فاعلية استراتيجية النمذجة الرياضية في حل طالبات الرابع العلمي للمسائل الرياضية وتفكيرهن الهندسي

م. بلسم وليد مجيد
كلية التربية الأساسية / الجامعة المستنصرية

Effectiveness Of the Mathematical Modelling Strategy On Fourth Scientific Stage Female Students' Solutions Of Mathematical Problems And their Geometric Thinking

Lec. Balsam Waleed Majeed
College of Basic Education/ Al-Mustansiriya University
balsamw.edbs@uomustansiriyah.edu.iq

Abstract:

This study investigates the effectiveness of mathematical modelling in enhancing problem-solving abilities and geometric thinking among fourth-grade science stream female students. To address this objective, two assessment tools were developed: a problem-solving test consisting of 20 items and a geometric thinking test comprising 30 items, covering four key levels—perceptual, analytical, ordering, and inferential. The validity and reliability of the instruments were established through appropriate procedures. An experimental research design was adopted, involving a sample of 60 students from Hala Bint Khuwailid School during the second semester of the 2024/2025 academic year. Two classes were randomly selected and assigned to an experimental group and a control group, each containing 30 students. The experimental group received instruction through mathematical modelling strategies, while the control group was taught using traditional methods. The findings revealed statistically significant differences favoring the experimental group in both the problem-solving test and overall geometric thinking. Moreover, significant differences were observed at each level of geometric thinking, indicating the positive impact of mathematical modelling on students' cognitive development. Based on these results, the study recommends incorporating mathematical modelling as an effective approach in mathematics instruction to foster deeper understanding and higher-order thinking skills.

Keywords: Mathematical Modelling ،Problems Solving، Geometric Thinking.

الملخص

هدفت هذه الدراسة إلى تقصي فاعلية النمذجة الرياضية في حل المسائل الرياضية والتفكير الهندسي في الرياضيات لدى طالبات الصف الرابع العلمي، ولتحقيق ذلك، تم إعداد أداتا الدراسة المتمثلة في اختبار حل المسائل الرياضية (١٠ فقرات) واختبار في مستويات التفكير الهندسي (٣٠ فقرة) والذي تضمن اربع مستويات رئيسية (الإدراكي، والتحليلي، والترتيبي، والاستنتاجي) وتم التأكد من صدق وثبات الأداة بالطرق المناسبة، تم استخدام المنهج التجريبي في الدراسة، حيث طبقت الدراسة على عينة بلغ عددها (٦٠) طالبة من مدرسة هالة بنت خويلد، تم اختيار شعبتين عشوائيا من شعب المدرسة وتعيين المجموعة التجريبية والضابطة عشوائيا، الأولى

(٣٠) طالبة في المجموعة التجريبية تعلمن من خلال عمليات النمذجة الرياضية، والأخرى (٣٠) طالبة في المجموعة الضابطة تعلمن بالطريقة الاعتيادية، وذلك في الفصل الدراسي الثاني من العام (٢٠٢٤ /٢٠٢٥)، وأظهرت نتائج الدراسة وجود فروق ذات دلالة إحصائية لصالح المجموعة التجريبية لاستخدام النمذجة الرياضية في أختبار حل المسائل الرياضية وفي أختبار التفكير الهندسي ككل، كما كشفت النتائج عن وجود فروق ذات دلالة إحصائية عن أثر النمذجة الرياضية في كل مستوى من مستويات التفكير االهندسي، وفي ضوء ما أسفرت عنه نتائج الدراسة تمت التوصية بالاهتمام بعمليات النمذجة الرياضية بشكل فعّال أثناء تدريس المحتوى الرياضي.

الكلمات المفتاحية: النمذجة الرياضية، حل المسألة، التفكير الهندسي.

الفصل الأول: التعريف بالبحث

- **مشكلة البحث**

يتميز منهج الرياضيات بشكل عام، ومنهج الرياضيات للصف الرابع العلمي بشكل خاص، بتنوع موضوعاته ومفاهيمه الرياضية التي ترتبط بالمفاهيم الرياضية من المراحل الدراسية السابقة. ويتطلب الأمر الكثير من الجهد من جانب الطلاب لفهم المفاهيم واستخلاص القوانين والصيغ الرياضية التي يمكن تطبيقها في الحياة اليومية. وتؤكد الاتجاهات المعاصرة على أهمية اعتماد أساليب تربوية تتيح لجيل أن يفهم ما يحدث في العالم دون أن يفقد هويته الوطنية، وبالتالي يصبح جيلاً تنبؤياً ومبدعاً بدلاً من جيل الحفظ والتلقين. إننا بحاجة إلى منهج تربوي يحد من تنمية الحفظ ويركز على تنمية التفكير وتعزيز قدرة المتعلم على إدراك العلاقات بين العناصر وملاحظة التفاصيل في إطار شامل ومترابط.. (الخزندار ومهدي، ٢٠٠٦: ٦٢١)

وفي ظل التقدم المتسارع في أساليب التدريس الحديثة، أصبح من الضروري البحث عن استراتيجيات فعالة تسهم في تنمية التفكير بشكل عام وخاصة التفكير الهندسي نظرًا لأهميته في بناء قدراتهم على التحليل والاستنتاج وحل المشكلات الرياضية. ومن هذا المنطلق برزت الحاجة الى تبني استراتيجيات تثبت جدواها في تطوير مهارات التفكير الرياضي والهندسي من خلال توفير نماذج عقلية تسهّل على الطلبة فهم المفاهيم الهندسية بطريقة أكثر تجريدًا وتنظيمًا. على الرغم من ذلك، لا تزال هناك فجوة بحثية حول مدى تحسين مستويات التفكير الهندسي خاصة في البيئات التعليمية العربية حيث مازال هذا النوع من التفكير يواجهون صعوبات في استيعاب العلاقات المكانية والهندسية، مما يؤثر سلبًا على تحصيل الطالب في مادة الرياضيات.

