدى طلاب الصف الثاني المتوسط بمدينة الطائف.

ويمكن تحديد مشكلة الدراسة في السؤال الرئيس الآتي:

ما أثر برمجية تعليمية بنائية في تنمية مهارات التفكير الرياضي لدى طلاب الصف الثاني المتوسط بمدينة الطائف، ويتفرع منه الأسئلة الآتية:

١. ما أثر برمجية تعليمية بنائية في تنمية مهارة الاستقراء لدى طلاب الصف الثاني المتوسط بمدينة الطائف؟

٢. ما أثر برمجية تعليمية بنائية في تنمية مهارة الاستنتاج لدى طلاب الصف الثاني المتوسط بمدينة الطائف؟

٣. ما أثر برمجية تعليمية بنائية في تنمية مهارة إدراك العلاقات لدى طلاب الصف الثاني المتوسط بمدينة الطائف؟

٤. ما أثر برمجية تعليمية بنائية في تنمية مهارة التصور البصري المكاني لدى طلاب الصف الثاني المتوسط بمدينة الطائف؟

هدف الدراسة:

تهدف الدراسة الحالية إلى تعرف أثر برمجية تعليمية بنائية في تنمية مهارات التفكير الرياضي (الاستقراء، والاستنتاج، وإدراك العلاقة، والتصور البصري المكاني) لدى طلاب الصف الثاني المتوسط بمدينة الطائف.

أهمية الدراسة:

١. تزود هذه الدراسة مخططي مناهج الرياضيات بمعلومات ورؤية جديدة تتناسب وطبيعة العصر، وما يشهده من تطور تقني هائل من خلال الاستفادة من البرمجيات التعليمية البنائية في تعليم الرياضيات .
٢. تقدم هذه الدراسة برمجية بنائية تساعد معلمي الرياضيات في تدريس مناهج الرياضيات.
٣. تعد هذه الدراسة – في حدود علم الباحث – من أوائل الدراسات في البيئة السعودية التي اهتمت ببناء برمجية تعليمية بنائية، ومعرفة أثرها على مهارات التفكير الرياضي ، وهو ما يفتح المجال للباحثين لمزيد من الأبحاث والدراسات في هذا المجال .

حدود الدراسة:

١- اقتصرت الدراسة على أربع مهارات للتفكير الرياضي هي : الاستقراء، والاستنتاج، وإدراك العلاقة، والتصور البصري المكاني.
٢- طُبِّقت الدراسة على طلاب الصف الثاني المتوسط (عينة الدراسة) بمدينة الطائف في الفصل الدراسي الأول من العام الدراسي ١٤٣٦/ ١٤٣٧هـ.
٣- اقتصرت الدراسة على وحدة الهندسة والاستدلال المكاني بكتاب الصف الثاني المتوسط (الفصل الأول).

مصطلحات الدراسة:

فيما يلي التعريفات الإجرائية لمصطلحات الدراسة:

البرمجية التعليمية البنائية: هي مواد تعليمية معدة في ضوء عدد من المعايير والمبادئ البنائية وتتكون من مجموعة من الخطوات والتعليمات التي تنفذ من خلال الحاسب الآلي؛ بغرض التعلم الذاتي للطالب لوحدة الهندسة والاستدلال المكاني وما تتضمنه من محتوى رياضي شامل للمفاهيم والمهارات والتعميمات الهندسية، ومدعمة بالوسائط المتعددة (صوت، وصورة، وحركة) بحيث تمكّن المتعلم من التفاعل والتعامل المباشر مع المادة التعليمية والأنشطة والمواقف التعليمية التي بنيت وفق مبادئ التعلم البنائي وافتراضاته، وتحقق معايير بناء البرمجيات البنائية، وتتسق مع خطوات الدرس في كتاب الطالب.

مهارات التفكير الرياضي: هي نشاط عقلي منظم يتسم بالمرونة، ويهدف لاستخدام الطالب لكل صور التفكير أو بعضها عند التعامل مع المحتوى الرياضي سواء أنشطة أو تمارين رياضية، أو مسائل رياضية، مستخدماً مهارات التفكير الاستقرائي والاستنتاجي، وإدراك العلاقات، والتصور البصري المكاني، وذلك للوصول إلى الحل الصحيح، ويقاس بالدرجة التي يحصل عليها الطالب في اختبار مهارات التفكير الرياضي المعد لهذا الغرض.

الإطار النظري، والدراسات السابقة.

تقدم الدراسة إطاراً نظرياً يتناول النظرية البنائية، وافتراضاتها، ومبادئها، وانعكاساتها على عناصر المنهج المدرسي، ومعايير بناء البرمجيات التعليمية في ضوء النظرية البنائية، ومفهوم التفكير الرياضي ومهاراته، مع ربطها مباشرة بالدراسات السابقة ذات الصلة.

النظرية البنائية:

تهتم النظرية البنائية بشرح وتفسير طبيعة المعرفة الإنسانية، وكيفية حدوث التعلم الإنساني، كما تؤكد أن الأفراد يكوّنون أو يبنون فهمهم أو معارفهم الجديدة من خلال التفاعل مع ما يعرفون أو يعتقدون من أفكار أو أحداث أو أنشطة مروا بها من قبل.

وتمتد جذور البنائية **Constructivism** إلى عصر الفيلسوف الإيطالي جيامبتسا فيكو **Giambbattisa Vico** الذي افترض أن عقل الإنسان يبني المعرفة، وأنه لا يعرف إلا ما يبنيه بنفسه، وجاء من بعده أصحاب النظرية النقدية **Critical**

Theory أمثال "كانت" Kant الذي أشار إلى أن العقل البشري ينشئ المعرفة وفقاً لتصوراته الخاصة، ومن بعدهم أصحاب الفكر البرجماتي Pragmatism أمثال: وليم جيمس W. James وجون ديوي J. Dewey حيث أشاروا إلى أن المعرفة آلة وظيفية في خدمة مطالب الحياة (زيتون وزيتون، ٢٠٠٦؛Juniu,2006).

وتعد الأبحاث التي أجراها جان بياجيه J.Piaget في نمو المعرفة وتطورها عند الإنسان هي الأساس للفلسفة البنائية لوضعها تصور متكامل حول النمو المعرفي، والذي ركز على الأفكار المسبقة للطلاب من خبراتهم الحياتية، ومحاولة تغييرها وتعديلها لعدم ملاءمتها لنظام مخططات البنية الذهنية البنائية Constructivism، وبالتالي فهي تستند إلى بيانات معرفية سابقة لدى المتعلم، وتتغير المخططات المعرفية Schemes نتيجة عمليتي التمثيل Assimilation وهي عملية عقلية مسؤولة عن استقبال المعلومات، ووضعها في تراكيب البنية المعرفية الموجودة عند الفرد، والمواءمة Accommodation وهي عملية عقلية مسؤولة عن تعديل هذه البنية المعرفية لتناسب ما يستجد من مثيرات، فالتعلم المستمر يسعى إلى استيعاب المفاهيم بصورة جزئية قبل حدوث تغيير الأبنية ولا يتوقف عند مجرد الوصف؛ بل يتعداه إلى حل التناقضات وفهم نقاط عدم الاتفاق التي لا يمكن التنبؤ بها (داود،٢٠٠٣ ;Kim, 2014 ;Laz & Shafei, 2006)

ويرى زيتون (٢٠٠٢،ص٢١٢) أن البنائية عبارة عن: "عملية استقبال للتراكيب المعرفيـــة الراهنة، يحدث من خلالها بناء المتعلمين تراكيب ومعاني معرفية جديدة من خـــلال التفاعـــل النشط بين تراكيبهم المعرفية الحالية ومعرفتهم السابقة وبيئة التعلم".

بينما يرى كلٌ من السعدني وعودة : (٢٠٠٦، ص١١٥) أن البنائية "عملية استقبال تنطوي على إعـــادة بناء المتعلم معان جديدة داخل سياق معرفته الآنية، وخبرته السابقة وبيئة التعلم، حيث تمثل كلاً من خبرات الحياة الواقعية، والمعلومات السابقة، إلى جانب بيئته مناخ التعلم".

ويرى ريجلر (Riegler,2012, p. 237) أن البنائية "موقف فلسفي يهتم بالبناء العقلي لدى المتعلم وتعد البنائية نظرية للمعرفة والتعلم تقدم توضيحاً أو تفسيراً لطبيعة المعرفة وكيفية تكوين التعلم الإنساني، وتؤكد أن الأفراد يبنون فهمهم ذا المعنى حول معارفهم الجديدة من خلال التفاعل الفاعل مع ما يعرفونه و يعتقدونه من أفكار وأحداث وأنشطة مروا بها من قبل".

ويرى كلٌ من أمينة وهنية (Amineh&Hanieh,2015, p10) أن البنائية " توليفة من نظريات متعددة تشترك في رؤية متقاربة حول بناء الفرد معرفته بنفسه

ودمجها في بنيته العقلية بمعاني متعددة وفق خبراته واستعداداته والمواقف التي تتضمن تلك الخبرة ".

وعلى العموم يمكن النظر للبنائية في أبسط توصيفاتها بأنها بناء الطالب معرفته من خلال تفاعله المباشر والنشط مع مادة التعلم وحواراته مع المعلمين وأقرانه من الطلاب، وربطها بمفهوماته الخاصة وخبراته السابقة، وإحداث تغييرات بها على أساس المعاني الجديدة بما يتحول إلى عملية توليد لمعرفة متجددة ذات معنى Meaningful والذي يمثل جوهر الفلسفة البنائية. فالمتعلمون يبنون المعاني المختلفة والخاصة بهم عن موضوع التعلم بناءً على خلفياتهم المعرفية، وكذلك بيئاتهم المؤثرة فيهم، وتفاعلاتهم على المستوى الفردي والاجتماعي، كما أظهرت ذلك آراء فيجوتسكيVygotsky وأبحاثه حول بنائية التعلم(عبيد ،٢٠٠٢ Amineh & Hanieh,2015; Juniu ,2006;).

