Journal Of the Iraqia University (77-2) 31 October (2026)

ISSN(Print): 1813-4521 OnIline ISSN:2663-7502
Journal Of the Iraqia University
available online at
https://iasj.rdd.edu.iq/journals/journal/view/247

فاعلية استراتيجية تدريسية مقترحة قائمة على البنتاجرام (Pentagram) في التحصيل والتفكير الحاسوبي لدى طلاب الصف الثالث المتوسط في مادة الرياضيات

م.د. حسين رحيم علي عيدي اللامي
وزارة التربية/ مديرية تربية الرصافة /٢

Effectiveness of a proposed teaching strategy based on the Pentagram in the achievement and computational thinking of third-grade intermediate students in mathematics

Dr. Hussein Raheem Ali Al-Lami
hussein.raheem1103a@ihcoedu.uobaghdad.edu.iq

المستخلص

يهدف هذا البحث الى معرفة أثر استخدام استراتيجية تدريسية مقترحة قائمة على البنتاجرام (Pentagram) في التحصيل والتفكير الحاسوبي في مادة الرياضيات لدى طلاب الصف الثالث المتوسط. ولتحقيق هدف البحث، اعتمد الباحث المنهج التجريبي، واختيرت عينة البحث من (٨١) طالبًا من طلاب الصف الثالث المتوسط للعام الدراسي (٢٠٢٥/٢٠٢٦)، ووزعت على مجموعتين: مجموعة تجريبية مكوّنة من (٤١) طالبًا درست باستخدام استراتيجية تدريسية مقترحة قائمة على البنتاجرام، ومجموعة ضابطة مكوّنة من (٤٠) طالبًا درست بالطريقة الاعتيادية. ولقياس أثر المتغير المستقل، أعدّ الباحث اختبارًا تحصيليا ومقياسًا لقياس التفكير الحاسوبي، وتم التحقق من صدقهما وثباتهما وخصائصهما السيكومترية. وبعد تطبيق أداتي البحث وتحليل البيانات إحصائيا، أظهرت النتائج وجود فرق ذي دلالة إحصائية عند مستوى (٠.٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في التحصيل والتفكير الحاسوبي، ولصالح المجموعة التجريبية التي درست باستخدام استراتيجية تدريسية مقترحة قائمة على البنتاجرام. وتشير هذه النتيجة الى فاعلية استخدام استراتيجية تدريسية مقترحة قائمة على البنتاجرام في تحسين التحصيل الدراسي وتنمية التفكير الحاسوبي لدى طلاب الصف الثالث المتوسط في مادة الرياضيات.الكلمات المفتاحية: الفاعلية، الاستراتيجية التدريسية، البنتاجرام، التحصيل، التفكير الحاسوبي.

Abstract

This research aims to determine the effect of using a proposed pentagram-based teaching strategy on the achievement and computational thinking skills of third-year intermediate students in mathematics. To achieve this objective, the researcher adopted an experimental approach. The research sample consisted of 81 third-year intermediate students from the 2025/2026 academic year, divided into two groups: an experimental group of 41 students who studied using the proposed pentagram-based teaching strategy, and a control group of 40 students who studied using the traditional method. To measure the effect of the independent variable, the researcher developed an achievement test and a computational thinking scale, and their validity, reliability, and psychometric properties were verified. After administering the research instruments and statistically analyzing the data, the results showed a statistically significant difference at the 0.05 level between the mean scores of the experimental and control groups in achievement and computational thinking, favoring the experimental group that studied using the proposed pentagram-based teaching strategy. This result indicates the effectiveness of using a proposed pentagram-based teaching strategy in improving academic achievement and developing computational thinking skills among third-grade middle school students in mathematics.

Keywords: effectiveness, teaching strategy, pentagram, achievement, computational thinking.

الفصل الاول: التعريف بالبحث

أولًا: مشكلة البحث

تعدّ مادة الرياضيات من المواد الدراسية المهمة في تنمية قدرات الطلبة العقلية ومهارات التفكير وحل المشكلات، الا أن بعض أساليب تدريسها ما تزال تركز على تقديم المعلومات والاجراءات الرياضية، مما قد يحدّ من مشاركة الطلبة الفاعلة ويؤثر في تحصيلهم وتنمية مهارات التفكير الحديثة لديهم، ومنها التفكير الحاسوبي. ومن هنا تبرز الحاجة الى توظيف استراتيجيات تدريسية حديثة تسهم في تحسين تعلم الرياضيات وتنمية التفكير الحاسوبي لدى الطلبة، ومن بينها استراتيجية تدريسية قائمة على البنتاجرام (Pentagram)، مما دفع الباحث الى التحقق من فاعليتها في تدريس الرياضيات لدى طلاب الصف الثالث المتوسط. وعليه يمكن تحديد مشكلة البحث بالسؤال الرئيس الاتي: ما فاعلية استراتيجية تدريسية مقترحة قائمة على البنتاجرام (Pentagram) في التحصيل والتفكير الحاسوبي لدى طلاب الصف الثالث المتوسط في مادة الرياضيات؟ويتفرع عن هذا السؤال الرئيس السؤالان الاتيان:

١. ما فاعلية استراتيجية تدريسية مقترحة قائمة على البنتاجرام في تحصيل طلاب الصف الثالث المتوسط في مادة الرياضيات؟

٢. ما فاعلية استراتيجية تدريسية مقترحة قائمة على البنتاجرام في تنمية التفكير الحاسوبي لدى طلاب الصف الثالث المتوسط في مادة الرياضيات؟

ثانيا: أهمية البحث

تنبع أهمية البحث الحالي من أهمية تدريس الرياضيات ودورها في تنمية قدرات الطلبة العقلية ومهارات التفكير وحل المشكلات، ويمكن إجمال أهمية البحث في النقاط الاتية:

١. توظيف استراتيجية تدريسية مقترحة قائمة على البنتاجرام (Pentagram) في تدريس الرياضيات، بما قد يسهم في تطوير الممارسات التدريسية.

٢. الاسهام في تحسين التحصيل الدراسي لدى طلاب الصف الثالث المتوسط في مادة الرياضيات.

٣. تنمية التفكير الحاسوبي لدى الطلبة، بوصفه من المهارات الفكرية المهمة في التعلم المعاصر.

٤. تقديم إطار تطبيقي يمكن أن يفيد مدرسي الرياضيات في توظيف استراتيجيات تدريسية حديثة داخل الصف.

٥. إمكانية الافادة من نتائج البحث في توجيه الباحثين لإجراء دراسات أخرى تتناول البنتاجرام ومتغيرات تعليمية مختلفة.

ثالثا: حدود البحث: يقتصر البحث الحالي على الحدود الاتية:

١. الحد البشري: طلاب الصف الثالث المتوسط في المدارس المتوسطة والثانوية النهارية للبنين في المديرية العامة لمحافظة بغداد ـ تربية الرصافة الثانية للعام الدراسي (٢٠٢٥ / ٢٠٢٦) م.

٢. الحد الموضوعي: الفصلان الرابع والخامس من كتاب الرياضيات للصف الثالث المتوسط، المقرَّر تدريسه للعام الدراسي (٢٠٢٥ / ٢٠٢٦) م، جمهورية العراق، وزارة التربية، ط٤ لسنة ٢٠٢٥، المديرية العامة للمناهج.

٣. الحد الزمني: الفصل الدراسي الثاني من العام الدراسي (٢٠٢٥/٢٠٢٦).

رابعا: اهداف البحث: يهدف البحث الحالي الى التعرف على فاعلية استراتيجية تدريسية مقترحة قائمة على البنتاجرام (Pentagram) في تدريس مادة الرياضيات لدى طلاب الصف الثالث المتوسط، وذلك من خلال:

١. التعرف على فاعلية الاستراتيجية المقترحة القائمة على البنتاجرام في تحصيل طلاب الصف الثالث المتوسط في مادة الرياضيات.

٢. التعرف على فاعلية الاستراتيجية المقترحة القائمة على البنتاجرام في تنمية التفكير الحاسوبي لدى طلاب الصف الثالث المتوسط.

خامسًا: فرضيات البحث: لتحقيق أهداف البحث، صيغت الفرضيات الصفرية الاتية:

١. لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (٠.٠٥) بين متوسط درجات طلاب المجموعة التجريبية الذين يدرسون باستعمال الاستراتيجية التدريسية المقترحة القائمة على البنتاجرام (Pentagram)، ومتوسط درجات طلاب المجموعة الضابطة الذين يدرسون بالطريقة الاعتيادية في اختبار التحصيل بمادة الرياضيات.