تعد استراتيجية النمذجة الرياضية واحدة من الاستراتيجيات الفعالة، حيث يتم استخدام الصيغ الرياضية لوصف جوانب من العالم الواقعي، بهدف تعزيز الفهم واتخاذ قرارات مدروسة. تُعتبر النمذجة الرياضية سمة أساسية في التطبيقات الرياضية، حيث تسهم في توضيح الأفكار والمشكلات المعقدة. (إبراهيم، ٣١: ٢٠٠٥)، حيث تتركز وظيفة النمذجة الرياضية على التفاعل مع العالم الحقيقي المعقد والغامض، وذلك من خلال تسهيل مهمة معالجتها

رياضيا ونمذجة نظرياتها وقوانينها في شكل منظومات رياضية تساعد على التفسير والتنبؤ، من خلال تبسيط المشكلة الحياتية والتعامل معها بشكل رياضي، ثم اختبار صحتها وإعادة تطبيقها والاستفادة منها كما كانت على أرض الواقع (Mrayyan , 2016).

ويعد حل المشكلات موردًا غنيًا وأداة مناسبة لإثراء الرياضيات. وتتطلب المشاكل الصعبة وغير التقليدية المزيد من البحث. يلعب حل المسائل الرياضية دوراً فعالاً في تعلم وتعليم وتطوير الرياضيات. ويعتبر ركيزة أساسية في منهج المادة. وتكمن أهميتها في أن حل المشكلات لا يعني فقط تطبيق القواعد والقوانين والأساليب المختلفة التي تم تعلمها سابقًا، بل أيضًا النماذج التي تم تعلمها حديثًا. ومن خلالها يمكننا أن نتعلم مفاهيم وعلاقات جديدة ونكتشف حلولاً جديدة. وهذا هو النهج الجديد الذي تتبناه دورات الرياضيات الحديثة، حيث يتم تقديم المعلومات المراد تعلمها في شكل مسائل، ويتم تشجيع المتعلمين على اتباع تعليمات وخطوات محددة لاكتشاف النتائج والتحقيق فيها من أجل تحقيق الأهداف المرجوة من هذا الوضع التعليمي. كما أنها تعتبر وسيلة لتدريب المتعلمين على اكتساب مهارات مختلفة، مثل مهارات إجراء العمليات الحسابية ومهارات تحويل البيانات إلى نماذج رياضية (مثل المعادلات).

ويساعد على اكتشاف الأساليب والاستراتيجيات الجديدة التي يمكن تطبيقها على مواقف جديدة. ويساعد على تطوير طرق جديدة لفهم الرياضيات، والفضول، والميول والمواقف الإيجابية تجاه تعلم الموضوع والانتقال من الملموس إلى المجرد. ويكتسب المتعلمون أيضًا القدرة على مواجهة التحديات واكتساب الثقة والاعتماد على الذات. كما أنه يساعد على تنمية روح التعاون لدى المتعلمين من خلال إشراكهم في عملية حل المشكلات.(الكفاوين، ٢٠٢٣). من ذلك ارتأت الباحثة ضرورة القيام بدراسة تحاول من خلالها معالجة حل المشكلات الرياضية لدى فئة من طالبات الرابع العلمي من خلال بحث امكانية استخدام استراتيجيات أو طرائق أو نماذج تدريسية مستحدثة ومنها استراتيجية النمذجة الرياضية والتعرف على أثرها في أختبارحل المسائل الرياضية وكذلك في اختبار التفكير الهندسي لديهن.

وتتبلور مشكلة الدراسة في "فاعلية استراتيجية النمذجة الرياضية في حل طالبات الرابع العلمي للمسائل الرياضية وتفكيرهن الهندسي".

- **أهمية البحث:** يكتسب البحث الحالي أهميته من خلال النظر إلى الاعتبارات الآتية:

١- أهمية مادة الرياضات، حيث تعدُّ الرياضيات مادة أساسية في كل حقل من حقول المعرفة.

٢- أهمية التحديث في أساليب التدريس الحديثة وتأثيرها على تعلم الطلبة باستراتيجيات تعمل على بناء نماذج عقلية أو مادية تساعد على تبسيط وفهم الظواهر أو المفاهيم المعقدة مثل "استراتيجية النمذجة الرياضية "

٣- أهمية حل المسالة كونها الهدف الوحيد لتعلم الرياضيات وانه أداة أساسية من ادواتها. حيث يسهم مساهمة فاعلة في حل مشاكل الانسان طيلة حياته.

٤- أهمية التفكير الهندسي لمادة الرياضيات من خلال استخدام انشطة وتنفيذ مجموعة من الفعاليات التعليمية التي تضمن اثارة الدافعية نحو تعلم المادة والذي يشمل القدرة على التصور المكاني، التحليل، التركيب، والاستنتاج الرياضي..

- **أهداف البحث:**

- يهدف البحث الحالي الى التعرف على " فاعلية استراتيجية النمذجة الرياضية في:

١- حل المسائل الرياضية لدى طالبات الرابع العلمي.

٢- التفكير الهندسي لدى طالبات الرابع العلمي.

- **فرضيات البحث:**

للتحقق من اهداف البحث صيغت الفرضيات الصفرية والتي تنص:

١- (لا يوجد فرق ذو دلالة احصائية عند مستوى دلالة (٠,٠٥) بين متوسط درجات طالبات المجموعة التجريبية اللاتي دُرسن وفق استراتيجية النمذجة الرياضية ومتوسط درجات طالبات المجموعة الضابطة اللاتي دُرسن وفق الطريقة الاعتيادية في اختبار حل المسائل الرياضية في الرياضيات).

٢- (لا يوجد فرق ذو دلالة احصائية عند مستوى دلالة (٠,٠٥) بين متوسط درجات طالبات المجموعة التجريبية اللاتي دُرسن وفق استراتيجية النمذجة الرياضية ومتوسط درجات طالبات المجموعة الضابطة اللاتي دُرسن وفق الطريقة الاعتيادية في اختبار التفكير الهندسي في الرياضيات).