الافتراضات الرئيسة للنظرية البنائية، ومبادئها:

تقوم النظرية البنائية على مجموعة من الافتراضات التي تشكل في مجملها طريقة تكوين المعرفة، وكيفية اكتسابها، والتعامل معها، وهي كما أوردها (خطابية,٢٠٠٥؛ Juniu,2006; Kim,2005; Riegler,2012) كالآتي:

الافتراض الأول: يبني الفرد الواعي المعرفة اعتماداً على خبرته الخاصة، ويؤكد هذا الافتراض على نقاط أساسية في اكتساب المعرفة من منظور البنائية وهي:

١. يبني الفرد المعرفة الخاصة به بنفسه، ولا يستقبلها بصورة سلبية من الآخرين.
٢. الخبرة هي المحدد الأساسي لمعرفة الفرد ؛ فمعارف المتعلم لها علاقة بخبرته، وممارسته ونشاطه في التعامل مع مكونات العالم المحيط به.
٣. المفاهيم والمبادئ والأفكار لا تنتقل من فرد لآخر بمعناها نفسه، فالمستقبل لها يبني لنفسه معنىً خاصاً به يختلف عن المستقبل الآخر.

الافتراض الثاني: إن وظيفة العملية المعرفية التي يصبح الفرد بمقتضاها واعياً بموضوع المعرفة هي التكيف مع تنظيم العالم التجريبي وخدمته، وليس اكتشاف الحقيقة الوجودية المطلقة للأشياء كما هي معلومة عند الله سبحانه وتعالى.

الافتراض الثالث: إن التعلم عملية بنائية نشطة بمعنى أن البناء المعرفي للمتعلم ناتج عن ابتكاره ومواءمته للعالم الخارجي.

الافتراض الرابع: الهدف الجوهري من التعلم هو إحداث نوع من التكيف مع الضغوط المعرفية التي قد يتعرض لها المتعلم نتيجة مروره بخبرات جديدة .

وفي هذا الصدد حدد كلٌ من : الترتوري والقضاة ،٢٠٠٦ ؛ وزيتون ، ٢٠٠٣ ؛ Rodgers,2008 ؛ Alzahrani & Woollard,2013 عدداً من المبادئ الأساسية التي ترتكز عليها البنائية منها:

١.التعلم عملية بنائية نشطة ومستمرة وغرضية التوجه.

٢.المعرفة القبلية للمتعلم شرط أساسي لبناء التعلم ذي المعنى.

٣.الهدف من عملية التعلم هو إحداث تكيفات تتواءم مع الضغوط المعرفية الممارسة على خبرة الفرد.

٤.مواجهة المتعلم بمشكلة أو مهمة حقيقية تهيئ أفضل ظروف للتعلم.

٥.تتضمن عملية التعلم إعادة بناء الفرد لمعرفته من خلال عملية التفاوض الاجتماعي.

٦.دور المعلم في غرفة الصف البنائي هو معاونة الطلاب في بناء ثقتهم، وتقدير تفكيرهم ، وتشجع الأقران، وهو ميسر لهم ويوفر فرصاً للعمل التعاوني وحل المشكلات.

وقد تُرجمت تلك الافتراضات والمبادئ العامة إلى عدد من الاستراتيجيات والنماذج التطبيقية معتمدة على مواجهة الطلاب بمواقف حقيقية ذات صلة بحياتهم، بحيث يوجدون لها حلولاً من خلال البحث والاستقصاء بأنفسهم وبما يجعلهم محور العملية التعليمية، ولعل من أبرز تلك النماذج التدريسية ما أورده (محمد، ٢٠١٣ ؛ و رزق ، ٢٠٠٨ ؛ و العزامي، ٢٠١٥) فيما يلي :

- نموذج التعلم المتمركز حول المشكلة Problem Centered Learning Model
- نموذج دورة التعلم Learning Cycle Model
- نموذج التغير المفاهيمي Conceptual Change Model
- نموذج التعلم البنائي Constructivist Learning Model
- النموذج التوليدي Model Generative
- نموذج بايبي البنائي Model Bybee

وقد أظهر العديد من تلك النماذج فاعليتها في تحسين نواتج التعلم المختلفة ، حيث توصلت دراسة السرحاني (٢٠١٤) إلى فاعلية نموذج التعلم البنائي في تنمية بعض مهارات التفكير الرياضي والاتجاه نحو، وتوصلت دراسة الشراري(٢٠١٤) إلى فاعلية استراتيجية تدريسية قائمة على نموذج التعلم البنائي في التفكير الناقد والتحصيل الدراسي ، كما توصلت دراسة العزامي (٢٠١٥) إلى فاعلية نموذج بنائي في تدريس الرياضيات في تحصيل الطلاب ووعيهم لما وراء المعرفة، وأظهرت دراسة العمري (٢٠٠٧) فاعلية نموذج التعلم البنائي في تدريس الهندسة على التحصيل الدراسي والتفكير الرياضي ، أما دراسة الغامدي(٢٠١٤) فقد أظهرت فاعلية استخدام نموذج

التعلم البنائي الخماسي في تنمية التحصيل والتواصل الرياضي ، وأظهرت دراسة محمد(٢٠١٣) فاعلية برنامج مقترح في الرياضيات قائم على النظرية البنائية في تنمية التفكير الابتكاري، وأظهرت دراسة كروسبرنق وآخرون (Kroesbergen, Johannes, Luit& Maas, 2004) أن المجموعات التي درست بالبنائية تحسنت أكثر من غيرها من المجموعات التي درست بالأساليب الأخرى، كما أظهرت دراسة لاز وشافي (Laz&Shafei, 2014) تأثيراً كبيراً لنموذج التعلم البنائي في اكتساب المفاهيم الرياضية لعدد من طلاب السنة التحضيرية بجامعة تبوك .

انعكاس النظرية البنائية على عناصر المنهج:

أثّرت النظرية البنائية في ممارسة العملية التعليمية، حيث اهتمت بالطالب وجعلته محور العملية التعليمية، وبالتالي انعكس ذلك على كلٍ من الأهداف ليتم صياغتها في صورة مقاصد أو غايات Goals أو نواتج Outcomes، كما تغّير دور المعلم إلى ميسّر للتعلم ومدرب ومرشد للطلاب يقوم باستدعاء واستثارة التفكير الناقد وعملية التحليل والتركيب والتقويم لدى الطلاب ، كما تغير دور الطالب من حفظ الحقائق والمفاهيم والمبادئ العلمية إلى الفهم الذاتي ذي المعنى الذي يفسّر ما يحدث والتنبؤ به، والاستخدام النشط للمعرفة ومهاراتها وممارسة التفكير العلمي. كما أصبح محتوى التعلم منظماً من القضايا الكلية إلى الجزئية ليتم التركيز على الاستطلاع والاستنتاج واشتقاق المعرفة، وأصبحت استراتيجيات التدريس وفقاً لمنظور البنائية ترتكز على مواجهة الطلاب بمشكلات حقيقية واقعية أو أسئلة بحثية قابلة للبحث والاختبار لمعالجتها وإيجاد حلول لها في ضوء الاهتمام والانشغال فيها، ومن ثم البحث والاستقصاء والمفاوضة الاجتماعية للوصول إلى هذه الحلول. وأصبح دور التقويم معتمداً على استخدام مشروعات قائمة على الأداء بحيث يشمل جميع الجوانب المعرفية والمهارية والوجدانية لدى الطالب. كما انعكست النظرية البنائية على المدرسة وبيئة التعلم، حيث أصبح الطلاب في هذه البيئة يستطيعون تطوير طرائقهم الخاصة بهم لإكمال مهام التعلم، بل إن كل طالب يتعين عليه تكوين معرفته الخاصة به، وتكوين معنى قوي وفهم للطرائق والتفسيرات التي يراها ويسمعها من الآخرين(زيتون، ٢٠٠٧؛ والحارثي ، ٢٠٠٣؛ Morrison, 2010).

ووفقاً للنظرية البنائية فإن عملية التعلم تتطلب توفير بيئة تعلم غنية بالمثيرات التعليمية، ومناسبة للمتعلمين، تتحدى فهمهم، وتساعدهم على بناء تعلمهم السوي للمفاهيم بأنفسهم، وعلى تقييم طرائق بناء تعلمهم، لأنها تمثل طريقة في التفكير للوصول إلى المعرفة، وفي تفسير كيفية الوصول إلى تلك المعرفة، كما أنها تتضمن تفاعلات بين المعرفة السابقة الحالية للمتعلمين في سياق البيئة التعليمية (القادري، والخريشا، والعظامات ،٢٠١٥).

وأشارت دراسة المقدادي (٢٠٠٦) إلى أنه لكي تحقق هذه النظرية هذا النوع من التعلم ينبغي أن تسعى جميع نماذج التعلم واستراتيجيات التدريس المنبثقة منها إلى تشجيع المشاركة النشطة والتفاعل الفعّال بين المعلمين والمتعلمين من خلال المناظرات والأنشطة وغيرها من عمليات بناء المعرفة، وإعطاء المعلم دوراً رئيساً وفعالاً من خلال توفير مهام واقعية يقوم بمناقشتها مع زملائه في الصف من خلال مجموعات صغيرة، وضرورة بناء المعرفة الجديدة بتوافر معرفة سابقة لازمة لها.

البرمجيات التعليمية في ضوء النظرية البنائية:

إن المتتبع لواقع العملية التعليمية يجد أن البرمجيات التعليمية **Educational Software** هي إحدى أهم استخدامات الحاسب الآلي في التعليم ،ويمكن الاستفادة منها للمساعدة في تعليم المفاهيم والمهارات الرياضية وتعلمها بصورة أوضح وأعمق، وخاصة التي ترتبط بتطبيقات أو تشتمل على رسومات أو مساقط هندسية أو مجسمات مركبة أو تحويلات هندسية ، حيث تتيح الفرصة للمعلم للاستفادة من الوسائط التعليمية المختلفة، مثل: الفيديو والأصوات والصور الثابتة والمتحركة، ودمجها مع المشاهد والمواقف المستهدفة من البرمجية التعليمية، الأمر الذي ساهم في جعل المعلم يتمكن من تنفيذ المادة التعليمية وفق المعايير التربوية الصحيحة.