٢. لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (٠.٠٥) بين متوسط درجات طلاب المجموعة التجريبية الذين يدرسون باستعمال الاستراتيجية التدريسية المقترحة القائمة على البنتاجرام (Pentagram)، ومتوسط درجات طلاب المجموعة الضابطة الذين يدرسون بالطريقة الاعتيادية في مقياس التفكير الحاسوبي.

سادسًا: تعريف المصطلحات: سيقوم الباحث بتعريف عدد من المصطلحات ذات المساس المباشر بعنوان البحث وهي: (الفاعلية، الاستراتيجية التدريسية، البنتاجرام، التحصيل، التفكير الحاسوبي)، وكما يلي:

١. الفاعلية (Effectiveness):

اصطلاحًا :عرّفها (شحاتة والنجار، ٢٠٠٣) بأنها: الاثر الذي يمكن أن تحدثه المعالجة التجريبية، باعتبارها متغيرًا مستقلًا في أحد المتغيرات التابعة، (شحاتة والنجار، ٢٠٠٣: ٢٣٠).

إجرائيا: هي مقدار الاثر الذي تحدثه الاستراتيجية التدريسية المقترحة القائمة على البنتاجرام في تحصيل طلاب الصف الثالث المتوسط وتنمية تفكيرهم الحاسوبي، ويستدل عليها من خلال الفروق في درجات طلاب المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في اختبار التحصيل ومقياس التفكير الحاسوبي.

٢. الاستراتيجية التدريسية (Teaching Strategy):

اصطلاحًا: عرّفها (شاهين، ٢٠١٠) بأنها: مجموعة من إجراءات التدريس المختارة سلفًا من طرف المعلم أو مصمم التدريس، والتي يخطط لاستخدامها أثناء تنفيذ التدريس بما يحقق الاهداف التدريسية المرجوة بأقصى فاعلية ممكنة وفي ضوء الامكانات المتاحة، (شاهين، ٢٠١٠: ٢٣).

إجرائيا: هي مجموعة من الخطوات والاجراءات التدريسية المنظمة والمتسلسلة التي يخطط لها الباحث وينفذها في تدريس موضوعات الفصلين الرابع والخامس من كتاب الرياضيات للصف الثالث المتوسط، وفق مراحل الاستراتيجية المقترحة، بهدف تحقيق الاهداف التعليمية وتنمية التحصيل والتفكير الحاسوبي لدى الطلاب.

٣. البنتاجرام (Pentagram):

اصطلاحًا: عرّف (عبد العزيز ومرسي، ٢٠١٧) استراتيجية البنتاجرام بأنها: مجموعة من الاجراءات التي تحدث بصورة منتظمة ومتسلسلة، وتهدف الى حل المشكلة المعدة مسبقا، بما يجعل المتعلم واعيا بعمليات تفكيره وقادرًا على إدارتها، وأن يخطط ويتخذ القرار ويطبقه، ثم يراقب ويقوّم تفكيره من خلال التأمل والتقويم الذاتي والانشطة العقلية التي يستخدمها قبل حل المشكلة وأثناءها وبعدها، (عبد العزيز ومرسي، ٢٠١٧: ١٢).

إجرائيا: هي استراتيجية تدريسية مقترحة قائمة على البنتاجرام (Pentagram) يوظفها الباحث في تدريس الرياضيات لطلاب الصف الثالث المتوسط، من خلال خمس مراحل هي: التهيئة والاستثارة، والاستكشاف، التفسير وبناء المفهوم، والتطبيق والتوسع، والتقويم والتأمل، بهدف إكساب الطلاب المعرفة الرياضية وتنمية قدرتهم على معالجة المشكلات والمواقف الرياضية بصورة منظمة، بما يسهم في رفع تحصيلهم وتنمية تفكيرهم الحاسوبي.

٤. التحصيل (Achievement):

اصطلاحًا: عرفه **(أبو زينة، ٢٠١٠)، بانه** "اكتساب الطالب المعرفة والفهم والمهارات الرياضية، نتيجة لتعرضه لخبرات تربوية محددة» (أبو زينة، ٢٠١٠: ٣٤٧).

إجرائيا: هو مقدار ما يكتسبه طلاب الصف الثالث المتوسط من معارف ومفاهيم ومهارات رياضية في موضوعات الفصلين الرابع والخامس من كتاب الرياضيات، ويقاس بالدرجة التي يحصل عليها الطالب في الاختبار التحصيلي الذي أعدّه الباحث لهذا الغرض.

٥. التفكير **الحاسوبي (Computational Thinking):**

اصطلاحًا: عرّفته (Wing, 2006) بأنه نمط من التفكير يتضمن حل المشكلات وتصميم الانظمة وفهم السلوك الانساني بالاستناد الى المفاهيم الاساسية لعلم الحاسوب، (Wing, 2006: 33).

إجرائيا: هو مجموعة من عمليات التفكير التي يمارسها طلاب الصف الثالث المتوسط عند التعامل مع المشكلات والمواقف الرياضية، وتتضمن تحليل المشكلة وتجزئتها، والتعرف على الانماط والعلاقات، والتجريد، ووضع خطوات أو خوارزميات منظمة للوصول الى الحل، ويقاس بالدرجة التي يحصل عليها الطالب في مقياس التفكير الحاسوبي الذي يعده الباحث.

الفصل الثاني: خلفية نظرية ودراسات سابقة

المحور الاول: استراتيجية (Pentagram)

- **نشأة استراتيجية البنتاجرام:** تبلورت فكرة استراتيجية البنتاجرام "خريطة النجم الخماسي" في مجال التدريس عام 1992م على يد ريتشارد ايفان شوارتز (Richard Evan Schwartz) عندما اتخذ من الشكل الخماسي المعزول للبنتاجون (Pentagon) مقر وزارة الدفاع الامريكية شكلًا لخريطة البنتاجرام في مجال الرياضيات، فكانت هذه الاستراتيجية في البداية استراتيجية رياضية، ولم تكن تستخدم في مجال العلوم أو الدراسات الاجتماعية، (Hildy, 1992: 9).

- **مفهوم استراتيجية (Pentagram):** البنتاجرام مصطلح يتكون من مقطعين (Penta) بمعنى خماسي، و(Gram) بمعنى تصميم دائري، ويشير الى التصميم الخماسي الدائري. وتعد استراتيجية البنتاجرام من استراتيجيات التدريس الحديثة، وهي مجموعة من الاجراءات المنظمة والمتسلسلة التي تهدف الى حل المشكلة، من خلال البحث والاستكشاف، والتخطيط، واتخاذ القرار، والتطبيق، والمراقبة والتقويم الذاتي؛ بما ينمي وعي المتعلم بعمليات تفكيره وإدارتها، (عبد العزيز ومرسي، ٢٠١٧: ١٢). كما تعتمد على تقديم مهمات تعليمية منظمة تتيح للمتعلم البحث عن المعلومات واستكشافها وتوظيفها بصورة متدرجة، بما يؤدي الى تحقيق أهداف التعلم، (عبد العزيز، ٢٠١٦: ٧١).
- **الاسس النظرية لاستراتيجية (Pentagram):** تستند استراتيجية البنتاجرام الى مبادئ التعلم النشط والنظرية البنائية، إذ تركز البنتاجرام على إيجابية المتعلم في بناء المعرفة، وتنمية مهارات التفكير العليا، والاستقصاء، وحل المشكلات، من طريق مواقف تعليمية تتطلب التأمل والبحث والوصول الى حلول تتسم بالأصالة والمرونة، (عبد العزيز ومرسي، ٢٠١٧: ١٢). كما تستمد فلسفتها من نظرية ترير (TRIZ) للحل الابداعي للمشكلات، التي تؤكد أن الابداع عملية منظمة تقوم على خطوات محددة، وتوظف أساليب تساعد المتعلم على معالجة المشكلات والتغلب على التناقضات والوصول الى حلول إبداعية، (الـ عامر، ٢٠٠٩: ٢٠).
- **اطوار استراتيجية (Pentagram):** تتضمن استراتيجية البنتاجرام خمسة اطوار من اجل الوصول بالمستوى التفكيري والادراكي لدى المتعلمين الى اعلى مستوى من الذكاء والجودة، ولكل طور من أطوارها مدخلاته ومخرجاته، فضلًا عن كل طور يعمل بعلاقة مع الاطوار الاخرى بتغذية راجعة، وتتمثل الاطوار فيما يلي:

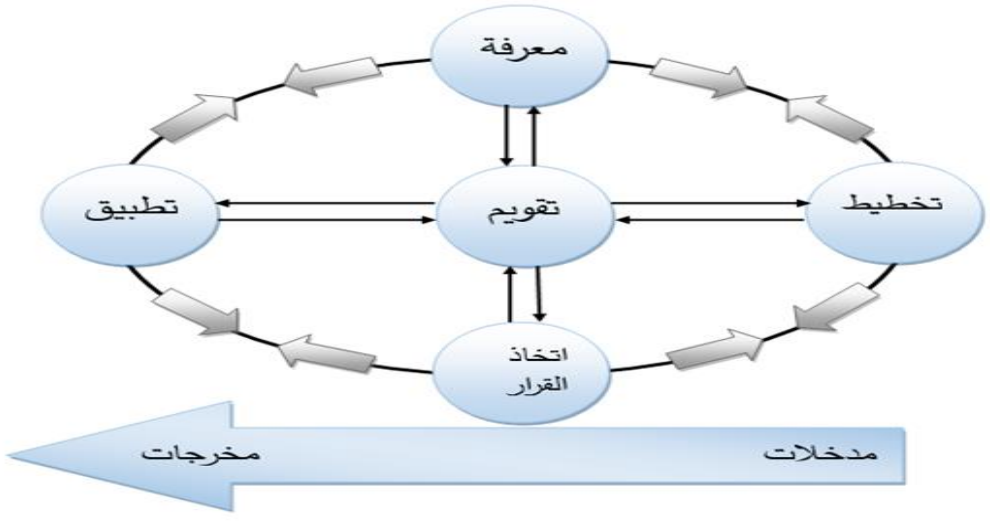
١. **طور المعرفة:** يهدف الى تزويد المتعلمين بالخلفية المعرفية اللازمة، وإثارة دافعيتهم للتعلم، وتحديد فكرة المهمة وأهدافها والاسئلة الرئيسة وطريقة تنفيذها.

٢. **طور التخطيط:** يتضمن تنظيم المعارف السابقة والمعلومات المتوافرة، ووضع خطة تتحدد فيها خطوات تنفيذ المهمة والوسائل المناسبة لتحقيق أهدافها.

٣. **طور اتخاذ القرار:** يتم فيه اختيار الطريقة أو البديل الانسب لتنفيذ المهمة والوصول الى الهدف المطلوب.

٤. **طور التطبيق:** يتضمن تنفيذ الخطة والبديل الذي تم اختياره، وانخراط المتعلمين في الانشطة للوصول الى حل المهمة.

٥. **طور التقويم:** يركز على المتابعة والتقويم المستمر لأداء المتعلمين في الاطوار السابقة، والحكم على مدى نجاحهم في تنفيذ المهمة وتحقيق النتائج المطلوبة، مع تقديم التعزيز المناسب. (عبد العزيز، ٢٠١٦: ٧١-٧٣)



مخطط (1) يوضح أطوار استراتيجية البنتاجرام **(Pentagram)**

- **خصائص استراتيجية البنتاجرام**

١-قائمة على النشاطات.

٢-تعتمد على التعليم القائم على التفكير وحل المشكلات.

٣-يمكن ممارستها فرديا او جماعيا من طريق فرق ومجموعات عمل. (عبد العزيز ومرسي، ٢٠١٧: ٢٠)

- **أهمية استراتيجية البنتاجرام**

١-تساعد على عدم تشتيت المتعلمين وضياع وقتهم.

٢-تشجع المتعلمين على التعامل مع مصادر المعرفة المتنوعة.

٣-تساعد المتعلمين على اكتساب مهارات البحث والتعلم والتفكير.

٤-تساعد على صياغة أهداف المهام العامة والاجرائية بشكل واضح.

٥-تستثمر الامكانيات المتوفرة والتقنيات الحديثة للتعلم الالكتروني.

٦-تمنح المتعلمين إمكانية البحث في نقاط محددة بشكل عميق ومدروس. (عبد العزيز، ٢٠١٦: ٧٢)

- **معايير استراتيجية البنتاجرام**

١-هي استراتيجية من استراتيجيات التعلم النشط.

٢-استثارة دافعية المتعلمين وتعزيزهم نحو التعلم.

٣-مراعاة الفروق الفردية بين المتعلمين.

٤-اختيار الموضوعات التي يناسبها حل المشكلات.

٥-اقتراح مشكلات حقيقية واقعية ترتبط بحياة المتعلمين.

٦-عدم الالتزام بخطوات ثابتة، اذ يمكن البدء في طور قبل الانتهاء من الطور الذي يسبقه.

٧-إتقان كل طور يعتمد على إتقان الاطوار الاخرى.

٨-تداخل وتكامل كل الاطوار، فالتغيير الذي يحدث في أي منها يؤثر على الاطوار الاخرى.

٩-تنظيم تعلم المتعلمين (فردي ــ جماعي) فرديا لتنمية المهارات الفردية ومراعاة الموهوبين، وجماعيا لتبادل الخبرات بينهم وتنمية روح التعاون وترابط فريق العمل الجماعي. (عبد العزيز ومرسي، ٢٠١٧: ٢٠)

- **مزايا استراتيجية البنتاجرام**

١-تنمي مهارات التفكير العليا عند المتعلمين.

٢-تطور وتحسن الاداء الفكري عند المتعلمين.

٣-تنمي المهارات الحياتية عند المتعلمين.

٤-تنمي التفكير المسبق الذي يقلل من الاخطاء.

٥-تخلق روح المبادرة عند المتعلمين لحل المشكلات.

٦-تراعي التباين الواضح والفروق الفردية بين المتعلمين.

٧-تحفز المتعلمين على الانجاز وتقلل قلقهم اثناء الاختبار.

٨-تعمل على جذب الانتباه واثارة الدافعية عند المتعلمين. (عبد العزيز، ٢٠١٦: ٧٤)

المحور الثاني: التفكير الحاسوبي

- **نشأة ومفهوم التفكير الحاسوبي:** ظهر التفكير الحاسوبي في سياق توظيف أساليب التفكير المنظم والخوارزمي في حل المشكلات، ثم تطور ليصبح نمطًا من التفكير يمكن توظيفه في مختلف المجالات، وليس في علوم الحاسوب فقط. وقد عرّفته الرابطة الامريكية لمعلمي الحاسوب (CSTA)بالتعاون مع الجمعية الدولية للتكنولوجيا في التعليم (ISTE) بأنه عملية لحل المشكلات تتضمن صياغتها، وتنظيم البيانات وتمثيلها، واستخدام التجريد والنمذجة والمحاكاة والخوارزميات، وتحليل الحلول وتعميمها على مشكلات متنوعة، (ISTE & CSTA, 2011: 21). ويعدّ طرح **(Wing, 2006)** من الاسس الرئيسة للمفهوم الحديث، إذ أكدت أن التفكير الحاسوبي مهارة أساسية للجميع، ويعتمد على توظيف مفاهيم علوم الحاسوب في تحليل المشكلات وتصميم حلول منظمة وقابلة للتنفيذ، ومن أبرز عملياته التجريد والتجزئة، (Wing, 2006: 33). ومع تطور المفهوم، اتجهت الدراسات التربوية الى توظيفه في مختلف المجالات الدراسية، ومنها الرياضيات، لما يتضمنه من عمليات عقلية تتقاطع مع طبيعة التفكير الرياضي، كتحليل المشكلات، والتعرف الى الانماط، والتجريد، وبناء الخوارزميات والتعميم. ومن هنا أصبح التفكير الحاسوبي مجالًا مهما في تعليم الرياضيات، وأساسًا لظهور مفهوم التفكير الحاسوبي الرياضي.