- **حدود البحث:**

✓ حدود زمانية: العام الدراسي ٢٠٢٤/٢٠٢٥

✓ حدود مكانية: مدارس التعليم الثانوي في محافظة بغداد – الكرخ الثانية.

✓ حدود بشرية: عينة من طالبات الصف الرابع العلمي.

- **مصطلحات البحث وتعريفاته الإجرائية:**

الفاعلية: وهي كفاءة استراتيجية النمذجة الرياضية للوصول الى أفضل مستوى من التفكير الهندسي في تدريس الرياضيات لطالبات الصف الرابع العلمي.

النمذجة الرياضية: النمذجة الرياضية هي عملية استخدام الرياضيات لوصف وتحليل مشكلة أو ظاهرة واقعية، وتتضمن الخطوات التالية (تحديد المشكلة – وضع الفروض – بناء النموذج الرياضي – حل النموذج

الرياضي – تفسير الحل – التحقق من صحة الحل) حيث تهدف النمذجة الرياضية إلى تطوير فهم أعمق للمشكلة وايجاد حلول دقيقة وموثوقة..

المسألة الرياضية: تعتبر تحديًا فكريًا للطالبات، حيث تتطلب منهن تفسيرًا دقيقًا وتحديدًا واضحًا للمعطيات والمطلوب، يلي ذلك كتابة الخطوات المناسبة للوصول إلى الحل الصحيح. هذا النوع من التحديات يعزز مهارات التفكير المنطقي والتحليلي لدى الطالبات.

التفكير الهندسي: هو القدرة على تصور وحل المشكلات المتعلقة بالأشكال، والهياكل، والقياسات، والعلاقات المكانية. النشاط العقلي لطالب المرحلة الثانوية ويتمثل بقدرته على تحليل والتركيب والاستنتاج في حل مسالة إلى مكوناتها الأساسية ومعرفة العلاقة بين تلك المكونات إلى أن يتوصل إلى حل صحيح لتلك المسألة ويقاس بالدرجة التي يحصل عليها الطالب في اختبار التفكير الهندسي الذي أعدته الباحثة لهذا الغرض.

الفصل الثاني: خلفية نظرية والدراسات السابقة

يتناول الإطار النظري ثلاثة محاور النمذجة الرياضية والمسألة الرياضية والتفكير الهندسي.

أولا: النمذجة الرياضية

تعددت وجهات نظر العلماء حول تعريف صريح للنمذجة الرياضية، إلا أن معظمها متشابه جدا ولكن باختلافات بسيطة، فقد عرفها شينج (Cheng, 2012 :12) فيرى أن النمذجة الرياضية عملية تمثيل مشكلات العالم الحقيقي رياضيًا ومحاولة لإيجاد حلول لتلك المشكلات، فيما أشار ديم (Dyme, 2004: 4) إلى أنه يمكن استخدام الكلمات أو الرسوم أو الجداول البيانية أو النماذج المادية أو برامج الكمبيوتر أو الصيغ الرياضية للنمذجة. وعرفها دندار (Dundar ،2012) بأنها نشاط التحويل من مشكلة في الحقيقة إلى شكل رياضي، أو أنها صياغة مواقف الحياة الحقيقية لتحويل المشكلات إلى تفسيرات رياضية لحالة حقيقية وحلها. فالنمذجة الرياضية تمثل المشكلات الرياضية وتقدمها على هيئة رسم أو تجسيد لها، وتربطها بواقع المتعلمين وحياتهم، كما أنها تساهم في تنمية الفهم والتفكير، فهي عملية تربط الواقع بالرياضيات من خلال تمثيل المشكلات التي تظهر في الواقع بتمثيلات رياضية متعددة، لاستخلاص نماذج رياضية لحل تلك المشكلات وتعميم تلك النماذج في حل مشكلات أخرى مماثلة. (Hanson, 2012)

وبين كايسر (Kaiser،2012) أن ممارسة أنشطة النمذجة في إطار مهام تكون مفيدة في تعليم وتعلم الطلبة وتقييم أدائهم، ومعرفة اتجاهاتهم وميولهم وغالبًا ما تؤدي إلى تحصيل رياضي ملحوظ، وتوفر بيئة غنية بالتفكير الرياضي، وهذا يتطلب تصميم أنشطة المواقف حقيقية يعمل من خلالها الطلبة في مجموعات صغيرة متفاعلة بهدف تمثيل تلك المواقف بتمثيلات رياضية، والوصول إلى نتائج تتضمن نماذج، وتقديم وصف وتفسير

ومبررات لتلك النتائج. ويبرر بلوم أن هناك حجج أساسية لتدريس الرياضيات بالنمذجة الرياضية، وهي مساعدة الطلبة على الفهم والتعامل مع مواقف العالم الحقيقي ومشكلاته، وزيادة اهتمام الطلبة بالرياضيات واكتسابهم المؤهلات العامة القدرة على معالجة المشكلات أو الانفتاح على مواقف جديدة والرغبة في التعلم)، كما أن طبيعة المواقف الحقيقية للنمذجة تساهم في تحسين اتجاهات الطلبة نحو الرياضيات .وللنمذجة الرياضية أهداف عديدة منها تسهم النمذجة الرياضية في حل مشكلات متنوعة في مختلف فروع العلوم. والمجالات المتطورة والتكنولوجيا، وتوضيح العلاقات بين الرياضيات والتكنولوجيا والعلوم الأخرى ومشكلات الحياة اليومية، وتنمية الذوق الجمالي لدى الطلبة من حيث توفير فرص الاستمتاع الطلبة بالرياضيات من خلال دراسة النماذج الرياضية والأشكال الهندسية، وتنمية مهارات استخدام حاسبة الجيب وإجراء العمليات الحسابية واستخدام الحاسوب في حل المشكلات (الغنام، ٢٠١٩).