وتعّرف البرمجية التعليمية كما أورد ذلك القرني (٢٠١٣، ص١٣٢) بأنها" مجموعة من الوحدات التعليمية المصممة على جهاز الحاسب بهدف تعليم مفاهيم أو مواد أو مهارات أو حقائق معينة وفق أسس تربوية سليمة. وتتكون البرمجية التعليمية من عدة موضوعات، ويتكون كل موضوع من عدة دروس، ويتكون كل درس من عدة فقرات، وتتكون الفقرة من عدة نوافذ أو شاشات تعرض من خلالها المادة التعليمية مدعمة بالوسائط المتعددة".

وعّرف الأخرس (٢٠١٤، ص٢٥) البرمجية التعليمية بأنها :"الرزم أو الدروس أو الحقائب أو الأنشطة التي تم تنظيمها وإنتاجها وحوسبتها لتحقيق أهداف محددة في موقف تعليمي تعلمي موصوف ولفئة معينة من المتعلمين".

ويرى جونيو (Juniu,2006,P.70) أن البرمجية التعليمية هي :"عبارة عن مجموعة محوسبة ومفصلة من التعليمات والأوامر المعدة من المبرمج توجه المكونات المادية للحاسب الآلي للعمل بطريقة معينة والتفاعل فيما بينها بهدف الحصول على نتائج معينة".

ومن خلال استعراض التعريفات السابقة نستنتج أن البرمجية التعليمية عبارة عن مواد تعليمية محوسبة معدة في ضوء عدد من المعايير وتستفيد من الصور والفيديو والنصوص والرسوم لجذب انتباه المتعلمين وجعلهم في حالة نشاط مستمر.

ويحقق استخدام البرمجيات التعليمية في الرياضيات العديد من الأهداف، كما أظهرت ذلك دراسة البكر والشوا (٢٠١٤) كتنمية مهارات حل المشكلات الرياضية، وتحقيق التكامل بين المواد الدراسية المختلفة وتنمية تذوق الرياضيات وحبها .

وفي نفس الإطار أظهرت دراسة الزهراني(٢٠١٢) أن الطلاب الذين يستخدمون برمجيات الحاسب في تعلمهم للرياضيات يستوعبون في وقت أقل القدر نفسه من المادة التعليمية التي يستوعبها زملاؤهم ممن يتلقون تعليماً تقليديا، كما توصلت دراسة الأخرس (٢٠١٤) إلى فاعلية استخدام برمجية Mathematics Microsoft في استيعاب أنظمة المعادلات الخطية وتطبيقاتها لدى طلبة الصف الثامن الأساسي في الأردن، كما أظهرت دراسة أبو ثابت (٢٠١٣) فاعلية استعمال برمجية "الجيوجبرا" والوسائل التعليمية في التحصيل المباشر والمؤجل لدى طلاب الصف التاسع الأساسي في الرياضيات في المدارس الحكومية في محافظة نابلس، وتوصلت دراسة الغامدي (٢٠١١) إلى فاعلية برمجية إلكترونية إثرائية في تنمية تحصيل الطلاب الموهوبين في الرياضيات واتجاهاتهم نحوها، وتوصلت دراسة روبن (Robin,2004) فاعلية التدريس باستخدام برنامج حاسوبي على التحصيل وتنمية مهارات التفكير الرياضي لدى طلاب المرحلة الثانوية.

معايير بناء البرمجيات التعليمية وفق النظرية البنائية:

مع الإقبال المتزايد على استخدام البرمجيات التعليمية في مجال التعليم كان لا بد من تعرّف المعايير التي يجب أن تتوافر في البرمجيات التعليمية حتى تسهم في تحقيق الأهداف التي من أجلها وجدت.

فالمعايير التربوية أحد أهم المؤشرات على جودة المنتجات التعليمية، لأنها تقدم توصيفاً دقيقاً وشاملاً لما ينبغي أن تكون عليه المنتجات التعليمية، وبما يتوافق مع الأطر النظرية والممارسات التطبيقية، وقد أورد المهتمون ببناء البرمجيات التعليمية عدداً من المعايير التي يجب مراعاتها عند بناء البرمجيات التعليمية واستخدامها، وهي

تتعلق بخصائص المحتوى التعليمي، وخصائص المتعلم والتصميم التعليمي والتشغيل والاستخدام (نصر ،٢٠٠٧م ; Juniu, 2006) .

فالبرمجيات التعليمية ليست مجرد شاشات تحتوي على مجموعة من المعلومات المدعمة بالصور والأصوات ولقطات الفيديو، وإنما هي مجموعة من الوحدات التعليمية المصممة بهدف تعلم مفاهيم أو تعميمات أو مهارات أو حقائق معينة وفق أسس تربوية صحيحة وينبغي أن تراعى فيها فلسفة المقرر ومبادئ التعلم وخصائص التدريس الجيد، ونظريات علم النفس التي تفسر كيف يحدث التعلم وكيف نحدث التعليم لدى الطلاب (المالكي ، ٢٠١٢).

وفي هذا السياق أورد (زيتون، ٢٠٠٧؛ وزين الدين ،٢٠١٠؛ والمالكي،٢٠١٢) عدداً من المعايير التي ينبغي أن تراعي في البرمجيات التعليمية وفق النظرية البنائية، ومنها أن:

١. تحتوي على أنشطة تشجع استخدام المعرفة السابقة، ومن أهم أمثلتها الأنشطة الموجهة استقصائياً وأنشطة حل المشكلة .
٢. تتيح الفرصة للمتعلمين للتفكير التأملي، والتعبير عن انعكاسات المعرفة بالنسبة لهم.
٣. تركز على الأداء Performance والخطوات التي يتبعها المتعلم في أثناء التعلم.
٤. تتيح الفرصة للمتعلم ليفسر الأفكار التي تطرحها البرمجية، بناءً على خبرته السابقة، و يستخدم الفهم في بناء المعرفة الجديدة.
٥. تحث المتعلم على توضيح السبب.
٦. توجد روابط تكاملية بين خبرات التعلم المختلفة الأفقية والرأسية .
٧. تساعد على بناء الأفكار، وتوسيع عملية التعلم.
٨. تثير معاني مختلفة لدى المتعلم.
٩. تحتوي على مواقف تعليمية في صورة مشكلات.
١٠. تحث الطالب على الاستفادة من مصادر التعلم المختلفة .
١١. تحتوي على المساعدة والتلميح من خلال السقالات المعرفية .
١٢. تحتوي على عدة مسارات لمراعاة الفروق الفردية في التعلم لدى الطلاب .
١٣. تحث الطالب على التفكير في خطوات حله ومراقبة أدائه.
١٤. تدعم إعطاء أكبر قدر من الحلول للمشكلة الواحدة أو لموقف التعلم .
١٥. تحتوي على خطط إثرائيه لتسريع عملية التعلم
١٦. تحث على وصف عمليات التعلم بكل مراحلها.

التفكير الرياضي:

أصبح تمكين الطلاب من التفكير هدفاً أساسيا لتعليم الرياضيات، وأصبحت مهارات التفكير جزءاً من مناهج عديدة في كل مراحل التعليم الأساسي والجامعي، الأمر الذي دفع الأنظمة التعليمية المتقدمة إلى إنشاء مراكز وطنية لتعليم التفكير فيها مثل المركز الوطني لتعليم التفكير في أمريكا (NCTT) The National center for Teaching Thinking الذي يتبنى شعار "كل الطلاب بإمكانهم أن يكونوا مفكرين جيدين" (محمد، ٢٠١٦) .

وفي هذا الإطار أكدت معايير المجلس الوطني لمعلمي الرياضيات في الولايات المتحدة الأمريكية (NCTM) ممثلةً في وثيقة مبادئ ومعايير الرياضيات المدرسية National Council of Teacher of Mathematics (NCTM) على ضرورة العمل على تنمية التفكير الرياضي والتفكير الناقد والبرهان الرياضي، وتقديم مادة الرياضيات بصفتها أداة للتفكير والاتصال تساعد الطلاب على جعلهم مفكرين لا متلقين للمعارف فقط، ومن ضمن الخطوط العريضة التي تركز عليها معايير NCTM فيما يتعلق بالتفكير الرياضي: التفكير الجبري، والتعليل الرياضي، وحل المسألة وتعزيز استراتيجيات التفكير وتوظيفها، والتبرير، والتواصل الرياضي الفاعل، والتركيز على العلاقات والروابط لتنفيذها في مهمات حياتية (نجم، ٢٠١٢؛NCTM,2000) .

ويتميز التفكير الرياضي Mathematical Thinking بأنه تفكير مجرد مرتبط بالمعرفة السابقة، والتحليل التركيبي للموقف، والعمليات الإجرائية، وتمثيل ما تعلمه المتعلم، واستخلاص العلاقات البصرية، والتفكير الافتراضي، والاستنتاجي، والاستنباطي، والمتكامل (Kinard, 2001).

ويساعد التفكير الرياضي على رؤية العلاقات التي تربط بين الأفكار والمفاهيم والقواعد والقوانين وفهمها واستيعابها، ويؤكد على النشاط العقلي، ويشمل استخدام المعادلات السابقة الإعداد والاعتماد على القواعد والرموز والنظريات والبراهين ، حيث تمثل إطاراً فكرياً يحكم على العلاقات بين الأشياء (Burger & Starbird , 2012; Keith ,2012).

لذا يجب الاهتمام بتنمية التفكير الرياضي في المراحل الأولى لتعليم الرياضيات، حيث تبنى طرائق التفكير الرياضي ضمن طرائق فهم الرياضيات من السنوات الأولى لتعلمها ؛ فالعلاقة المزدوجة بين التفكير والفهم يجب أن تنظم بعناية كجزء من الأهداف المعرفية لمنهج الرياضيات، وقد أظهر العديد من الدراسات مثل(البكر والشوا ، ٢٠١٤؛ والشهراني ، ٢٠١٠؛ والكبيسي،٢٠١١؛ ونجم ،٢٠١٢) فاعلية استراتيجيات أو نماذج تدريسية في تنمية التفكير الرياضي للطلاب بمراحل التعليم العام والتعليم الجامعي.