- **تطور مفهوم التفكير الحاسوبي وأهميته في التعليم:** شهد مفهوم التفكير الحاسوبي تطورًا ملحوظًا منذ طرحه، إذ لم يعد مقتصرًا على علوم الحاسوب، بل أصبح من أنماط التفكير التي يمكن توظيفها في مختلف المجالات التعليمية. وأكدت (Wing, 2017) أن التفكير الحاسوبي يمثل مجموعة من العمليات العقلية التي تساعد المتعلم على صياغة المشكلات، وتحديد حلول قابلة للتنفيذ بفاعلية، سواء أكان تنفيذها بواسطة الانسان أم الالة. كما أشارت الى أن أهمية التفكير الحاسوبي في التعليم تتمثل في تنمية قدرة المتعلمين على التفكير المنظم، وتحليل المشكلات المعقدة، وتصميم الحلول، واستخدام أساليب التجريد والخوارزميات وغيرها من المفاهيم الحاسوبية في معالجة المشكلات المختلفة، (Wing, 2017: 8).
- **مكونات التفكير الحاسوبي وطرائق قياسه:** تناول (Shute et al., 2017) مفهوم التفكير الحاسوبي من منظور تربوي، وأشاروا الى أنه يتضمن مجموعة من المهارات والعمليات التي تساعد المتعلم على التعامل مع المشكلات بصورة منظمة وفعالة. ومن أبرز هذه المهارات :التجزئة، والتجريد، وتصميم الخوارزميات، والتفكير الاجرائي، والتعميم، والتقييم والتنقيح. كما أوضحوا أن قياس التفكير الحاسوبي يمكن أن يتم من خلال مجموعة من الاساليب، منها الاختبارات، والمهام والمشكلات، والملاحظة، وتحليل أداء المتعلمين أثناء تنفيذ المهام، مع ضرورة اختيار أداة القياس بما يتناسب مع طبيعة المهارة والفئة المستهدفة، (Shute et al., 2017: 151).
- **انتقال التفكير الحاسوبي الى ميدان الرياضيات:** ومع تطور مفهوم التفكير الحاسوبي واتساع مجالات توظيفه، انتقل من نطاق علوم الحاسوب الى الميادين التعليمية المختلفة، ومنها الرياضيات؛ إذ أكدت هيئة المناهج والتقويم والابلاغ الاسترالية (ACARA, 2022) أن التفكير الحاسوبي يمثل إحدى عمليات التفكير والاستدلال وحل المشكلات الرياضية، وأنه ينمى من خلال توظيف مجموعة من المكونات المترابطة، تتمثل في: التجزئة، والتجريد، والتعرف الى الانماط، واستخدام النماذج والمحاكاة، والخوارزميات، والتعميم. كما أدمج المنهج الاسترالي هذه المكونات بصورة صريحة ضمن محتوى الرياضيات، بما يساعد المتعلمين على تحليل المشكلات الرياضية، واكتشاف الانماط، وبناء الخوارزميات واختبارها، وتعميم الحلول على مواقف جديدة، (ACARA, 2022: 15). ودعمت الدراسات التجريبية توجه توظيف التفكير الحاسوبي في تعليم الرياضيات، إذ أجرى (Nordby et.al, 2022) مراجعة منهجية للدراسات التي تناولت أنشطة التفكير الحاسوبي في تعليم الرياضيات، وحللت نتائج عشر دراسات تجريبية. وأظهرت النتائج تزايد الاهتمام بدمج التفكير الحاسوبي في صفوف الرياضيات، وأن الانشطة المستخدمة ركزت على مجموعة من المهارات، من أبرزها: التسلسل، والتكرار، والشروط، وتصحيح الاخطاء، والتجزئة، والتجريد. كما بينت المراجعة أن التفكير الحاسوبي يمكن دمجه في تعليم الرياضيات بصورة مباشرة، أو توظيفه بوصفه وسيلة تساعد المتعلمين على إظهار فهمهم للمفاهيم الرياضية. وأشارت الدراسة الى وجود علاقة طبيعية بين التفكير الحاسوبي والرياضيات، ولا سيما في مجالات حل المشكلات، والنمذجة، وتحليل البيانات وتفسيرها، والاحصاء والاحتمالات، (Nordby, et al., 2022: 27–28).
- **مهارات التفكير الحاسوبي الرياضي:** حددت هيئة المناهج والتقويم والابلاغ الاسترالية (ACARA, 2022) ستة مكونات للتفكير الحاسوبي، ووظفت هذه المكونات في معالجة المشكلات وتحليل العلاقات واكتشاف الانماط وبناء الحلول وتعميمها على مواقف جديدة، وهذه المكونات الستة على النحو الاتي:

١. **التجزئة (Decomposition):** تفكيك المشكلة الرياضية الى أجزاء أصغر يمكن التعامل معها .
٢. **التجريد (Abstraction):** التركيز على المعلومات والعلاقات المهمة وإهمال التفاصيل غير الضرورية.
٣. **التعرف الى الانماط (Pattern Recognition):** اكتشاف الانماط والعلاقات المتكررة في البيانات أو المشكلات الرياضية .
٤. **النمذجة والمحاكاة (Models and Simulations):** إنشاء نماذج تمثل المواقف الرياضية واستخدامها لاستكشاف النتائج .
٥. **الخوارزميات (Algorithms):** تصميم سلسلة مرتبة من الخطوات والاجراءات للوصول الى حل .
٦. **التعميم (Generalization):** اكتشاف الانماط في الحلول وتوسيعها لتطبيقها في مواقف جديدة .

(ACARA, 2022: 15)

وبناءً على ما تقدم، فإن التفكير الحاسوبي يمثل توظيفًا لمهارات التفكير الحاسوبي في معالجة المواقف والمشكلات الرياضية، بما يساعد المتعلم على تحليل المشكلة وتجزئتها، واكتشاف الانماط والعلاقات، وتجريد المعلومات، وبناء خطوات منظمة للحل، واستخدام النماذج، والتوصل الى تعميمات رياضية.

المحور الثالث: دراسات سابقة/ تناول البحث عددًا من الدراسات التي تتعلق بمتغيرات بحثه، وكالاتي:

- **دراسة بدوي (٢٠٢١):** هدفت الدراسة الى التعرف على فاعلية برنامج قائم على استخدام استراتيجية البنتاجرام في تدريس الدراسات الاجتماعية لتنمية مهارات إدارة المعرفة التاريخية وأبعاد الاستدلال التاريخي لدى تلاميذ الحلقة الثانية من التعليم الاساسي للعام الدراسي (٢٠٢١ – ٢٠٢٢).

وتكونت عينة البحث من (40) تلميذة من تلاميذ الصف الاول الاعدادي، وُزعت الى مجموعتين: تجريبية وضابطة، بواقع (20) تلميذة لكل مجموعة. وطُبقت أدوات البحث المتمثلة في اختبار مهارات إدارة المعرفة التاريخية واختبار أبعاد الاستدلال التاريخي على مجموعتي البحث. وأظهرت النتائج تفوق المجموعة التجريبية على المجموعة الضابطة في مستوى مهارات إدارة المعرفة التاريخية وأبعاد الاستدلال التاريخي، كما أظهرت النتائج وجود فاعلية كبيرة لاستراتيجية البنتاجرام في تدريس مقرر التاريخ لدى تلاميذ الصف الاول الاعدادي، (بدوي، ٢٠٢١).

- **دراسة السعدي والربيعي (٢٠٢٢):** هدفت الدراسة الى التعرف على أثر استراتيجية البنتاجرام في تحصيل مادة الفيزياء لطلبات الصف الرابع، أجريت الدراسة في بغداد، استخدم الباحثان التصميم شبه التجريبي، وتكونت عينة البحث من (٦٠) طالبة، بواقع (٣٠) طالبة في المجموعة التجريبية و(٣٠) طالبة في المجموعة الضابطة. وأُعد اختبار تحصيلي مكون من (٤٠) فقرة من نوع الاختيار من متعدد. وبعد ان تحقق الباحثان من صدقه الظاهري وصدق المحتوى وقوته التمييزية، ومعامل الصعوبة وفعالية البدائل الخاطئة، وثباته؛ أظهرت النتائج تفوق طالبات المجموعة التجريبية اللاتي درسن وفق استراتيجية (Pentagram) على طالبات المجموعة الضابطة في الاختبار التحصيلي، دراسة (السعدي والربيعي، ٢٠٢٢).
- **دراسة الماربي (٢٠٢٢):** هدفت الدراسة الى تنمية مهارات التفكير الحاسوبي لدى طلبة الرياضيات باستخدام نموذج معرفة المحتوى التربوي التكنولوجي (TPACK)، اعتمدت المنهج التجريبي ذي المجموعتين، وتكونت العينة من (٥٢) طالبًا وطالبة، وُزعوا عشوائيا الى مجموعتين تجريبية وضابطة بواقع (٢٦) طالبًا وطالبة لكل مجموعة. درست المجموعة التجريبية مقرر البرمجة وفق نموذج (TPACK)، في حين درست المجموعة الضابطة المقرر نفسه بالطريقة الاعتيادية. واستخدمت الدراسة اختبارًا لقياس مهارات التفكير الحاسوبي، وأظهرت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين المجموعتين في التفكير الحاسوبي ككل وبعض مهاراته الفرعية لصالح المجموعة التجريبية، في حين لم تظهر فروق في بعض المهارات، ومنها التعميم والتقييم والتفكير الخوارزمي. وأوصت الدراسة بضرورة دمج مهارات التفكير الحاسوبي في البرامج التعليمية الخاصة بطلبة الرياضيات وتوظيف نموذج (TPACK) في تدريس مقررات الرياضيات، (الماربي، ٢٠٢٢).
- **الافادة من الدراسات السابقة: أفاد الباحث من الدراسات السابقة في الجوانب الاتية:**

١. بناء الاطار النظري للبحث وتحديد المفاهيم المرتبطة بمتغيراته.
٢. تحديد متغيرات البحث ومهارات التفكير الحاسوبي المناسبة لطبيعة الدراسة.
٣. اختيار المنهج والتصميم التجريبي الملائمين لطبيعة البحث وأهدافه.
٤. الاستفادة من إجراءات بناء أدوات البحث والتحقق من صدقها وثباتها وخصائصها السيكومترية.
٥. اختيار الاساليب الاحصائية المناسبة لمعالجة البيانات وتحليلها.
٦. الافادة في تفسير النتائج ومناقشتها ومقارنتها بنتائج الدراسات السابقة.
٧. تحديد موقع البحث الحالي من الدراسات السابقة وبيان أوجه الاتفاق والاختلاف معها.
٨. تحديد الفجوة البحثية التي يسعى البحث الحالي الى معالجتها.