وتتلخص أهمية النمذجة الرياضية بأنها تسهم في رسم صورة متكاملة للرياضيات بحيث تصبح الرياضيات أكثر وضوحًا للطلبة كما تساهم النمذجة الرياضية في تطوير مهارات التفكير العليا لدى الطلبة وتعزز لديهم المنهجية العلمية لحل المشكلات. كما أنها تقلل الفجوة بين النظرية والتطبيق، وتغير النظرة السائدة بأن الرياضيات مادة نظرية لا صلة لها بالواقع. من خلال ربط الرياضيات بالتطبيقات الواقعية، يصبح تعلمها أكثر إثارة ومتعة. (حجازي، ٢٠٢٠).

ويتمثل دور المعلم في عملية النمذجة الرياضية لطلبة المرحلة الأساسية في إعداد وتجهيز أنشطة النمذجة، وتقسيم الطلبة إلى مجموعات صغيرة وإتاحة الفرصة للطلبة بمعالجة أنشطة النمذجة بأنفسهم، وعمل ارتباطات داخل وخارج الرياضيات، وعليه أن يقوم بإدارة الغرفة الصفية، وتوجيه الطلبة أثناء النشاط واستخدام الوقت بفاعلية، كما ينبغي على المعلم أن يعي بوجود التباين بين تدريس النماذج وتدريس النمذجة، ففي الأول يتم التركيز على النموذج، وفي الآخر يتم التركيز على عملية الوصول إلى تمثيل مناسب الموقف حياتي حقيقي، حيث يبدأ الفرد مع موقف مشكل حقيقي ويتقدم خطوة تلو الأخرى نحو الحلول الممكنة (النمرات، ٢٠١٩)، إذ إن استخدام النماذج وبالخصوص النمذجة الرياضية أثناء تدريس الرياضيات يلقي اهتماما متزايداً لأنه يُحدث تعلماً حقيقياً يعكس مهارات التفكير التي تتولد لدى الطلبة، كما أن ممارسة أنشطة النمذجة في إطار مهام تكون مفيدة في تعلمهم وتقييم أدائهم له الدور الأكبر في تعلمهم، ومعرفة اتجاهاتهم وميولهم (عبد الجواد، ٢٠١٦).

فيما ذكرت أرسيفن (Arseven,2015) سبع خطوات أساسية للنمذجة الرياضية في تعليم الرياضيات هي: فهم المشكلة أو الموقف، تبسيط المشكلة أو هيكلتها، بناء النموذج، صياغتها رياضيا، تفسير الحل، التحقق، العرض .أما عن خطوات عملية النمذجة الرياضية، فقد تحددت بالعمليات الرئيسية المتمثلة بالآتي: الخطوة الأولى: دراسة المشكلة أو الحالة، والخطوة الثانية: إعداد الأهداف المراد إنجازها، والخطوة الثالثة: تحديد المتغيرات التي

تمثل السمات الرئيسية للمشكلة، والخطوة الرابعة صياغة نموذج مناسب من خلال تحديده إما هندسياً أو بالرسم أو جداول جبرية أو إحصائية تمثل أو تصف العلاقة بين جميع المتغيرات، والخطوة الأخيرة تحليل وإجراء عمليات على هذه العلاقات والاستنتاجات، وإذا كان تنفيذ إجراء العمليات غير كاملة فإنه يتم إعادة النظر في المتغيرات المستخدمة في صياغة النموذج، ومن ثم تفسير النتائج رياضياً بوضعها الأصلي، ثم التحقق من صحة الاستنتاجات بمقارنتها مع حالة مماثلة، وأخيرا إما تحسين النموذج أو قبوله، ويتم تطبيقه (Mrayyan, 2016) على حالات مماثلة يتم تقييمها، وتتمثل خطوات النمذجة الرياضية في فهم وتحديد المشكلة في هذه الخطوة يقوم الطالب بقراءة المشكلة وفهمها، وتحديد كل من المعطيات والمطلوب منها، ووضع الفروض اللازمة لبناء النموذج الرياضي هنا يتم التفكير في المعطيات والمطلوب، ودراسة العلاقات المتداخلة بين المتغيرات)، وبناء النموذج الرياضي يتم تركيب أجزاء النموذج للوصول إلى النموذج الرياضي، ومحاولة تعديله للوصول إلى أفضل صورة)، وحل النموذج الرياضي وذلك بالطريقة التي يراها الطالب مناسبة، إما جبريًا أو بيانيا)، وتفسير الحل الرياضي يتم تفسير الحل وبيان إمكانية تطبيقه على الواقع، وهل الحل مقنع ويحقق المطلوب)، والتأكد من صحة الحل في هذه الخطوة يتم التأكد من صحة النتائج). (الياسين، (٢٠١٨) (حسن، ٢٠٢٢).

ومن خلال الاطلاع على الدراسات والبحوث السابقة، اعتمدت الباحثة الخطوات التالية للنمذجة الرياضية:

١- فهم وتحديد المشكلة:

وتهدف إلى فهم أبعاد المشكلة وتحديد المعطيات والمطلوب بدقة.

٢- وضع الفروض اللازمة لبناء النموذج:

في هذه المرحلة، يتم التفكير العميق في العلاقات الداخلية بين المتغيرات المستقلة والتابعة، بهدف تحليلها وتفسيرها بدقة

٣- بناء النموذج الرياضي:

في هذه المرحلة، يتم تجميع أجزاء النموذج ودمجها للوصول إلى نموذج متكامل، مع إجراء التعديلات اللازمة لتحسينه وتطويره إلى أفضل نموذج ممكن.

٤- حل النموذج:

وذلك باستخدام الطريقة التي يراها المتعلم مناسبة، مثل الطرق الجبرية أو الجداول أو الرسوم البيانية، للوصول إلى الحل المناسب.

٥- تفسير الحل الرياضي:

وذلك من خلال العودة إلى الواقع والتحقق من مدى تطبيق الحل وملاءمته للواقع، والتأكد من أنه يحقق الهدف المطلوب ويكون مقنعًا.