وبعد مراجعة الباحث للعديد من الأدبيات والدراسات التي تناولت التفكير الرياضي(الزبون ،٢٠١٣؛ والمصيلحي وعبدالله، ٢٠١٢؛ Kramarski & Mevarech, 2003؛ Keith, 2012؛ Rutledge, 2006) يمكن تحديد عدة مهارات له، وهي :

١- مهارة الاستقراء، وهي شكل من أشكال الاستدلال الذي يعتمد على استخدام الطالب لعدد من الحقائق أو الحالات المحددة أو الأمثلة لتكوين قاعدة عامة تنطبق على كل الحقائق أو الحالات المعطاة.
٢- مهارة الاستنتاج، وهي مهارة تطبيق القاعدة العامة أو القانون العام على حالة فردية من الحالات التي تنطبق عليها القاعدة أو القانون.
٣- مهارة إدراك العلاقات، وهي مهارة استخلاص علاقات أو معلومات جديدة لم يسبق دراستها، ولكن أمكن التنبؤ بها من العلاقات والمعلومات المعطاة.
٤- مهارة التصور البصري المكاني، وهي نشاط عقلي يتميز بالتصور البصري المكاني للأشكال والأجسام في الفراغ وفي أثناء الحركة، وإدراك العلاقات الهندسية بين الأشكال والأجسام والسرعة والدقة في ذلك.

فروض الدراسة:

تهدف الدراسة الحالية إلى التحقق من صحة الفروض التالية:

١. يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى $\alpha \leq$ ٠,٠٥ بين المتوسط البعدي لدرجات المجموعة التجريبية (التي درست بالبرمجية التعليمية البنائية) والمتوسط البعدي لدرجات لمجموعة الضابطة (التي درست بالطريقة المعتادة) في مهارة الاستقراء لدى طلاب الصف الثاني المتوسط بعد ضبط الاختبار القبلي.
٢. يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى $\alpha \leq$ ٠,٠٥ بين المتوسط البعدي لدرجات المجموعة التجريبية (التي درست بالبرمجية التعليمية البنائية) والمتوسط البعدي لدرجات لمجموعة الضابطة (التي درست بالطريقة المعتادة) في مهارة الاستنتاج لدى طلاب الصف الثاني المتوسط بعد ضبط الاختبار القبلي.
٣. يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى $\alpha \leq$ ٠,٠٥ بين المتوسط البعدي لدرجات المجموعة التجريبية (التي درست بالبرمجية التعليمية البنائية) والمتوسط البعدي لدرجات لمجموعة الضابطة (التي درست بالطريقة المعتادة) في مهارة إدراك العلاقات لدى طلاب الصف الثاني المتوسط بعد ضبط الاختبار القبلي.

٤. يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى $\alpha \leq$ ٠,٠٥ بين المتوسط البعدي لدرجات المجموعة التجريبية (التي درست بالبرمجية التعليمية البنائية) والمتوسط البعدي لدرجات لمجموعة الضابطة (التي درست بالطريقة المعتادة) في مهارة التصور البصري المكاني لدى طلاب الصف الثاني المتوسط بعد ضبط الاختبار القبلي.

منهج الدراسة، وإجراءاتها:

منهج الدراسة:

اتبعت الدراسة المنهج التجريبي، القائم على تصميم المجموعتين التجريبية والضابطة ، حيث قسمت عينة الدراسة إلى مجموعتين، طبق عليهما اختبار مهارات التفكير الرياضي قبل إجراء المعالجة التجريبية بهدف ضبط الفروق القبلية بين مجموعتي الدراسة، وتم تعيين إحدى المجموعتين عشوائياً كمجموعة تجريبية (درست بالبرمجية التعليمية البنائية)، والأخرى ضابطة (درست بالطريقة المعتادة)، وبعد انتهاء التجربة طبق اختبار مهارات التفكير الرياضي بعدياً على المجوعتين لتعرف الفروق في الأداء البعدي لمجموعتي الدراسة.

مجتمع الدراسة، وعينتها:

مجتمع الدراسة هو جميع طلاب الصف الثاني المتوسط بمدينة الطائف، وطبقت الدراسة على عينة عشوائية بمدرسة النهضة المتوسطة بلغت (٤٨) طالباً، بواقع (٢٤) طالباً لكل مجموعة من مجموعتي الدراسة، وتم التعيين العشوائي لإحدى المجموعتين لتكون تجريبية والأخرى ضابطة، والجدول التالي يوضح توزيع العينة.

جدول (١) : توزيع عينة الدراسة

المجموعة	المعالجة التجريبية	الفصل	عدد الطلاب
التجريبية	التدريس بالبرمجية التعليمية البنائية	٢/١	٢٤
الضابطة	التدريس بالطريقة المعتادة	٣/١	٢٤
	المجموع		٤٨

بناء البرمجية التعليمية البنائية، ومر بالخطوات التالية :

١. الاطلاع على الأدبيات، والبحوث والدراسات السابقة التي تناولت التعلم البنائي والبرمجيات التعليمية؛ للاستفادة منها في تصميم البرمجية التعليمية البنائية.
٢. اختيار الوحدة الدراسية، وهي وحدة الهندسة والاستدلال المكاني بكتاب الصف الثاني المتوسط (الفصل الدراسي الأول).
٣. تحديد المهام التعليمية في دروس وحدة الهندسة والاستدلال المكاني، وكذلك خطة سير الدروس بعناصرها الأساسية والفرعية، كما بالكتاب المدرسي.
٤. التصميم المبدئي ـ في ضوء مبادئ التعلم البنائي وخطواته، ومعايير البرمجيات التعليمية البنائية بمساعدة مبرمج ، مروراً بخمس مراحل هي: التصميم، والإعداد، وكتابة السيناريو، والتنفيذ، والتجريب والتقويم والتطوير، وتتكوّن كل مرحلة من هذه المراحل من عدد من المراحل الجزئية .
٥. تم عرض البرمجية البنائية على عدد (٦) محكمين في تخصص تعليم الرياضيات وتقنيات التعليم، لاستطلاع آرائهم وملحوظاتهم حول البرمجية، من حيث مراعاتها لمبادئ التعلم البنائي، وتسلسل تعلم محتوى رياضيات الصف الثاني المتوسط، وتحقيقها لمعايير البرمجيات البنائية، وملاءمة المواقف التعليمية والصور والأصوات والفيديو والخلفيات والخطوط والتنسيق والألوان والارتباطات لطلاب الصف الثاني المتوسط، وتم الأخذ بآرائهم ومقترحاتهم وإجراء التعديلات اللازمة .
٦. تم تصميم البرمجية التعليمية البنائية وفق تسلسل عرض الدرس (استعد_ تحقق من فهمك _ تأكد_تدرب وحل المسائل)، بحيث يتاح للطالب التعلم الذاتي من خلال البرمجية و التعامل المباشر معها والتفاعل مع الأنشطة والمواقف التعليمية دون تدخل مباشر من المعلم والذي يقتصر دوره على المتابعة والتوجيه والإرشاد.

أداة الدراسة:

في ضوء أهداف الدراسة الحالية، وطبيعة متغيراتها، فإن الأداة المناسبة هي اختبار مهارات التفكير الرياضي في وحدة الهندسة والاستدلال المكاني بمقرر الرياضيات للصف الثاني المتوسط (الفصل الدراسي الأول) ، وقد مرّ إعداد الاختبار بالخطوات التالية:

أ-إعداد قائمة بالمهارات الرئيسة للتفكير الرياضي ومهاراته الفرعية (موضوع الدراسة) ، وذلك بالاستفادة من الأدبيات، والدراسات السابقة التي تناولت موضوع التفكير الرياضي، والقوائم المعدة سابقاً في مهارات التفكير الرياضي، وكتاب الرياضيات للصف الثاني المتوسط (الفصل الدراسي الأول)، وكذلك آراء المتخصصين في طرائق تدريس الرياضيات، وأصبحت قائمة مهارات التفكير الرياضي في صورتها الأولية تضم (١٦) مهارة فرعية كالتالي: مهارة الاستقراء، وتضم (٤) مهارات فرعية، ومهارة الاستنتاج، وتضم (٤) مهارات فرعية، ومهارة إدراك العلاقات، وتضم (٤) مهارات فرعية، ومهارة التصور البصري المكاني، وتضم (٤) مهارات فرعية. وعرضت القائمة على (٧) محكمين في تخصص تعليم الرياضيات لاستطلاع آرائهم حول شمول المهارات

الفرعية وتمثيلها للمهارة الرئيسة، وسلامة الصياغة العلمية واللغوية للمهارات الفرعية. وأجريت التعديلات اللازمة بناءاً على آراء المحكمين، لتصبح قائمة مهارات التفكير الرياضي في صورتها النهائية كما في الجدول التالي:

جدول (٢): مهارات التفكير الرياضي الرئيسة والفرعية

المهارة الرئيسة	المهارة الفرعية
الاستقراء	يحلل بفهم كل حالة فردية على حدة.
	يستخرج الأحكام أو القواعد المتعلقة بمجموعة من الحالات.
	يستنتج الخصائص المشتركة بين جميع الحالات الفردية .
	يصيغ قاعدة للخصائص المشتركة للحالات الفردية.
الاستنتاج	يحدد المكونات الأساسية للقاعدة العامة .
	يميز العلاقة بين القاعدة العامة والحالات الخاصة.
	يحدد الحالة الفردية التي تنطبق عليها القاعدة العامة.
	يطبق القاعدة العامة أو القانون على الحالة الفردية.
إدراك العلاقات	يحدد عناصر الموقف الرياضي بفهم.
	يحدد العلاقات بين عناصر الموقف الرياضي.
	يحدد العلاقة بين الأشكال من حيث التشابه، والتماثل، والانعكاس.
	يستخدم العلاقات لاشتقاق الخطوات الموصلة للمطلوب بصوره منظمة مع التبرير.
التصور البصري المكاني	ينشئ تمثيلات (تصورات ونماذج) ذهنية صحيحة للأشكال والأجسام الهندسية.
	يميز الأشكال والأجسام المتداخلة في المستوى والفراغ.
	يميز التحويلات للأشكال والأجسام عن طريق: التدوير أو الطي أو الإزاحة أو الانعكاس أو الحذف أو الإضافة أو التجميع أو غير

المهارة الرئيسة	المهارة الفرعية
	ذلك.
	يتنبأ بالأشكال والأجسام الهندسية في المستوى والفراغ في ضوء تحويل معين.