الفصل الثالث: منهجية البحث وإجراءاته

يقوم الباحث في هذا الفصلِ بعرض سلسلةٍ من الاجراءات المتبعةِ في هذا البحث من حيثِ منهجية البحث والتصميم التجريبي المعتمد والمناسب للبحثِ وتحديد مجتمع البحث وعينته والاجراءات المتبعة في ضبط المتغيرات من خلال التأكد من السلامة الداخلية والسلامة الخارجية للتصميم التجريبي وتحديد المادة العلمية وإعداد الخطط التدريسية وأداة البحث والوسائل الاحصائية.

أولًا: منهجية البحث: اتبع الباحث المنهج التجريبي، وذلك لاملاءمته في تحقيق اهداف بحثه وفرضياته. والمقصود من مصطلح (تجريبي) هو تغير في شيءٍ وملاحظة أثر هذا التغير في شيءٍ آخر، (ابو حويج، 2002: 59).

ثانيا: التصميم التجريبي: اختار الباحث التصميم التجريبي لمجموعتين عشوائيتينِ متكافئتين ذات الضبط الجزئي وكما موضح في الجدول (١): الجدول (١) التصميم التجريبي للبحث

المجموعة	التكافؤ	المتغير المستقل	المتغير التابع	الاداة
التجريبية	إجراء التكافؤ بين المجموعتين لعينة البحث في بعض المتغيرات التي يعتقد الباحث انها قد تؤثر بنتائج البحث	استراتيجية تدريسية مقترحة قائمة على البنتاجرام	١. التحصيل ٢. التفكير الحاسوبي	١- اختبار التحصيل في مادة الرياضيات

الضابطة		الطريقة الاعتيادية		٢- مقياس التفكير الحاسوبي

ثالثًا: مجتمع البحث وعينته: تكوّن مجتمع البحث من طلاب المدارس المتوسطة والثانوية النهارية في مدينة بغداد، واختار الباحث المديرية العامة لتربية بغداد/ الرصافة الثانية مجتمعا للبحث، وبالطريقة القصدية، اختيرت متوسطة بدر شاكر السياب للبنين لتطبيق التجربة فيها، لتقارب البيئة الاجتماعية والاقتصادية والثقافية للطلاب. تضم المدرسة أربع شعب للصف الثالث المتوسط، واختيرت شعبتان منها عشوائيا، إذ مثّلت شعبة (ب) المجموعة التجريبية التي درست باستخدام استراتيجية تدريسية مقترحة قائمة على البنتاجرام، وشعبة (أ) المجموعة الضابطة التي درست بالطريقة الاعتيادية. وبلغ عدد طلاب المجموعتين (٩٣) طالبًا، بواقع (٤٦) طالبًا في المجموعة التجريبية و(٤٧) طالبًا في المجموعة الضابطة. وبعد استبعاد (١٢) طالبًا من الراسبين والانتساب لأغراض إحصائية، بلغ العدد النهائي لعينة البحث (٨١) طالبًا، بواقع (٤١) طالبًا في المجموعة التجريبية و(٤٠) طالبًا في المجموعة الضابطة، كما يوضح ذلك الجدول (٢):جدول (٢) عينة طلاب مجموعتي البحث قبل استبعاد الطلاب الراسبين وبعد الاستبعاد

المجموعة	الشعبة	عدد الطلاب قبل الاستبعاد	عدد الطلاب الراسبين والانتساب	عدد الطلاب بعد الاستبعاد
تجريبية	ب	٤٦	٥	٤١
ضابطة	أ	٤٧	٧	٤٠
المجموع		٩٣	١٢	٨١

رابعا: إجراءات الضبط

أ: السلامة الداخلية للتصميم التجريبي: أخذ الباحث بالحسبان إجراء التكافؤ بين المجموعتين التجريبية والضابطة في عدد من المتغيرات التي يعتقد بأنها قد تتداخل في تأثيرها مع المتغير المستقلّ (البنتاجرام) بالمتغيرات التابعة مثل: العمر بالأشهر، التحصيل السابق، الذكاء، المعلومات السابقة، والتفكير الحاسوبي، وبدرجة حرية (٧٩)، والجدول (٣) يوضح النتائج التي تم التوصل اليها باستعمال الاختبار التائي (t-test) لعينتين مستقلتين لمعرفة دلائل الفروق في جميع المتغيرات المشار اليها قبل البدء بالتجربة وكما يأتي:الجدول (3) نتائج الاختبار التائي (t-test) للمجموعتين التجريبية والضابطة في متغيرات التكافؤ

المتغير	المجموعة	عدد أفراد العينة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة الحرية	Leven – test		t – test		الدلالة الاحصائية (0.05)
						F	الدلالة	t	الدلالة	
العمر الزمني بالأشهر	التجريبية	41	١٦٢.٧٣	٤.٠١٣	٧٩	0.217	٠.٦٤٣	−0.640	0.524	غير دالة
	الضابطة	٤٠	١٦٣.٢٨	٣.٦٠٩						
التحصيل الدراسي السابق	التجريبية	41	64.17	10.879	٧٩	0.061	0.806	−0.033	0.974	غير دالة
	الضابطة	40	64.25	11.026						
الذكاء IQ.Test	التجريبية	41	17.05	4.889	٧٩	0.011	0.915	0.418	0.677	غير دالة
	الضابطة	40	16.60	4.771						
معلومات سابقة في الرياضيات	التجريبية	41	٨.٩٣	٢.٦١١	٧٩	0.159	0.691	0.086	0.932	غير دالة
	الضابطة	40	٨.٨٨	٢.٨١٢						

التفكير الحاسوبي	التجريبية الضابطة	41 40	٦٢.٨٥ ٦٣.٦٠	٩.٦٠٥ ٨.٧٤٥	٧٩	٠.٥٢٤	٠.٤٧١	-0.368	0.714	غير دالة

ب: السلامة الخارجية للتصميم التجريبي: للحفاظ على سلامة تطبيق التجربة، ومن أجل الوصول الى نتائجَ موثوق بها، عمل الباحث على تفادي أثر عدد من المتغيرات الدخيلة غير المتغير المستقلّ في سير التجربة، وذلك بتحديدها والسيطرة عليها وحجب تأثيرها في نتائج التجربة، وهي: (ظروف التجربة والحوادث المصاحبة، الاندثار التجريبي، العمليات المتعلقة بالنضج، أدوات القياس، أثر الاجراءات التجريبية).

سادسًا: إجراءات الاستراتيجية التدريسية المقترحة القائمة على البنتاجرام في تدريس الرياضيات

بُنيت الاجراءات التدريسية المقترحة في البحث الحالي بالاستناد الى مراحل استراتيجية البنتاجرام الاصلية، مع تكييفها بما يتلاءم مع طبيعة تدريس الرياضيات وخصائص طلاب الصف الثالث المتوسط، وبما ينسجم مع أهداف البحث المتمثلة في تنمية التحصيل والتفكير الحاسوبي. وقد أعاد الباحث تنظيم هذه المراحل في صورة إجراءات تدريسية مترابطة ومتسلسلة، تتيح للمتعلمين المشاركة الفاعلة في بناء المعرفة الرياضية، واستكشاف العلاقات والانماط، واختيار طرائق الحل وتطبيقها، ثم تقويمها والتأمل في عمليات التفكير التي استخدموها. وتتكون الاجراءات التدريسية المقترحة من خمسة إجراءات رئيسة، هي:

١. التهيئة والاستثارة

-طرح موقف أو مشكلة رياضية مثيرة.

-استثارة المعرفة والخبرات السابقة لدى الطلاب.

-تحديد ما يعرفه الطالب وما يحتاج الى معرفته.

٢. الاستكشاف

-يعمل الطلاب بصورة فردية أو ضمن مجموعات.