٦- التثبت من صحة الحل:

في هذه الخطوة، يتم مراجعة خطوات الحل السابقة بدقة، والتحقق من سلامة كل خطوة منطقيًا ورياضيًا، وضمان صحة النتائج في كل مرحلة.

ثانيا: المسألة الرياضية

المسألة الرياضية موقف رياضي وحياتي جديد يتعرض له المتعلم لاول مرة ويتطلب حله استخدام المعلومات الرياضية التي تعلمها في السابق وعادة ما يكون الحل غير جاهز.اما حل المسالة الرياضية هو ذلك النشاط (السلوك)الذي يقوم الطالب عند محاولته للربط بين المعلومات التي درسها ومعطيات المسالة وسيره في خطوات نحو الهدف. يُعد حل المسألة الرياضية ضرورة تربوية أساسية، حيث يساهم في تعزيز فهم الطلبة للمحتوى الرياضي، وتنمية مهارات التفكير والعادات الإيجابية مثل المثابرة وحب الاستطلاع، بالإضافة إلى بناء الثقة في مواجهة المواقف غير المألوفة والحياتية، فيرى (البكري والكسواني ، ٢٠٠٢) ان حل المسائل عمل صعب يمكن ان يسبب احباطاً للتلميذ، لذلك على المعلم ان يتحلى بالصبر والتفهم وان يقدم المساعدة المناسبة للتلميذ. ويعتمد حل المسائل على ثلاثة اسئلة هي: (ماذا لديَّ؟، ماذا اريد؟، وكيف سأستخدم ما لديَّ لأصل إلى ما أريد؟).وذكر (بدوي، ٢٠٠٣) عندما نسال أنفسنا "لماذا ندرس الرياضيات"؟ وما الاهداف التي نسعى لتحقيقها من وراء تعلم الرياضيات؟ فإننا نستخدم مصطلح حل المشكلة هدفاً اذ يشير Begle الى ان المبرر الحقيقي لتدريس الرياضيات يكمن من كونها موضوعاً مفيداً، وانها تساعد في حل انواع كثيرة من المشكلات، فالرياضيات اداة لنقل الفكر، ولتوليد مهارات حل المشكلة، وللتمرن على تلك المهارات.

كما يرى (بدوي، ٢٠٠٣) إن احد المعاني الاخرى "لحل المشكلة" ينبثق من وصفها عملية (as a process) دينامية متطورة، ففي حل المشكلة تكمن مجموعة من العمليات الفردية المكتسبة يستحضرها الفرد ليستخدمها في الموقف الذي يجابهه، فحل المشكلة اداء عقلي يتميز بالقدرة على ادراك العلاقات بين عناصر الموقف الداخلية، ما هو معطى وما هو مطلوب (سؤال المشكلة)، وذلك عن طريق التطبيق المنظم لمعرفة الفرد وتفكيره(اعادة تشكيله للعناصر المتضمنة في الموقف لمعرفة ما بينها من علاقات) تؤدي بالفرد الى اثبات المطلوب والحصول على اجابة للسؤال.

وفقًا لعبد القادر (٢٠١٣)، تُقدم المسألة الرياضية فوائد متعددة للمتعلمين، تشمل:

١- تنمية مهارات التفكير العليا

٢- تعزيز فهم المعلومات وتذكرها لفترات طويلة

٣- تطبيق المعلومات في مواقف حياتية

٤- جعل الرياضيات أكثر ارتباطًا بالواقع والحياة اليومية، مما يجعلها مادة حيوية.

ويرى عبد القادر (٢٠١٣) أن حل المسألة الرياضية يعزز ثقة المتعلم بنفسه، خاصة عند التفكير والاستجابة بشكل صحيح والحصول على تعزيز من المعلم. هذا يساهم في تحويل المتعلم إلى مشارك نشط ومبادر في الفصل الدراسي. واخيراً، فأن حل المسائل يتطلب خلفية من المعلومات ومهارة في القراءة والحسابات وربط الافكار ويتطلب ايضاً تحليلاً وخطوات وبرهنة.

وفقًا لعبد القادر (٢٠١٣)، يمكن تصنيف الصعوبات التي تواجه حل المسألة الرياضية إلى ثلاثة أنواع:

١. صعوبات متعلقة بالطلبة، مثل: (صعوبات القراءة وفهم المسألة – صعوبات التذكر والانتباه– ضعف القدرات الحسابية والجبرية– عدم القدرة على تمثيل المسألة– انخفاض الدافعية).
٢. صعوبات متعلقة بالمسألة نفسها، مثل: (عدد خطوات المسألة – وجود معلومات زائدة – ترتيب غير مناسب للمعلومات).
٣. صعوبات تعليمية، مثل: (طريقة التدريس– عدم ملاءمة المسألة لأعمار المتعلمين– قصور في الكتاب المدرسي – نقص التعزيز).

ثالثا: التفكير الهندسي

ينظر إلى التفكير على إنه عملية معقدة تتضمن معالجة المعلومات، وتقوم على استخدام الأشكال والرموز والتصورات واللغة بهدف الوصول إلى نواتج معينة، ويعد موضوع التفكير من المواضيع التربوية المهمة، إذ تنبع أهميته في إنه من الأهداف الرئيسة التي تسعى العملية التعلمية– التعليمية إلى تحقيقها لدى المتعلمين. فالتفكير موضوع ذو مساس مباشر بحياة الأفراد والمجتمعات، ويسهم في مساعدة الأفراد على التكيف مع الأوضاع الراهنة والمستجدة، ويعمل أيضاً على بقاء المجتمعات ونموها وتطورها. (الزغول، ٢٠١١: ٢٨٧). وينظر جون ديوي (John Dewy) إلى التفكير بأنه طريقة منهجية منظمة لحل مشكلة أو أزمة موجودة، وقد ارتبط التفكير العلمي بالطريقة المنهجية التي يستخدمها الانسان في التصدي لهذه المشكلات أو التغلب عليها، فهو الأداة الصالحة لمعالجة المشكلات والتغلب عليها وتبسيطها. (حسن وعباس، ٢٠١٣: ١).وذكرا (عبد الهادي ونادية، ٢٠٠١) إن العلاقة بين التفكير والتعليم علاقة وطيدة، إذ إنه كلما كان التعليم فيه نوع من استثارة دافعية الانتباه والتفكير يؤدي إلى تعلم أفضل، وهذا يتطلب نماذج مختلفة من التعليم القائم على خلق الدافعية، وتنمية القدرات المعرفية، وهذا بدوره يؤدي إلى تفعيل دور الطالب ضمن غرفة الصف.(عبد الهادي ونادية، ٢٠٠١: ٦٣).