ب-صياغة مفردات الاختبار:

بناءً على طبيعة المهارات الفرعية المكونة لكل مهارة رئيسة من مهارات التفكير الرياضي التي تم تحديدها، وبالاستفادة من المحتوى الرياضي لوحدة الهندسة والاستدلال المكاني في كتاب الرياضيات للصف الثاني المتوسط (الفصل الأول)، تم صياغة مفردات أسئلة الاختبار بحيث تقيس المهارات الفرعية لمهارات التفكير الرياضي محل الدراسة، وقد بلغ عدد الأسئلة (١٦) سؤالاً، وكانت الأسئلة من نوع الاختيار من متعدد، بحيث يختار الطالب البديل الصحيح من أربعة خيارات مطروحة للإجابة عن السؤال الواحد، وأُعطي للإجابة الصحيحة لكل سؤال درجة واحدة، وللإجابة الخطأ صفر، وبالتالي تصبح الدرجة الكلية للاختبار (١٦) درجة.

ج- صدق الاختبار:

بعد الانتهاء من بناء اختبار مهارات التفكير الرياضي بصورته الأولية، تمّ عرضه على عدد (١٠) متخصصين في تعليم الرياضيات؛ للتأكد من صدق محتوى الاختبار، وطلب منهم إبداء آرائهم حول: مدى ملائمة السؤال للمهارة التي يقيسها، وصحة صياغة الأسئلة لغوياً ورياضياً، ومدى ملاءمة الاختبار لمستوى طلاب الصف الثاني المتوسط، وإضافة أو حذف أو تعديل الأسئلة. و بناءً على آراء المحكمين أجريت بعض التعديلات في صياغة بعض مفردات الاختبار، وتم تصحيح بعض الأخطاء اللغوية والرياضية، وبالتالي أصبح الاختبار جاهزاً للتطبيق على عينة الدراسة.

د- التجريب الاستطلاعي لاختبار مهارات التفكير الرياضي:

تمّ تطبيق اختبار مهارات التفكير الرياضي على عينة استطلاعية عددها (٢١) طالباً، وتم تقدير الزمن اللازم لتطبيق الاختبار ب(٣٨) دقيقــة.

هـ - ثبات اختبار مهارات التفكير الرياضي:

تم حساب معامل ثبات اختبار مهارات التفكير الرياضي باستخدام صيغة كودر ريتشاردسون ٢٠ (Kuder-Richardson -20)، وجاءت النتائج كما في الجدول التالي:

جدول (٣) قيم معاملات ثبات مهارات التفكير الرياضي

م	المستوى	معامل الثبات
١	مهارة الاستقراء	٠،٨٩
٢	مهارة الاستنتاج	٠،٨٦
٣	مهارة إدراك العلاقات	٠،٨٣
٤	مهارة التصور البصري المكاني	٠،٨٨

يتضح من الجدول السابق أن قيم معاملات ثبات اختبار مهارات التفكير الرياضي تراوحت بين(٠،٨٣-٠،٨٩)، وهي قيم ثبات مرتفعة ومقبولة لأغراض البحث العلمي، وبهذا يكون الاختبار جاهزاً للتطبيق على عينة الدراسة.

خطوات تطبيق الدراسة:

تم التطبيق الميداني للدراسة على عينة الدراسة في الفصل الدراسي الأول من العام ١٤٣٦/١٤٣٧هـ ، وقد مر التطبيق الميداني للدراسة بالخطوات التالية :

١. طبق اختبار التفكير الرياضي قبلياً على المجموعتين التجريبية والضابطة قبل البدء في تدريس وحدة الهندسة والاستدلال المكاني.
٢. قام معلم الفصل بعد تعريفه بالدراسة وأهدافها والبرمجية التعليمية وكيفية التعامل معها وتطبيقها على الطلاب بتدريس المجموعة الضابطة بالطريقة المعتادة، بينما درست المجموعة التجريبية بالبرمجية التعليمية البنائية، حيث أتيح لكل طالب التعلم الذاتي بالبرمجية التعليمية البنائية للمفاهيم والمهارات والتدريبات المتضمنة بوحدة الهندسة والاستدلال المكاني، واقتصر دور المعلم على التوجيه والإرشاد، واستمر التطبيق لمدة ثلاثة أسابيع متتالية .
٣. طبق اختبار التفكير الرياضي بعدياً على مجموعتي الدراسة بعد الانتهاء من تدريس وحدة الهندسة والاستدلال المكاني.
٤. صححت إجابات الطلاب وتم ترميزها وإدخالها للحاسب الآلي .
٥. أجريت المعالجة الإحصائية ببرنامج الحزم الإحصائية للعلوم الاجتماعية SPSS واستخدم اختبار تحليل التباين المصاحب (ANCOVA) – بعد التحقق من شروط استخدامه من حيث اعتدالية التوزيع ، وتجانس التباين، وتجانس الانحدار– لتعرف أثر المتغير المستقل على المتغير التابع بعد ضبط تأثير الاختبار القبلي .

نتائج الدراسة:

هدفت الدراسة إلى تعرف أثر برمجية تعليمية بنائية في تنمية مهارات التفكير الرياضي (محل الدراسة) لدى طلاب الصف الثاني المتوسط بمدينة الطائف، ولتعرف

ذلك تم تطبيق اختبار مهارات التفكير الرياضي قبلياً وبعدياً على مجموعتي الدراسة، والجدول التالي يوضح النتائج الخاصة بذلك:

جدول (٣) يوضح المتوسطات القياس القبلي والبعدي لمجموعتي الدراسة في مهارات التفكير الرياضي

المهارة	المجموعة التجريبية				المجموعة الضابطة			
	القياس القبلي		القياس البعدي		القياس القبلي		القياس البعدي	
	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
الاستقراء	١،٨٧	٠،٤٤٨	٣،٠٨	٠،٨٢٩	١،٨٣	٠،٤٨١	٢،٠٠	٠،٥٨٩
الاستنتاج	١،٧٩	٠،٤١٤	٢،٧٥	٠،٧٩٤	١،٨٧	٠،٣٣٧	٢،٠٤	٠،٤٦٤
إدراك العلاقة	١،٨٧	٠،٤٤٨	٣،٠٠	٠،٦٥٩	١،٧٥	٠،٤٤٢	١،٩٥	٠،٥٥٠
التصور البصري المكاني	١،٧٩	٠،٤١٤	٣،٠٤	٠،٨٠٦	١،٧٠	٠،٤٦٤	٢،٠٣	٠،٧٥٠

يتضح من الجدول (٣) أن المتوسطات البعدية للمجموعة التجريبية أعلى من المتوسطات البعدية المجموعة الضابطة في مهارات التفكير الرياضي، مما يعني أن البرمجية التعليمية البنائية قد أثرت إيجابياً في مهارات التفكير لدى طلاب الصف الثاني المتوسط، وفيما يلي نتائج الدراسة :

١- للإجابة عن السؤال الأول والذي نصه: ما أثر برمجية تعليمية بنائية في تنمية مهارة الاستقراء لدى طلاب الصف الثاني المتوسط بمدينة الطائف؟ تم اختبار الفرض الأول والذي ينص على أنه: يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى $\alpha \leq$ ٠,٠٥ بين المتوسط البعدي لدرجات المجموعة التجريبية (التي درست بالبرمجية التعليمية البنائية) والمتوسط البعدي لدرجات لمجموعة الضابطة (التي درست بالطريقة المعتادة) في مهارة الاستقراء لدى طلاب الصف الثاني المتوسط بعد ضبط الاختبار القبلي، ولاختبار دلالة الفرق بين المتوسطين البعديين لمجموعتي الدراسة تم استخدام تحليل التباين المصاحب (ANCOVA) والجدول التالي يوضح النتائج :

جدول (٤) تحليل التباين المصاحب لقياسات مجموعتي الدراسة في مهارة الاستقراء

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة" ف "	الدلالة
المتغير المصاحب(الاختبار القبلي)	٠،٣٠٨	١	٠،٣٠٨	٠،٥٨٨	٠،٤٤٧
العامل التجريبي(بين المجموعات)	١٤،٢٤	١	١٤،٢٤	٢٧،٢٤	٠،٠٠٠
الخطأ (داخل المجموعات)	٢٣،٥٢	٤٥	٠،٥٢٣		
المجموع المصحح	٣٧،٩١	٤٧			

*ذات دلالة إحصائية عند مستوى $\alpha \leq$ ٠,٠٥

يتضح من الجدول (٤) أن قيمة (ف) تساوي (٢٧،٢٤) وهي دالة إحصائياً عند مستوى $\alpha \leq$ ٠,٠٥، مما يؤدي إلى قبول الفرض السابق، ويعني أنه يوجد فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في الاختبار البعدي لمهارات الاستقراء، ولمعرفة اتجاه الفرق بين مجموعتي الدراسة، يتبين من الجدول (٣) أن قيمة المتوسط الحسابي لدرجات المجموعة التجريبية في الاختبار البعدي لمهارات الاستقراء بلغت (٣،٠٨) وهي أكبر من قيمة المتوسط الحسابي لدرجات المجموعة الضابطة في الاختيار البعدي لمهارات الاستقراء والتي بلغت (٢)، مما يعني أن التفوق للمجموعة التجريبية على المجموعة الضابطة ويدل على أن التدريس بالبرمجية التعليمية البنائية أثر في تنمية مهارة الاستقراء لدى طلاب المجموعة التجريبية أفضل من الطريقة المعتادة التي درس بها طلاب المجموعة الضابطة.