-يبحثون عن العلاقات والانماط الرياضية.

-يستخدمون الامثلة والتمثيلات والوسائل التعليمية للوصول الى الحل.

٣. التفسير وبناء المفهوم

-يناقش الطلاب طرائق الحل التي توصلوا اليها.

-يقارنون بين الحلول المختلفة.

-يقوم المدرس بتوجيه المناقشة وتصحيح التصورات الخاطئة، ثم صياغة المفهوم أو القاعدة الرياضية.

٤. التطبيق والتوسع

-تطبيق المفهوم في مسائل جديدة ومتدرجة الصعوبة.

-ربط المفهوم بمواقف حياتية أو رياضية أخرى.

-تشجيع الطلاب على إيجاد أكثر من طريقة للحل.

٥. التقويم والتأمل

-تقويم فهم الطلاب للمفهوم.

-مطالبة الطالب بتفسير طريقة تفكيره وخطوات حله.

-تحديد الاخطاء وتصحيحها.

-الاجابة عن أسئلة مثل: ماذا تعلمت؟ كيف توصلت الى الحل؟ وما الاستراتيجية التي استخدمتها؟

سابعا: مستلزمات البحث

١. **تحديد المادة العلمية:** حَدد الباحث المادة العلميةَ التي تدرس في التجربة، إذ اشْتملت موضوعات الفصلين (الفصل الرابع، والفصل الخامس) من كتاب مادة الرياضيات المقرَّر تدريسه لطلبة الصف الثالث المتوسِّط في العام الدراسي (٢٠٢٥/٢٠٢٦) م.

٢. **إعداد الخطط التدريسية:** التخطيط للتدريس عملية تصور مسبق لكيفيه تنفيذ عملية التعلم والتعليم التي سيقوم بها المدرس لطلابه في غرفة الصف بشكل منظم ومرسوم وهادف، (نزال، ٢٠١٤: ١٠٢). لِذلك أَعدَ الباحث خطُطًا تدريسية لموضوعات كتاب الرياضيات للصف الثالث المتوسط المقرر تدريسها أثناء مدة التجربة، في ضوءِ الاهدافِ السلوكية للمادة، ومحتواها المعرفي، ومتغير البحث المستقل، بلَغَ عددها (٣٤) خطة تدريسية، أي (١٧) خطة تدريسية لكل مجموعة وقد راعى فيها أن تكونَ متشابهة في خَطواتها دونَ المتغير المستقل معتمدا خطوات الاستراتيجية التدريسية المقترحة القائمة على البنتاجرام في تدريسِ طلابِ المجموعة التجريبية، والطريقة الاعتيادية السائدة في تدريس طلاب المجموعة الضابطة.

ثامنًا: أداتي البحث

١. **اختبار التحصيل:** بعد الانتهاء من تدريس الموضوعات المحددة خلال مدة التجربة، قام الباحث ببناء اختبار تحصيلي لقياس تحصيل طلاب عينة البحث في الموضوعات المحددة في التجربة. وتكوّن الاختبار من (34) فقرة، بواقع (32) فقرة من نوع الاختيار من متعدد، وفقرتين مقالية. وقد اتبع الباحث في بناء الاختبار مجموعة من الخطوات العلمية، تمثلت فيما يأتي:

- **إعداد جدول المواصفات:** يعد إعداد جدول المواصفات (الخارطة الاختبارية) أحد الاجراءات الاساسية في عملية بناء الاختبارات التحصيلية، وكما هو موضح في الجدول (٤) التالي:

الجدول (٤) الخارطة الاختبارية لاختبار التحصيل في مادّة الرياضيات

الفصل	عدد الحصص	وزن المحتوى	تذكر ٢٩%	استيعاب ٢٥%	تطبيق ٣٣%	تحليل ٩%	تركيب ٢%	تقويم ٢%	المجموع 100 %
الرابع	١٧	50%	٤.٩ ≅ 5	٤.٣ ≅ 4	٥.٦ ≅ 6	١.٥ ≅ 2	٠.٣ ≅ 0	٠.٣ ≅ 0	17
الخامس	١٧	50%	٤.٩ ≅ 5	٤.٣ ≅ 4	5.6 ≅ 6	1.5 ≅ 2	٠.٣ ≅ 0	٠.٣ ≅ 0	17
امجموع	٣٤	100%	10	8	12	4	0	0	34

- **صياغة فقرات اختبار التحصيل:** تمت صياغة فقرات اختبار التحصيل في ضوء جدول المواصفات المعدّ مسبقا، بما يضمن تمثيل محتوى الفصلين المقررين خلال مدة التجربة، وتوزيع الفقرات وفق الاوزان النسبية للمستويات المعرفية المحددة في الجدول. وقد بلغ عدد فقرات الاختبار بصورته الاولية (٣٤) فقرة، توزعت بواقع (٣٢) فقرة من نوع الاختيار من متعدد، وفقرتين من النوع المقالي. كما أُعدّت تعليمات خاصة بالاختبار لتوضيح كيفية الاجابة عنه، إذ تضمنت ضرورة قراءة كل فقرة بعناية والاجابة عنها في ورقة الاسئلة، وعدم ترك أي فقرة من دون إجابة، وعدم اختيار أكثر من بديل واحد في الفقرة الواحدة من فقرات الاختيار من متعدد. واعتمد الباحث في تصحيح الفقرات الموضوعية على منح درجة واحدة للإجابة الصحيحة، وصفر للإجابة غير الصحيحة أو المتروكة، في حين صُححت الفقرات المقالية وفق إجابات نموذجية ومعايير تصحيح محددة أُعدّت لهذا الغرض.
- **التحقق من وضوح فقرات الاختبار وتعليماته وتحديد زمن الاجابة:** للتحقق من وضوح تعليمات الاختبار وفقراته، والكشف عن الفقرات أو الاجزاء التي قد يكتنفها الغموض، فضلًا عن تحديد الزمن اللازم للإجابة عن فقراته، قام الباحث بتطبيق الاختبار بصورته الاولية على عينة استطلاعية مكوّنة من (٤٤) طالبًا من طلاب الصف الثالث المتوسط في متوسطة الامام علي الهادي (ع) للبنين، وذلك يوم الاحد الموافق (٢٩/٣/ ٢٠٢٦). وبعد تطبيق الاختبار على أفراد العينة الاستطلاعية، تبين للباحث أن تعليمات الاختبار وفقراته كانت واضحة ومفهومة للطلاب، ولم تظهر أية فقرات تتطلب إعادة صياغة أو توضيحًا إضافيا. ولغرض تحديد الزمن المناسب للإجابة عن الاختبار، اعتمد الباحث طريقة حساب المتوسط الحسابي للزمن الذي استغرقه أفراد العينة في الاجابة، وقد بلغ الزمن المناسب للإجابة عن الاختبار نحو (٤٣) دقيقة.
- **تطبيق الاختبار على العينة الاستطلاعية الثانية (عينة التحليل الاحصائي):** بهدف التحقق من الخصائص السيكومترية لاختبار التحصيل، والكشف عن مدى صلاحية فقراته للتطبيق النهائي، قام الباحث بتطبيق الاختبار بصورته الاولية على عينة استطلاعية ثانية مخصصة للتحليل الاحصائي. وقد استهدف هذا الاجراء حساب معاملات صعوبة فقرات الاختبار وسهولتها، والكشف عن قدرتها التمييزية في التمييز بين الطلاب ذوي المستويات المختلفة في التحصيل، فضلًا عن التحقق من فاعلية البدائل الخاطئة لفقرات الاختيار من متعدد، وحساب معامل ثبات الاختبار. وقد طُبّق الاختبار على أفراد العينة الاستطلاعية الثانية يوم الاثنين الموافق ٣٠/ ٣/ ٢٠٢٦. إذ بلغت عينة التحليل الاحصائي (١٤٦) طالبًا من

طلاب الصف الثالث المتوسط في متوسطة الحكمة للبنين. وبعد إجراء التحليلات الاحصائية اللازمة لفقرات الاختبار والتحقق من توافر الخصائص السيكومترية المقبولة فيها، والتأكد من صلاحيتها من حيث معاملات الصعوبة والتمييز وفاعلية البدائل الخاطئة والثبات، أصبح اختبار التحصيل بصورته النهائية جاهزًا للتطبيق على عينة البحث الاساسية.