وتعد الرياضيات أساسًا للتفكير الهندسي، حيث تمكن الطلاب من تطوير مهاراتهم في التحليل والتصميم وحل المشكلات، من خلال تعلم الرياضيات، يكتسب الطلاب القدرة على التفكير المنطقي والهندسي، مما يساهم في تطوير قدراتهم الإبداعية والتحليلية. يرتبط تعليم الرياضيات ارتباطًا وثيقًا بالهندسة، حيث يتم تطبيق المفاهيم الرياضية في تصميم وتحليل الهياكل والأنظمة الهندسية. من خلال دمج الرياضيات والهندسة في التعليم، يمكن

للطلاب تطوير مهاراتهم وتحسين قدرتهم على التعامل مع التحديات الهندسية.. فتشكل الهندسة جزءاً مهماً من منهاج الرياضيات وتأتي من حيث التركيز في ترتيبها بأنها تشكل ٤٠% من مناهج الصفوف الأولى، والهندسة هي خير أداة او وسيلة للنمذجة وتمثيل المحيط المادي، كما انها مصدر للقيم الجمالية ولإبراز التناسق والجمال في الرياضيات. (أبو زينة وعبابنة، ٢٠٠٧: ٢٧٧)

فالتفكير الهندسي قدرة المتعلم على التعامل مع الأشكال الهندسية، وتحليلها على أساس مكوناتها والعلاقات المتداخلة بين تلك المكونات وتحديد خصائص مجموعة من الأشكال من خلال التجريب بالإضافة إلى صياغة واستخدام التعاريف. (سلامة، ١٩٩٥).

- **مستويات التفكير الهندسي لـ (فان هلvan Hiele):**

لقد اعتمدت الباحثة في دراستها الحالية على المستويات الأربع الأولى لـ (فان هلvan Hiele) وهي: (الادراكي، التحليلي، الترتيبي، الاستنتاجي) واستبعدت المستوى الخامس (التجريدي).

١) المستوى الادراكي (التصوري) Visualization Level

يتعامل المتعلم في هذا المستوى مع الاشكال الهندسية (مربعات، مثلثات، مستطيلات) والعناصر الهندسية الأخرى (الخطوط، الزوايا) كما يراها كتكوينات محسوسة كلية وليست عناصر لها خصائص جزئية وان المتعلم في هذا المستوى يتعلم بعض المفردات الهندسية البسيطة وتمييز الشكل الهندسي بهيئته العامة مثل تحديد المستطيل وتمييزه عن المثلث او تحديد الهرم القائم الثلاثي والتمييز بينه وبين الهرم الخماسي، ويضيف الى انه لا ينبغي على المتعلم في هذا المستوى من ان يكون مدركاً للخواص المختلفة لهذه الاشكال الهندسية، ويوصف هذا المستوى بمستوى التفكير المحسوس ويتضمن هذا المستوى قيام المتعلم بـ:

- ✓ تمييز ومقارنة ووصف الاشكال على أساس مظهرها الكلي.
- ✓ تحليل المشكلات باستخدام الخواص والتكنيكات العامة مثل التغطية والقياس.
- ✓ استخدام اللغة التشكيلية.
- ✓ رسم بعض الاشكال الهندسية البسيطة.
- ✓ تحديد بعض حالات الاشكال كما تبدوا في صورتها الكلية.
- ✓ حل بعض المشكلات الهندسية التي تتطلب التعامل معها سواء بالقياس والعد او بالقص وإعادة الترتيب.
- ✓ تحديد أجزاء بعض الاشكال الهندسية.

٢) المستوى التحليلي Analysis Level

يتم في هذا المستوى تحليل الاشكال الهندسية على أساس مكوناتها والعلاقات المتداخلة بين تلك المكونات، وتحديد خصائص مجموعة من الاشكال من خلال التجريب واستخدام تلك الخصائص لحل بعض المشكلات،

وهذا المستوى يوضح قدرة المتعلم على ان يحلل الشكل الهندسي في هذا المستوى ويضيف ان المتعلم في هذا المستوى يستطيع معرفة العلاقة بين كل ضلعين متقابلين في المستطيل، والعلاقة بين قطري المستطيل، الا انه لا يستطيع ملاحظة العلاقة بين المستطيلات والمربعات او المثلثات قائمة الزاوية، ويحتاج المتعلم في هذا المستوى الى تنمية اللغة الملائمة للتعامل مع المفاهيم الجديدة، ويتضمن هذا المستوى قيام المتعلم بـ:

- ✓ تمييز بعض خواص الاشكال.
- ✓ استخدام مفردات لغوية مناسبة.
- ✓ تحديد واختبار العلاقات والخصائص بين عناصر شكل معروف.
- ✓ وصف مجموعة من الاشكال بخاصية واحدة.
- ✓ حل بعض المشكلات الهندسية باستخدام بعض المعلومات والخصائص المعروفة.
- ✓ صياغة جمل رباعية هندسية صحيحة باستخدام أدوات التعميم مثل (كل، بعض،...).
- ✓ مقارنة الاشكال الهندسية طبقا لخواصها والعلاقات بين المكونات.
- ✓ استخدام الجمل اللفظية لوصف الاشكال في ضوء خصائصها واستخدام ذلك الوصف في رسم بعض الاشكال.