٢- للإجابة عن السؤال الثاني والذي نصه: ما أثر برمجية تعليمية بنائية في تنمية مهارة الاستنتاج لدى طلاب الصف الثاني المتوسط بمدينة الطائف؟ تم اختبار الفرض الثاني والذي ينص على أنه: يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى $\alpha \leq$ ٠,٠٥ بين المتوسط البعدي لدرجات المجموعة التجريبية (التي درست بالبرمجية التعليمية البنائية) والمتوسط البعدي لدرجات لمجموعة الضابطة (التي درست بالطريقة المعتادة) في مهارة الاستنتاج لدى طلاب الصف الثاني المتوسط بعد ضبط الاختبار القبلي، ولاختبار دلالة الفرق بين المتوسطين البعديين لمجموعتي الدراسة تم استخدام تحليل التباين المصاحب (ANCOVA) والجدول التالي يوضح النتائج :

جدول (٥) تحليل التباين المصاحب لقياسات مجموعتي الدراسة في مهارة الاستنتاج

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة" ف "	الدلالة
المتغير المصاحب(الاختبار	٠،١٩٢	١	٠،١٩٢	٠،٤٤٩	٠،٥٠٦

القبلي)					
العامل التجريبي(بين المجموعات)	٥،٧٠	١	٥،٧٠	١٣،٣٣	٠،٠٠١
الخطأ (داخل المجموعات)	١٩،٢٦	٤٥	٠،٤٢٨		
المجموع المصحح	٢٥،٤٧	٤٧			

*ذات دلالة إحصائية عند مستوى $\alpha \leq$ ٠,٠٥

يتضح من الجدول (٥) أن قيمة (ف) تساوي (١٣،٣٣) وهي دالة إحصائياً عند مستوى $\alpha \leq$ ٠,٠٥، مما يؤدي إلى قبول الفرض السابق، ويعني أنه يوجد فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في الاختبار البعدي لمهارات الاستنتاج، ولمعرفة اتجاه الفرق بين مجموعتي الدراسة، يتبين من الجدول (٣) أن قيمة المتوسط الحسابي لدرجات المجموعة التجريبية في الاختبار البعدي لمهارات الاستنتاج بلغت (٢،٧٥) وهي أكبر من قيمة المتوسط الحسابي لدرجات المجموعة الضابطة في الاختيار البعدي لمهارات الاستنتاج والتي بلغت (٢،٠٤)، مما يعني أن التفوق للمجموعة التجريبية على المجموعة الضابطة ويدل على أن التدريس بالبرمجية التعليمية البنائية أثر في تنمية مهارة الاستنتاج لدى طلاب المجموعة التجريبية أفضل من الطريقة المعتادة التي درس بها طلاب المجموعة الضابطة.

٣- للإجابة عن السؤال الثالث والذي نصه: ما أثر برمجية تعليمية بنائية في تنمية مهارة إدراك العلاقات لدى طلاب الصف الثاني المتوسط بمدينة الطائف؟ تم اختبار الفرض الثالث والذي ينص على أنه: يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى $\alpha \leq$ ٠,٠٥ بين المتوسط البعدي لدرجات المجموعة التجريبية (التي درست بالبرمجية التعليمية البنائية) والمتوسط البعدي لدرجات لمجموعة الضابطة (التي درست بالطريقة المعتادة) في مهارة إدراك العلاقات لدى طلاب الصف الثاني المتوسط بعد ضبط الاختبار القبلي، ولاختبار دلالة الفرق بين المتوسطين البعديين لمجموعتي الدراسة تم استخدام تحليل التباين المصاحب (ANCOVA) والجدول التالي يوضح النتائج :

جدول (٦)

تحليل التباين المصاحب لقياسات مجموعتي الدراسة في مهارة إدراك العلاقات

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة" ف "	الدلالة
المتغير المصاحب(الاختبار القبلي)	٠،٣٣٦	١	٠،٣٣٦	٠،٩٠٩	٠،٣٤٦

العامل التجريبي(بين المجموعات)	١٢،١٧	١	١٢،١٧	٣٢،٩٦	٠،٠٠٠
الخطأ (داخل المجموعات)	١٦،٦٢	٤٥	٠،٣٦٩		
المجموع المصحح	٢٩،٩٧	٤٧			

*ذات دلالة إحصائية عند مستوى α≤٠,٠٥

يتضح من الجدول (٦) أن قيمة (ف) تساوي (٣٢،٩٦) وهي دالة إحصائياً عند مستوى α≤٠,٠٥، مما يؤدي إلى قبول الفرض السابق ، ويعني أنه يوجد فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في الاختبار البعدي لمهارات إدراك العلاقات، ولمعرفة اتجاه الفرق بين مجموعتي الدراسة، يتبين من الجدول (٣) أن قيمة المتوسط الحسابي لدرجات المجموعة التجريبية في الاختبار البعدي لمهارات إدراك العلاقات بلغت (٣) وهي أكبر من قيمة المتوسط الحسابي لدرجات المجموعة الضابطة في الاختيار البعدي لمهارات إدراك العلاقات والتي بلغت (١،٩٥)، مما يعني أن التفوق للمجموعة التجريبية على المجموعة الضابطة ويدل على أن التدريس بالبرمجية التعليمية البنائية أثر في تنمية مهارة إدراك العلاقات لدى طلاب المجموعة التجريبية أفضل من الطريقة المعتادة التي درس بها طلاب المجموعة الضابطة.

٤- للإجابة عن السؤال الرابع والذي نصه: ما أثر برمجية تعليمية بنائية في تنمية مهارة التصور البصري المكاني لدى طلاب الصف الثاني المتوسط بمدينة الطائف؟ تم اختبار الفرض الرابع والذي ينص على أنه: يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى α≤ ٠,٠٥ بين المتوسط البعدي لدرجات المجموعة التجريبية (التي درست بالبرمجية التعليمية البنائية) والمتوسط البعدي لدرجات لمجموعة الضابطة (التي درست بالطريقة المعتادة) في مهارة التصور البصري المكاني لدى طلاب الصف الثاني المتوسط بعد ضبط الاختبار القبلي، ولاختبار دلالة الفرق بين المتوسطين البعديين لمجموعتي الدراسة تم استخدام تحليل التباين المصاحب (ANCOVA) والجدول التالي يوضح النتائج :

جدول (٧) تحليل التباين المصاحب لقياسات مجموعتي الدراسة في مهارة التصور البصري المكاني

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة" ف "	الدلالة
االمتغير المصاحب(الاختبار القبلي)	٢،٢٧	١	٢،٢٧	٣،٩٨	٠،٠٥٢

العامل التجريبي(بين المجموعات)	١٢،٩١	١	١٢،٩١	٢٢،٦٥	٠،٠٠٠
الخطأ (داخل المجموعات)	٢٥،٦٤	٤٥	٠،٥٧٠		
المجموع المصحح	٣٩،٠١	٤٧			

*ذات دلالة إحصائية عند مستوى $\alpha \leq$ ٠,٠٥

يتضح من الجدول (٧) أن قيمة (ف) تساوي (٢٢،٦٥) وهي دالة إحصائياً عند مستوى $\alpha \leq$ ٠,٠٥، مما يؤدي إلى قبول الفرض السابق، ويعني أنه يوجد فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في الاختبار البعدي لمهارات التصور البصري المكاني، ولمعرفة اتجاه الفرق بين مجموعتي الدراسة، يتبين من الجدول (٣) أن قيمة المتوسط الحسابي لدرجات المجموعة التجريبية في الاختبار البعدي لمهارات التصور البصري المكاني بلغت (٣،٠٤) وهي أكبر من قيمة المتوسط الحسابي لدرجات المجموعة الضابطة في الاختيار البعدي لمهارات التصور البصري المكاني والتي بلغت (٢،٠٣)، مما يعني أن التفوق للمجموعة التجريبية على المجموعة الضابطة ، ويدل على أن التدريس بالبرمجية التعليمية البنائية أثر في تنمية مهارة التصور البصري المكاني لدى طلاب المجموعة التجريبية أفضل من الطريقة المعتادة التي درس بها طلاب المجموعة الضابطة.

مناقشة النتائج:

من العرض السابق لنتائج الدراسة يتضح أن هناك فروق دالة إحصائيا لصالح أداء طلاب المجموعة التجريبية التي درست بالبرمجية التعليمية البنائية في مهارات: الاستقراء، والاستنتاج، وإدراك العلاقات، والتصور البصري المكاني، مقارنة بأداء طلاب المجموعة الضابطة الذين درسوا بالطريقة المعتادة، ويدل ذلك على أن الطلاب الذين درسوا بالبرمجية التعليمية البنائية تحسن أداؤهم مقارنة بأقرانهم الذين درسوا بالطريقة المعتادة في مهارات الاستقراء الرياضي والتي تتضمن دراسة الحالات الفردية والوصول منها لقاعدة أو قانون ، وكذلك مهارات الاستنتاج والتي تتطلب تطبيق القاعدة العامة أو القانون على الحالة الفردية، ومهارات إدراك العلاقات مثل فهم العلاقات بين الأشكال من حيث التشابه، والتماثل، والانعكاس، واستخدام تلك العلاقات لاشتقاق الخطوات الموصلة للمطلوب بصوره منظمة مع التبرير، ومهارات التفكير البصري المكاني مثل إنشاء تمثيلات أو تصورات أو نماذج ذهنية صحيحة للأشكال والأجسام الهندسية، والتنبؤ بالأشكال والأجسام الهندسية في المستوى والفراغ في ضوء تحويل معين.

وتتفق النتائج السابقة بشكل عام مع نتائج دراسة فرانسورث (Farnsworth,2001) التي أظهرت أن البرمجية الحاسوبية القائمة على المرونة والتفاعل ونموذج التعلم القائم على المشكلة ساعدت على فهم الطلاب للمبادئ والمعادلات الرياضية بشكل أفضل، وكذلك دراسة وكالة ناسا (NASA,2002) التي صممت برنامجاً في الرياضيات والعلوم يقوم على نموذج التعلم القائم على المشكلة باستخدام البرمجيات، وقد ساعد البرنامج في تنمية المفاهيم الرياضية والمبادئ التكنولوجية ومهارات حل المشكلات، ودراسة رزق (٢٠٠٨) التي أظهرت أن هناك أثراً لتوظيف التعلم البنائي بنموذج التعلم القائم على المشكلة – نموذج ويتلي – في برمجية تعليمية على تنمية التحصيل الدراسي لطلاب الصف الأول المتوسط، ودراسة الردايدة (٢٠٠٨) والتي توصلت إلى فعالية التدريس باستخدام برمجية تعليمية قائمة على العمليات العقلية العليا في اكتساب طالبات الصف العاشر الأساسي المفاهيم الهندسية ، وأظهرت دراسة كلوكرتنز و سلمندوا (Kolokotronis & Solomonidou,2008) دوراً ايجابياً لبرمجية تعليمية قائمة على البنائية الاجتماعية في تحسين التصورات البديلة في موضوع المفاهيم المرتبطة بالحركة وقوانين نيوتن.