٢. **مقياس التفكير الحاسوبي:** يعدُّ تحديد الغرض أو الهدف من المقياس من الخطوات الاساسية في بنائه؛ إذ تمثل الغاية الرئيسة من هذا المقياس قياس مستوى التفكير الحاسوبي لدى طلاب الصف الثالث المتوسط في مجموعتي البحث. ولتحقيق ذلك، اطّلع الباحث على الادبيات والدراسات السابقة ذات الصلة بالتفكير الحاسوبي، واستفاد من آراء المحكمين والمتخصصين، فضلًا عن الرجوع الى الخلفية النظرية للمفهوم وتعريفاته وأبعاده، والاستعانة بآراء عدد من المتخصصين في مجالات التربية وعلم النفس وطرائق تدريس الرياضيات، مع مراعاة خصائص مجتمع البحث المتمثل بطلبة الصف الثالث المتوسط، وطبيعة المؤشرات والمهارات التي ينبغي أن يقيسها المقياس. وفي ضوء ما تقدم، قام الباحث ببناء مقياس للتفكير الحاسوبي يتلاءم مع أهداف البحث وخصائص أفراد عينته، إذ تكون المقياس بصورته الاولية من (٣٠) فقرة، توزعت بالتساوي على ستة أبعاد (مهارات) للتفكير الحاسوبي، بواقع (٥) فقرات لكل بُعد. وقد صيغت فقرات المقياس بصورتين، إذ تضمنت عددًا من الفقرات الايجابية وأخرى سلبية، وذلك للحد من نمطية الاستجابة والتهيؤ الذهني لدى أفراد العينة، ولزيادة انتباههم الى مضمون كل فقرة عند الاجابة عنها. وقد روعي عند صياغة الفقرات أن تكون واضحة ومناسبة للمستوى العمري والمعرفي لطلاب الصف الثالث المتوسط، وأن تعبر كل فقرة عن مؤشر واحد من مؤشرات البُعد الذي تنتمي اليه، بما يحقق تمثيلًا مناسبًا لمهارات التفكير الحاسوبي المستهدفة في المقياس.

- **صدق المقياس:** يعد الصدق من أكثر الصفات القياسية أهمية للمقياس، لأنه يشير الى قدرة المقياس على قياس السمة التي أُعد لقياسها، وبه نتحقق من قدرة المقياس على تحقيق الغرض الذي أُعد لأجله، (Tyler,1971: 29). إذ تحقق الباحث من صدق المقياس بنوعين من الصدق هما الصدق الظاهري من طريق عرض المقياس بجميع فقراته على مجموعة من المحكمين فحصل على موافقة نسبة (٩٠٪) فأكثر من آراء المحكمين، والنوع الثاني هو صدق البناء وتم التأكد من خلال مؤشر القوة التمييزية لفقرات المقياس، وصدق الفقرات من مؤشري ارتباط الفقرة بالدرجة الكلية للمقياس وارتباط الفقرات بالمجال الذي تنتمي اليه ومصفوفة الارتباط وحصل ذلك على وفق الاجراءات الاتية:
- **التطبيق الاستطلاعي لتحديد الوقت ووضوح الفقرات للمقياس:** للتثبت من وضوح فقرات المقياس وتعليماته والوقت المستغرق في الاجابة، طبق الباحث المقياس على عينة استطلاعية بلغت (٤٧) طالب من طلاب الصف الثالث المتوسط في متوسطة بدر شاكر السياب للبنين، ولم يكن لدى الطلاب أي استفسار أو مشكلة، وكانت التعليمات واضحة، وتم تحديد الزمن المسْتغْرَق للإجابةِ عن فقرات المقياس من خلالِ تسجيل الزمنِ الذي استغرقهُ أولُ خمسة طلاب وآخِرُ خمسة طلاب، ثم حُسِبَ الوسط المرجح فكان (٣٨) دقيقة، وهو الوقت الكافي للإجابة عن فقرات المقياس.
- **التطبيق الاستطلاعي لغرض التحليل الاحصائي لفقرات مقياس التفكير الحاسوبي:** طبق الباحث المقياس على عينة تكونت (١١٠) طالب من طلاب الثالث المتوسط في متوسطة الحكمة للبنين، وباستعمال معامل ارتباط بيرسون (**Bearson**) تم احتساب معاملات الارتباط بين درجة كل فقرة والدرجة الكلية للمقياس وكانت جميعها دالة إذ تراوحت معاملات الارتباط بين (240–532) وارتباط الفقرة بالبعد تراوحت معاملات الارتباط بين (255–515) تبين أن الفقرات دالة احصائيا، وقد حسب معامل ثبات المقياس بطريقة تحليل التباين باعتماد معادلة (الفاكرونباخ–Alpha Cronbach) إذ بلغ معامل الثبات (0.87) وأشارت الادبيات يعد معامل الثبات جيدًا إذا بلغ (0.70) فأكثر.

تاسعا: إجراءات تطبيق التجربة:

١. بدأ تدريس عينة البحث بتاريخ (١٥/ ٢/ ٢٠٢٦)، وانتهت بتاريخ (٣٠/ ٣/ ٢٠٢٦).

٢. نفذ تطبيق اختبار التحصيل في مادة الرياضيات على عينة البحث يوم الاحد الموافق (٥/ ٤/ ٢٠٢٦).

٣. نفذ تطبيق مقياس التفكير الحاسوبي على عينة البحث يوم الاثنين الموافق (٦/ ٤/ ٢٠٢٦).

تاسعا: الوسائل الاحصائية: تم إيجادُ نتائج أغلب الوسائل الاحصائية، باستعمال الحقيبة الاحصائية (spss) الاصدار (٢٦)، وبرنامج اكسل معالج البيانات (Microsoft Office Excel 2010).

الفصل الرابع: عرض النتائج ومناقشتها

أولًا: عرض النتائج

١. **نتائج اختبار التحصيل:** أكدت نتائج التحليل الاحصائي بوجود فروق ذو دلالة إحصائية بين متوسط درجات طلاب المجموعة التجريبية، الذين درسوا مادة الرياضيات باستخدام الاستراتيجية التدريسية المقترحة القائمة على البنتاجرام، ومتوسط درجات طلاب المجموعة الضابطة،

الذين درسوا المادة نفسها بالطريقة الاعتيادية، في اختبار التحصيل في مادة الرياضيات عند مستوى الدلالة (٠.٠٥)، وجاء هذا الفرق لصالح طلاب المجموعة التجريبية، مما يشير الى أثر الاستراتيجية التدريسية المقترحة القائمة على البنتاجرام في رفع مستوى التحصيل لدى الطلاب في مادة الرياضيات. والجدول (٥) يوضح نتائج هذا التحليل الاحصائي.

الجدول (٥) نتائج الاختبار التائي (t-test) لمجموعتي عينة البحث في اختبار التحصيل لمادة الرياضيات

المجموعة	عدد أفراد العينة	المتوسّط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة الحرية	Leven – test		t – test		الدلالة الاحصائية (0.05)
					F	الدلالة	t	الدلالة	
تجريبية	٤١	٣٣.٧٣	٤.٥٨٣	٧٩	١.٥٣١	٠.٢٢٠	٥.١٣٩	٠.٠٠٠	دالة
ضابطة	٤٠	٢٧.٩٠	٥.٥٩٢						

من الجدول (٥) أظهرت النتائج بوجود فرق ذي دلالة احصائية. وبناءً على ذلك، ترفض الفرضية الصفرية الاولى وتقبل الفرضية البديلة لها: (يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (0.05) بين متوسط درجات طلاب المجموعة التجريبية الذين يدرسون مادة الرياضيات باستراتيجية التدريسية المقترحة القائمة على البنتاجرام (Pentagram) ومتوسط درجات طلاب المجموعة الضابطة الذين يدرسون المادة نفسها بالطريقة الاعتيادية، في اختبار التحصيل لصالح المجموعة التجريبية).

٢. **نتائج المقياس:** طبق مقياس التفكير الحاسوبي على مجموعتي البحث، وبعد تحليل البيانات، كانت النتائج وكما في الجدول (٦) الاتي:

الجدول (٦) الوصف الاحصائي لنتائج الاختبار التائي (t-test) لمجموعتي البحث في مقياس التفكير الحاسوبي

المجموعة	عدد أفراد العينة	المتوسّط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة الحرية	Leven – test		t – test		الدلالة الاحصائية (0.05)
					F	الدلالة	t	الدلالة	
التجريبية	41	٧٢.١٠٢	٦.٨١٨	٧٩	٠.٩٦٣	٠.٥٠٤	٤.٤٢٧	0.000	دالة
الضابطة	٤٠	٦٣.٢١٦	٨.٣٥٤						

وهذا يعني أنَّ هناك فرقًا ذو دلالة إحصائية بين متوسّط درجات طلاب المجموعة التجريبية التي درست مادة الرياضيات باستخدام الاستراتيجية التدريسية المقترحة القائمة على البنتاجرام ومتوسّط درجات طلاب المجموعة الضابطة التي درست المادة نفسها بالطريقة الاعتيادية في مقياس التفكير الحسابي عند مستوى الدلالة (0.05)، ولصالح المجموعة التجريبية، وبذلك ترفض الفرضية الصفرية الثانية، وتقبل الفرضية البديلة لها: (يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (0.05) بين متوسط درجات طلاب المجموعة التجريبية الذين يدرسون مادة الرياضيات بالاستراتيجية التدريسية المقترحة القائمة على البنتاجرام (Pentagram) ومتوسط درجات طلاب المجموعة الضابطة الذين يدرسون المادة نفسها بالطريقة الاعتيادية، في مقياس التفكير الحاسوبي لصالح المجموعة التجريبية).