٣) المستوى الترتيبي (شبه الاستدلالي) Informal Deducation Level

يتمكن المتعلمين في هذا المستوى من صياغة واستخدام التعاريف واكمال برهان استنتاجي لمشكلة معينة، واطلق على هذا المستوى اسم (المستوى الترتيبي ordering level) ووصفه بقدرة المتعلم بأن يرتب منطقياً الاشكال ويستوعب العلاقات المتداخلة بين الاشكال ويعرف أهمية التعاريف الدقيقة كما ان المتعلم في هذا المستوى يدرك مثلاً لماذا كل مربع مستطيل ولكنه قد لا يكون قادراً على التفسير، وكذلك يعرف ان قطري المربع متطابقان ولكن لا يستطيع المتعلم في هذا المستوى من التفكير في تفسير ذلك، اي ان المتعلم في هذا المستوى يرتب خصائص المفاهيم الهندسية، ويكون تعاريف ملخصة، ويميز بين ما هو ضروري وما هو كافٍ لمجموعة خصائص في مفهوم معين، وإن لغة هذا المستوى تستند على ترتيب الحجج التي ربما لها أصول في المستوى السابق، ويتضمن هذا المستوى قيام المتعلم بـ:

- ✓ إعطاء حجج شكلية واكتشاف خواص جديدة بالاستدلال.
- ✓ تحديد اقل عدد من الخصائص لتعريف شكل هندسي معين.
- ✓ الاتيان ببراهين غير شكلية (اشباه براهين) لإثبات صحة القواعد والنظريات (باستخدام الرسوم والمواد والأدوات الهندسية).
- ✓ ترتيب أولويات خصائص شكل معين واستبعاد مالا ضرورة له.

- ✓ تكملة برهان استنتاجي لمشكلة هندسية.
- ✓ استخدام استراتيجيات مقبولة لإثبات صحة بعض المشكلات.
- ✓ التعرف على الجمل الرياضية ومعكوساتها.

٤) المستوى (الاستنتاجي) الاستدلالي الشكلي Formal Deduction Level

يتمكن المتعلمين اذا ما درسوا في هذا المستوى من فهم الاستدلال المنطقي المجرد كما هو معروف ومستخدم في اثبات النظريات في نظام المسلمات المجرد، كما يفهم متعلمي هذا المستوى العلاقات المتداخلة بين المعرفات واللامعرفات والنظريات والمسلمات، فالمتعلم في هذا المستوى يستطيع بناء البراهين وليس مجرد تذكرها او تكملتها كما في المستوى السابق، كما ان مفاهيم مثل الشروط الضرورية والكافية مفهومة لدى متعلمي هذا المستوى، وأن المتعلم يدرك أهمية الاستنتاج ودور الافتراضات والمبرهنات، فمثلاً يكون المتعلم قادراً على استعمال عبارة التوازي لبرهنة نصوص عن المستطيلات، ولكن دون فهم لماذا من الضروري افتراض عبارة التوازي، وكيف ان هذا الافتراض يضبط بين المسافة وقياسات الزاوية، وفي هذا المستوى تتحقق عملية الاستنباط كطريقة لوضع نظام رياضي هندسي على أسس بديهية وتتحقق مسألة تكوين العلاقات وإعطاء التعريفات والنظريات وتقديم الأدلة المعتمدة وبناء البراهين عن طريق جمل متسلسلة تبرز بمنطقية الاستنتاج كنتيجة للمعطيات، واذا ما درس المتعلمين في هذا المستوى فإنهم سيكونون قادرين على بناء خطوات البرهان باستخدام لغة رمزية مناسبة، ويتضمن هذا المستوى قيام المتعلم بـ:

إدراك واستخدام مكونات النظام البديهي بمرونة (يفهم المصطلحات والتعاريف والمسلمات والنظريات).

التعرف على الفروق بين المسلمات والبديهيات والنظريات في نظام الهندسة الاقليدية.

التعرف على خصائص التعريف المجرد من ناحية الشروط الضرورية والكافية لأي تعريف والاتيان بتعاريف مكافئة لتعريف معين.

اثبات نظريات في نظام المسلمات او علاقات ثم التعرف عليها في المستوى السابق.

دراسة مدى تأثير تغيير أحد الشروط الأساسية في احدى النظريات.

استحداث براهين باستخدام مجموعة بسيطة من المسلمات بالاسترشاد بنظام الهندسة الاقليدية.

استخدام البرهان بالتناقض والبرهان غير المباشر في اثبات صحة بعض النظريات ومعكوسها.

(بدوي، ٢٠٠٨: ١٩٠) (أبو زينة وعبابنة، ٢٠٠٧: ٢٨٦)

الدراسات السابقة

توجد العديد من الدراسات السابقة التي تناولت استراتيجية النمذجة الرياضية وحل المسائل الرياضية والتفكير الهندسي، ولكن يبدو أن هناك نقصًا في الدراسات التي تتناول فاعلية استراتيجية النمذجة الرياضية في حل المسائل

الرياضية والتفكير الهندسي لدى طالبات الرابع العلمي. يمكن الاستفادة من الدراسات السابقة التي استخدمت استراتيجية النمذجة الرياضية كمتغير مستقل ودرست تأثيرها على متغيرات تابعة أخرى، وكذلك الدراسات التي تناولت حل المسائل الرياضية والتفكير الهندسي كمتغيرات تابعة.

- الدراسات السابقة ذات الصلة

١- دراسات حول استراتيجية النمذجة الرياضية: توجد دراسات سابقة استخدمت استراتيجية النمذجة الرياضية كمتغير مستقل ودرست تأثيرها على متغيرات تابعة أخرى، مثل التحصيل الدراسي أو التفكير الرياض.

٢- دراسات حول حل المسائل الرياضية: هناك دراسات تناولت حل المسائل الرياضية كمتغير تابع، ودرست تأثير استراتيجيات تعليمية مختلفة على قدرة الطلاب على حل المسائل الرياضية.