ويرى الباحث أنه يمكن إرجاع التحسن في مهارات التفكير الرياضي لدى الطلاب إلى طبيعة المعالجة التجريبية من حيث :

١- طبيعة المحتوى الرياضي لوحدة الهندسة والاستدلال المكاني، وما تضمنته من دراسة للعلاقات بين الزوايا والمستقيمات والمثلثات والتماثل والانعكاس والانسحاب، والذي وفر ميداناً خصباً لتدرّب الطلاب على مهارات التفكير الرياضي في سياقات مختلفة وفرتها البرمجية التعليمية البنائية، وبالتالي انعكس على تحسن تلك المهارات .

٢- اعتماد البرمجية التعليمية على المبادئ البنائية ، التي نقلت الطلاب بعيداً عن الحفظ الصم للحقائق والمفاهيم والمبادئ الرياضية إلى الفهم ذي المعنى الذي يفسّر ما يحدث والتنبؤ به، وبالتالي الاستخدام النشط للمعرفة ومهاراتها وممارسة التفكير العلمي، وتنمية الثقة بالنفس، والوعي، والتعلم الذاتي المستمر، فالطالب في النموذج البنائي له دور المستكشف من خلال ممارسته للتفكير العلمي، وهو باحث عن المعنى وبانٍ لمعرفته ومشارك في إدارة التعلم وتقويمه.

٣- إن استخدام البرمجيات التعليمية البنائية في الرياضيات بما وفرته من مهام و مواقف وأنشطة تعليمية ساعد في تحقيق التكامل بين والرياضيات والتكنولوجيا وعزز لدى الطلاب مهارات التفكير عامة ومهارات التفكير الرياضي خاصة والتدرّب على عدد من المهارات، ومنها: اكتشاف الأنماط ووصفها وشرحها، وتنمية التفكير المنطقي،

وتنمية التصور الذهني، وعمل ارتباطات وعلاقات بين أفرع الرياضيات المختلفة، وبين الرياضيات وغيرها من المواد.

٤- وفرت البرمجية التعليمية بيئة بنائية تفاعلية احتوت على العروض ثلاثية الأبعاد والفيديو والصوت والصور والرسوم المرئية لمحتوى وحدة الهندسة والاستدلال المكاني؛ مما ساعد الطلاب على تنظيم وتحليل مكونات المحتوى الهندسي وإدراك العلاقات والتحولات، والترابطات الرأسية والأفقية بين عناصره وإدراك خصائص المحتوى وبناء التماثلات المختلفة، وبالتالي انعكس على تحسن مهارات التفكير الرياضي لدى الطلاب .

توصيات الدراسة:

في ضوء أهداف الدراسة الحالية، وحدودها، ونتائجها توصي الدراسة بـــ:

١-توفير برمجيات تعليمية بنائية بمستويات تعلم مختلفة تناسب طلاب الرياضيات بمراحل التعليم المختلفة.

٢- الاهتمام بإعداد المعلمين وتدريبهم على استخدام البرمجيات التعليمية البنائية في تعليم الرياضيات، مما يسهل عليهم تفعيلها بعد ذلك داخل الصف الدراسي .

٣-إعداد الكوادر التعليمية المتخصصة في مجال إنتاج البرمجيات التعليمية البنائية .

٤-إعداد أدلة للمعلمين؛ للاسترشاد بها عند تدريس المحتوى الرياضي باستخدام البرمجيات التعليمية البنائية.

مقترحات الدراسة:

استكمالاً لبعض جوانب مجال هذه الدراسة، يقترح الباحث إجراء الدراسات الآتية:

١- فاعلية برمجية تعليمية بنائية في تنمية أنماط التفكير الأخرى.

٢- أثر محتوى الكتروني بنائي في إكساب الطلاب نواتج تعلم مختلفة.

٣- إعداد معايير البيئات الافتراضية في ضوء مبادئ النظرية البنائية .

المراجع:

أبو ثابت، إجتياد عبد الرزاق (٢٠١٣). مدى فاعلية استخدام برنامج جيوجبرا والوسائل التعليمية في التحصيل المباشر والمؤجل لدى طلبة الصف التاسع الأساسي في

الرياضيات في المدارس الحكومية في محافظة نابلس. *رسالة ماجستير غير منشورة*، جامعة النجاح الوطنية في نابلس، فلسطين.

الأخرس، علا إسماعيل (٢٠١٤). أثر استخدام برمجية Mathematics Microsoft في استيعاب أنظمة المعادلات الخطية وتطبيقاتها لدى طلبة الصف الثامن الأساسي في الأردن. *رسالة ماجستير غير منشورة*، كلية الدراسات العليا، الجامعة الأردنية، الأردن.

بطيخ، فتيحة أحمد (٢٠٠٥). أثر استراتيجية تدريبية مقترحة لبعض الموضوعات والمفاهيم الرياضية المرتبطة بمعايير (المستويات المعيارية) الرياضيات المدرسية العالمية (NCTM) على جانبي المعرفة والتطبيق العملي لها في التدريس لدى الطلاب المعلمين شعبة الرياضيات. *المؤتمر العلمي السابع عشر، مناهج التعليم والمستويات المعيارية*، الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس، دار الضيافة، جامعة عين شمس، (٢٦- ٢٧) يوليو، ص ص ٤٣٧-٤٦٦ .

البكر، عارف فرحان، و هلا محمد الشوا (٢٠١٤). أثر استخدام برمجية محوسبة في تنمية التفكير الرياضي لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي في مدينة عرعر بالمملكة العربية السعودية. *دراسات في العلوم التربوية* ، الجامعة الأردنية، المجلد ٤١، ص ص ٥٥٨ - ٥٧٢.

الترتوري، محمد عوض والقضاة، محمد فرحان (٢٠٠٦). المعلم الجديد: *دليل المعلم في الإدارة الصفية الفعالة*. عمان: دار الحامد للنشر والتوزيع.

الحارثي، إبراهيم مسلم(٢٠٠٣). *تدريس العلوم بأسلوب حل المشكلات: النظرية والتطبيق*. الرياض: مكتبة الشقيري.

خطابية، عبدالله محمد (٢٠٠٥). *تعليم العلوم للجميع*. عمان: دار المسيرة للنشر والتوزيع.

داود، وديع مكسيموس(٢٠٠٣). البنائية في عمليتي تعليم وتعلم الرياضيات، *المؤتمر العربي الثالث حول المدخل المنظومي في التدريس والتعلم* ، مركز تدريس وتطوير العلوم بجامعة عين شمس ، القاهرة ٥-٦ أبريل، ص ص٥٠-٧١.

الردايده، كفى صالح (٢٠٠٨). أثر برمجية تعليمية قائمة على العمليات العقلية العليا في اكتساب طالبات الصف العاشر الأساسي المفاهيم الهندسية . *رسالة ماجستير غير منشورة* ، كلية التربية بجامعة اليرموك، إربد.

رزق ، حنان عبد الله(٢٠٠٨).أثر توظيف التعلم البنائي في برمجية بمادة الرياضيات على تحصيل طالبات الصف الأول المتوسط بمدينة مكة، *رسالة دكتوراه غير منشورة* ، كلية التربية بجامعة أم القرى ، مكة المكرمة.

الرويس ، عبدالعزيز بن محمد (٢٠١١). واقع استخدام التقنية في تعليم الرياضيات من وجهة نظر معلميها للمرحلة المتوسطة في المملكة العربية السعودية . *رسالة الخليج العربي* ، العدد ١٢١ ، ص ص ١٥-٥٦.

الزبون، حابس سعد(٢٠١٣). أثر استخدام استراتيجيتين تدريسيتين على النظرية البنائية لتدريس طلاب الصف الثامن الأساسي في التحصيل وتنمية التفكير الرياضي. *مجلة اتحاد الجامعات العربية للتربية وعلم النفس*، المجلد ١١، العدد ٤، ص ص ١٣٩ – ١٦٢ .

الزهراني، عبدالله حمدان محمد (٢٠١٢). أثر استخدام برمجية تعليمية مقترحة في تنمية بعض مهارات العمليات الحسابية الأولية لدى تلاميذ الصف الثاني الابتدائي بمنطقة الباحة. *رسالة ماجستير غير منشورة*، كلية التربية بجامعة الباحة.

زيتون، حسن وزيتون، كمال(٢٠٠٦). *التعلم والتدريس من منظور البنائية*. القاهرة: عالم الكتب، الطبعة الثانية.

زيتون، عايش محمود(٢٠٠٧). *النظرية البنائية واستراتيجيات تدريس العلوم*. عمان: دار الشروق.

زيتون، كمال(٢٠٠٣). تصميم التعليم في منظور البنائية. *مجلة دراسات في المناهج وطرق التدريس* بجامعة عين شمس، العدد ٩١، ص ص: ١٥ – ٢٩.

زين الدين، محمد محمود (٢٠١٠) . المعايير البنائية لجودة برمجيات الواقع الافتراضي التعليمي والبيئات ثلاثية الأبعاد، *الندوة الأولى في تطبيقات تقنية المعلومات والاتصالات في التعليم والتدريب*، جامعة الملك سعود ، ١٢-١٤ ابريل ، الرياض.

السرحاني، مها بنت محمد(٢٠١٤) .أثر استخدام نموذج التعلم البنائي على تنمية بعض مهارات التفكير الرياضي والاتجاه نحو الرياضيات لدى طالبات المرحلة المتوسطة بالمملكة العربية السعودية ، *مجلة تربويات الرياضيات* ، المجلد ١٧،العدد ٢ .