ثانيا: تفسير النتائج: يرى الباحث أن تفوق المجموعة التجريبية على المجموعة الضابطة في التحصيل والتفكير الحاسوبي قد يعزى الى فاعلية الاستراتيجية التدريسية المقترحة القائمة على البنتاجرام، التي أسهمت في جعل الطلاب أكثر فاعلية ومشاركة في عملية التعلم، ومكنتهم من تنظيم المعرفة الرياضية وتحليل المشكلات وتجزئتها الى خطوات مترابطة وصولًا الى الحل. كما أن اعتماد الاستراتيجية على المناقشة والتعلم التعاوني والتغذية الراجعة أسهم في تعزيز فهم المفاهيم الرياضية وتصحيح الاخطاء، وتنمية مهارات التفكير الحاسوبي، ولا سيما التجزئة والتجريد والتعرف الى الانماط وتصميم الخوارزميات والتعميم، الامر الذي انعكس إيجابيا على تحصيلهم الدراسي.

ثالثا: الاستنتاجات: في ضوء نتائج البحث، توصل الباحث الى الاستنتاجات الاتية:

١. إن استخدام الاستراتيجية التدريسية المقترحة القائمة على البنتاجرام في تدريس الرياضيات أسهم في رفع مستوى تحصيل طلاب الصف الثالث المتوسط مقارنة بالطريقة الاعتيادية.

٢. أسهمت الاستراتيجية التدريسية المقترحة القائمة على البنتاجرام في تنمية مهارات التفكير الحاسوبي لدى طلاب المجموعة التجريبية، مقارنة بطلاب المجموعة الضابطة.

٣. إن توظيف الاستراتيجية في تدريس الرياضيات يوفر بيئة تعليمية أكثر تفاعلًا ومشاركةً، تساعد الطلاب على تحليل المشكلات الرياضية وتنظيم خطوات حلها.

٤. أظهرت النتائج إمكانية الافادة من الاستراتيجية بوصفها استراتيجية تدريسية فاعلة في تعليم الرياضيات وتنمية بعض المهارات العقلية المرتبطة بالتفكير الحاسوبي.

رابعا: التوصيات: في ضوء النتائج التي توصل اليها الباحث يوصى بما يأتي:

١. اعتماد الاستراتيجية التدريسية المقترحة القائمة على البنتاجرام في تدريس الرياضيات لطلاب الصف الثالث المتوسط؛ لما أظهرته من فاعلية في رفع مستوى التحصيل الدراسي وتنمية مهارات التفكير الحاسوبي.

٢. تدريب مدرسي الرياضيات على كيفية توظيف الاستراتيجية التدريسية المقترحة القائمة على البنتاجرام في التدريس، من خلال الدورات التدريبية وورش العمل المتخصصة.

٣. تشجيع مدرسي الرياضيات على توظيف استراتيجيات التدريس الحديثة التي تجعل الطالب محورًا فاعلًا في العملية التعليمية، وتتيح له فرص التحليل والمناقشة وحل المشكلات.

٤. تضمين مهارات التفكير الحاسوبي ضمن الانشطة والمواقف التعليمية في مناهج الرياضيات؛ لما لها من أهمية في تنمية قدرات الطلاب على تحليل المشكلات وتنظيم خطوات الحل والتعميم.

٥. الافادة من أدوات البحث، ولا سيما مقياس التفكير الحاسوبي، في تقويم مستوى هذه المهارات لدى طلاب المرحلة المتوسطة وتشخيص جوانب القوة والضعف لديهم.

خامسًا: المقترحات: استكمالًا لجوانب البحث الحالي يقترح الباحث إجراء الدراسات الاتية:

1- دراسة مماثلة للبحث الحالي على مراحل دراسية أخرى في مادة الرياضيات.

2- دراسة مماثلة للدراسة الحالية في متغيرات أخرى مثل: التحصيل التفكير التأملي- التحصيل التفكير العلمي.

3- دراسة مماثلة للبحث الحالي على مواد دراسية أخرى.

المصادر

أولا: المصادر العربية

- أبو حويج، مروان (2002): **البحث التربوي المعاصر**، دار اليازوري، عمان، الاردن.
- أبو زينة، فريد كامل. (٢٠١٠): **تطوير مناهج الرياضيات المدرسية وتعليمه**، ط١، عمان، الاردن، دار وائل للنشر والتوزيع.
- بدوي، رمضان مسعد (2010): **التعلم النشط**، دار الفكر، ط1، عمان، الاردن.
- السعدي، ايمان والربيعي، عادل. (٢٠٢٢): أثر استراتيجية البنتاجرام في تحصيل مادة الفيزياء لطالبات الرابع **بغداد المجلة العلمية الاكاديمية**، ٣٧ (٢) ٢٧ – ٥٠.
- شاهين، عبد الحميد حسن. (٢٠١٠): **استراتيجيات التدريس المتقدمة واستراتيجيات التعلم وأنماط التعلم**. كلية التربية، جامعة الاسكندرية،
- شحاتة، حسن، والنجار، زينب. (٢٠٠٣): **معجم المصطلحات التربوية والنفسية**. الدار المصرية اللبنانية، القاهرة.
- العامر، حنان. (٢٠٠٩): نظرية الحل الابداعي للمشكلات تريز TRIZ، ط١، ديبونو للطباعة والنشر والتوزيع، القاهرة، مصر.
- عبد العزيز، عمرو سيد صالح. (٢٠١٦): **استراتيجية البنتاجرام لتنمية مهارات التفكير وحل المشكلات**، ط١، مكتبة الانجو المصرية، القاهرة،
- عبد العزيز، عمرو سيد ومرسي، نيفين قدوري. (٢٠١٧): **استراتيجية البنتاجرام ونظرية تريز لحل المشكلات بطرق إبداعية، دليل (أنشطة ـ تدريبات ـ اختبارات)**، القاهرة، مكتبة الانجلو المصرية.
- الماربي، نضال ناجي صالح. (٢٠٢٢): في تنمية مهارات التفكير الحاسوبي لدى طلبة قسم الرياضيات كلية التربية ـ صنعاء. **(رسالة ماجستير)**، قسم مناهج الرياضيات وطرائق تدريسها، كلية، جامعة صنعاء.
- نزال، شكري حامد (2014): **مناهج الدراسات الاجتماعية وأصول تدريسها**، دار الكتاب الجامعي، ط1، العين، الامارات العربية المتحدة.

ثانيا: المصادر الاجنبية

- Australian Curriculum, Assessment and Reporting Authority (ACARA). (2022): Australian Curriculum: Mathematics, Version 9.0. Australian Curriculum, Assessment and Reporting Authority, Australia.
- Hildy, F. J. (1992). A Minority Report On The Decisions of the Pentagram Conference. Shakespeare Bulletin, The Johns Hopkins University Press, 10 (4), 9-12
- International Society for Technology in Education (ISTE) & Computer Science Teachers Association (CSTA). (2011): Operational Definition of Computational Thinking for K–12 Education. Washington, DC: ISTE & CSTA.
- Nordby, S. K., Bjerke, A. H., & Mifsud, L. (2022): Computational thinking in the primary mathematics classroom: A systematic review. Digital Experiences in Mathematics Education, 8, 27–49. https://doi.org/10.1007/s40751-022-00102-5.
- Shute, V. J., Sun, C., & Asbell-Clarke, J. (2017): Demystifying computational thinking. Educational Research Review, 22, 142–158. https://doi.org/10.1016/j.edurev.2017.09.003
- Tyler. L. E. (1971): Test and Measure mint, And Prediction Principles Of Personality Assessment, Massachusetts, Addison Wesley.
- Wing, J. M. (2006): Computational thinking. Communications of the ACM, 49(3), 33–35. https://doi.org/10.1145/1118178.1118215
- Wing, J. M. (2017): Computational thinking influence on research and education for all. Italian Journal of Educational Technology, 25 (2), 7–14. https://doi.org/10.17471/2499-4324/922