السعدني، عبد الرحمن والسيد عود ة، ثناء (٢٠٠٦) . *التربية العلمية مداخلها واستراتيجيتها*، ط1 ، القاهرة :دار الكتاب الحديث.

سلامة، حسن علي (٢٠٠٥). *اتجاهات حديثة في تدريس الرياضيات*. دار الفجر للنشر والتوزيع، القاهرة.

السواعي، عثمان نايف وخشان، ابراهيم أيمن (٢٠٠٥). *دمج التقنية في الرياضيات*. دبي: دار القلم.

الشراري، شايم لافي مفلح (٢٠١٤) ،أثر استراتيجية تدريسية قائمة على نموذج التعلم البنائي في التفكير الناقد والتحصيل الرياضي لدى طلاب الصف السادس الابتدائي في المملكة العربية السعودية، *رسالة ماجستير غير منشورة* ، كلية التربية جامعة اليرموك، إربد.

الشهراني، سعود بن عايض (٢٠١٠) . أثر استخدام نموذج دورة التعلم على تنمية التفكير الرياضي والتحصيل الدراسي في مادة الرياضيات لدى طلاب الصف الثاني بالمرحلة المتوسطة . *رسالة دكتوراه غير منشورة* ، كلية التربية بجامعة أم القرى، مكة المكرمة.

عبيد، وليم(٢٠٠٢م). البنائية: المفهوم السيكولوجي والدلالة التربوية، *ورقة عمل مقدمة إلى ندوة المدخل المنظومي والبنائية في التعليم والتعلم*. كلية التربية بـــسوهاج، جامعة جنوب الوادي، ١٧-١٨ ديسمبر .

العمري ،ناعم محمد ، (٢٠٠٧م) . أثر استخدام نموذج التعلم البنائي في تدريس وحدة من مقرر الرياضيات على التحصيل الدراسي والتفكير الرياضي لدى طلاب الصف الأول ثانوي في مدينة الرياض ، *رسالة دكتوراه غير منشورة* ، كلية التربية ، جامعة أم القرى ، مكة المكرمة .

الغامدي ، إبراهيم محمد (٢٠١١م). فاعلية برمجية إلكترونية إثرائية على تحصيل الطلاب الموهوبين بالمرحلة المتوسطة واتجاهاتهم نحو الرياضيات . *رسالة دكتوراه غير منشورة*، كلية التربية، جامعة أم القرى . مكة المكرمة.

الغامدي، إبراهيم محمد علي(٢٠١٤) . فاعلية استخدام نموذج التعلم البنائي الخماسي (ES5) في تدريس الرياضيات على تنمية التحصيل والتواصل الرياضي لدى تلاميذ الصف الخامس الإبتدائي. *مجلة العلوم التربوية والنفسية* - جامعة القصيم - السعودية المجلد ٨ ، العدد١.

القادري، سليمان احمد، والخريشا، هبة محمد، والعظامات عواد عصمان (٢٠١٥) . بيئات التعلم البنائية المفضلة عبر الإنترنت لدى طلبة كليات العلوم في الجامعة وعلاقتها بنوعهم الاجتماعي في الأردن، *مجلة دراسات العلوم التربوية* ، المجلد ٤٢ ، العدد١ .

الكبيسي، عبدالواحد (٢٠١١). أثر استخدام استراتيجية التدريس التبادلي على التحصيل والتفكير الرياضي لطلبة الصف الثاني متوسط في مادة الرياضيات. *مجلة الجامعة الإسلامية سلسلة الدراسات الإنسانية*، المجلد ١٩، العدد ٢.

المالكي، عوض صالح (٢٠١٢). معايير البرمجيات التعليمية لتدريس الرياضيات في ضوء النظرية البنائية ، *دراسة مقدمة للمؤتمر الدولي الأول لتقنيات المعلومات والاتصالات في التعليم والتدريب(TICET 2012)* المنعقد بتاريخ ٧ – ١٠ مايو/آيار ٢٠١٢– تونس

محمد، ابتسام محمد (٢٠١٣) . فعالية برنامج مقترح في الرياضيات قائم على النظرية البنائية في تنمية التفكير الإبتكاري لدى تلاميذ الحلقة الأولى من التعليم الأساسي ،*مجلة القراءة والمعرفة* ، العدد ١٣٧، ص ص ١٩ – ٤٧.

محمد، فايز محمد منصور(٢٠١٦) . تصور مقترح لتطوير محتوي كتب رياضيات المرحلة الثانوية في ضوء أبعاد التفكير في الرياضيات ، مجلة القراءة والمعرفة ، العدد١٧٢ ،ص ص٢١-٦٥.

المصيلحي ، نبيل صلاح؛ وعبدالله ، إبراهيم محمد (٢٠١٢). فاعلية نموذج مارزانو لأبعاد التعلم في تنمية التفكير الرياضي لدى تلاميذ الصف الرابع الابتدائي. مجلة *دراسات عربية في التربية وعلم النفس* ، المجلد ٣ العدد ٣١، ص ص ١٦٩ – ٢١٣.

المطرودي، عائشة بنت صالح(٢٠١٦م). واقع تطبيق مواصفات البرمجيات التعليمية في ضوء نظرية جانييه وبرجز من وجهة نظر معلمات مادة الحاسب الآلي، *مجلة كلية التربية بجامعة بنها* ، المجلد ٢٧ العدد ١٠٦ ، ص ص ١-٣٦.

المقدادي، أحمد محمد (٢٠٠٦م) .استخدام استراتيجية التعلم التعاوني لدى طلبة معلم الصف عند حلهم المسائل الهندسية وأنماط التواصل اللفظي المستخدمة، *المجلة التربوية بجامعة الكويت* ، المجلد ٨٠، العدد ٢٠ ،ص ١٨٣-٢١٨ .

نجم ، خميس موسى (٢٠١٠). أثر استخدام الألعاب التعليمية في تنمية التفكير الرياضي لدى طلبة الصف الثامن الأساسي، *مجلة العلوم التربوية بجامعة الملك سعود*، المجلد ٢٢، العدد ٢، ص ص.٢٠٧ – ٢٤٦.

نجم ، خميس موسى (٢٠١٢). أثر برنامج تدريبي لتنمية التفكير الرياضي في تحصيل طلبة الصف السابع الأساسي في الرياضيات، *مجلة جامعة دمشق للعلوم التربوية*، المجلد ٢٨، العدد ٢، ص ص.٤٩١ – ٥٢٥.

نصر، حسن محمد (٢٠٠٧م). *تصميم البرمجيات التعليمية وإنتاجها*. جدة: خوارزم العلمية للنشر للتوزيع.

Alzahrani,A. & Woollard,W . (2013) . The role of the constructivist learning theory and collaborative learning environment on wiki classroom, and the relationship between them, *3rd international conference for e-learning & distance education*, 4-5 february 2013,Riayhed.

Amineh,R. & Hanieh,H.(2015).Review of constructivism and social constructivism, *journal of social sciences* ,Vol. 1,NO1, pp. 9-16.

Burger , B. ,Starbird ,M. (2012) .*The 5 Elements of effective thinking*, hardcover the amazon book review.

Farnsworth , R . (2001). *The use of flexible , interactive , situation – focused software for the e-learning of mathematics* , USA : Triton Regional School , (ERIC :Ed 474433).

Juniu, S. (2006). *Use of technology for constructivist learning in a assessment class performance, measurement in physical education exercises science*, London: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

Keith , D. (2012) .*Introduction to mathematical thinking* , London: The Amazon Book Review.

Kim ,J. (2006). The effects of a constructivist teaching approach on student academic achievement, self-concept, and learning strategies, *Asia Pacific Education Review*, Vol 6, No 1, pp. 7-19.

Kinard, J. (2001) . *Creating rigorous mathematical thinking: a dynamic that drives mathematics & science conceptual development*. London: Freund Publishing House.

Kramarski, B. & Mevarech, Z. (2003). The effects of metacognitive training vs. worked-out examples on students' mathematical reasoning. *British Journal of Educational Psychology*, Vol 73 , No 4 , pp. 449-471.

Kroesbergen, E.; Johannes. H.; Luit ,V and Maas ,C.(2004). Effectiveness of explicit and constructivist mathematics instruction for low-achieving students in the Netherlands. *The Elementary School Journal* ,Vol. 104, No. 3 , pp. 233-251.

Laz ,H & Shafei ,K .(2014) .The effectiveness of constructivist learning model in the teaching of mathematics, *Journal of Applied and Industrial Sciences*, Vol.2, No 3 ,pp.106-109.

Morrison , G. (2010) .High scope: a constructivist approach, measure student progress, *https://www.education.com/.*

NASA,C.(2002) .Problem solving : mathematics , science, technology. NASA center for Distance learning , *ERIC (ED469877*).

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). Principles & standards for school mathematics. Available at: *http://Standards.nctm.org. Retrieved on:22/7/2007.*

Riegler , A. (2012). *Paradigms in theory construction*, London, Springer Science+Business Media.

Robin, D. (2004).Computers & clarifying mathematics thinking. *Journal of Education*, Vol. 1, p.6 .

Rodgers,R.(2008). Constructivism and educational technology, *slideshow of learning agreement for group project for*

educational technology, London: Economy & Finance, Education center.

Rutledge, J. (2006). *Math Is everywhere ! explore & discover It! deductive & inductive reasoning*. London: Paul Chapman Publishing Situation –software for The E-learning

Solomonidou ,C. & Kolokotronis,D.(2008) The role of constructivist educational software on students' learning regarding mechanical interaction ,*Education and Information Technologies*, Vol 13, No 3, pp. 185–219

Stacey, K. (2006). The place of problem solving in contemporary mathematics curriculum documents. *Journal of Mathematical Behavior*, Vol. 24, pp. 341-350.

Tall, D. (2005). Theory of mathematical growth through embodiment, symbolism & proof. *paper presented at the international colloquium on mathematical learning from early childhood to adulthood* ,organized by the Center de Recherché sur1' Enseignement des Mathématiques, Nivelles , Belgium, (5-7) July.