٣- دراسات حول التفكير الهندسي: توجد دراسات تناولت التفكير الهندسي كمتغير تابع، ودرست تأثير استراتيجيات تعليمية مختلفة على تنمية التفكير الهندسي لدى الطلاب.

- أهمية الدراسة الحالية

تهدف الدراسة الحالية إلى سد الفجوة في البحث العلمي من خلال دراسة فاعلية استراتيجية النمذجة الرياضية في حل المسائل الرياضية والتفكير الهندسي لدى طالبات الرابع العلمي. يمكن أن تساهم هذه الدراسة في توفير معلومات قيمة حول كيفية تحسين تعليم الرياضيات وتعزيز قدرات الطلاب على حل المسائل الرياضية والتفكير الهندسي.

١- **دراسة (الحسني، ٢٠١٤)** هدفت الدراسة إلى استكشاف تأثير استخدام النمذجة الرياضية في تنمية مهارات التفكير المنظومي والميل نحو الرياضيات لدى طالبات الصف الخامس الأساسي في غزة. اعتمدت الدراسة المنهج التجريبي لفحص تأثير النمذجة الرياضية على مهارات التفكير المنظومي والميل نحو الرياضيات. تم تطبيق الاختبارات والمقاييس على عينة استطلاعية مكونة من ٤٠ طالبة للتأكد من صدقها وثباتها إحصائياً، طبقت الدراسة على عينة مكونة من ٨٦ طالبة من الصف الخامس، تم تقسيمهن إلى مجموعتين: تجريبية (٤٣ طالبة) وضابطة (٤٣ طالبة). أظهرت النتائج فروقًا ذات دلالة إحصائية عند مستوى ٠,٠١ بين متوسط درجات المجموعتين في اختبار مهارات التفكير المنظومي ومقياس الميل نحو الرياضيات، وكانت النتائج لصالح المجموعة التجريبية.

٢- **دراسة (عبد الرحيم، ٢٠١٤)** هدفت الى التعرف على أثر استخدام إستراتيجية النمذجة في التحصيل والتفكير الهندسي لدى طالبات الصف الثاني المتوسط.تكونت عينة البحث من (٦٩) طالبة من طالبات الصف الثاني المتوسط، الفصول السادس، السابع، والثامن من كتاب الرياضيات المقرر للصف الثاني المتوسط، إذ اختيرت شُعبة (أ) بواقع (٣٥) طالبة لتمثل المجموعة التجريبية التي تدرس مادة الرياضيات وفقاً لاستراتيجية النمذجة،

وشُعبة (جـ) بواقع (٣٤) طالبة لتُمثل المجموعة الضابطة التي تدرس مادة الرياضيات وفقاً للطريقة المعتادة في التدريس، واعتمدت الباحثة أحد تصاميم الضبط الجزئي لمجموعتين متكافئتين ذي الاختبار البعدي واستخدمت المنهج التجريبي. كُوفئت مجموعتا البحث في متغيرات (اختبار المعرفة السابقة، التحصيل السابق، درجات اختبار الذكاء، العمر الزمني محسوباً بالأشهر، التحصيل الدراسي للأبوين).دَرَست الباحثة مجموعتي البحث بعد ان صاغت أهدافاً سلوكية للفصول الثلاثة وللمستويات الخمسة من مستويات بلوم للمجال المعرفي (تذكر، استيعاب، تطبيق، تحليل، تركيب) إذ بلغ عددها (١١٢) هدفاً. كما أعدت الباحثة (٣٧) خطة تدريسية لكل مجموعة تضمنت موضوعات البحث، وأعدت اختبارين احدهما اختبار تحصيلي بعدي مكون من (٣٠) فقرة، والأخر اختبار التفكير الهندسي مكون من (٣٠) فقرة، وتم التحقق من الصدق والثبات وحساب معامل الصعوبة والقوة التمييزية وفعالية البدائل الخاطئة للاختبارين، استخدمت الباحثة معادلة كيودر–ريتشاردسون (K–R20) لحساب معامل ثبات اختبار التفكير الهندسي، ومعادلة ألفا–كرونباخ لحساب معامل ثبات اختبار التحصيل، واستخدمت الاختبار التائي (t–Test) لعينتين مستقلتين لمعالجة البيانات. وكانت النتائج كالآتي:

١) وجود فرق ذي دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (٠,٠٥) بين متوسطي درجات طالبات المجموعة التجريبية والضابطة ولصالح المجموعة التجريبية في اختبار التحصيل وفي اختبار التفكير الهندسي وفي كل مستوى من مستوياته.

٢) وجود علاقة ارتباطية طردية بين درجات اختبار التحصيل ودرجات اختبار التفكير الهندسي لطالبات المجموعة التجريبية. وقد استنتجت الباحثة إن اعتماد استراتيجية النمذجة له أثر ايجابي في التحصيل والتفكير الهندسي في مادة الرياضيات.

٣- **دراسة (نصور، ٢٠٢٣)** هدفت الى التعرف على فاعلية استراتيجية النمذجة الرياضية في حل المسألة الرياضية لدى تلاميذ الصف السادس الأساسي واتجاهاتهم نحوها في مدينة اللاذقية. استخدمت الباحثة المنهج التجريبي، واختبار حل المسائل الرياضية، وتم التأكد من صدقها وثباتها من خلال المحكمين، ثم تم اختيار عينة الدراسة بطريقة قصدية من مجتمع الدراسة، وقسمت إلى مجموعتين الأولى تجريبية مكونة من (٣٠) طالب وطالبة، والثانية ضابطة مكونة من (٣٠) طالب وطالبة من طلاب الصف السادس الأساسي في مدينة اللاذقية، وقد تم التأكد من تكافئهما من خلال تطبيق الاختبار القبلي، درست المجموعة التجريبية باستراتيجية النمذجة الرياضية، والمجموعة الضابطة وفق الطريقة الاعتيادية، وبعد تطبيق اختبار حل المسألة الرياضية البعدي واستخراج النتائج وتحليلها ومعالجتها إحصائياً، ظهرت النتائج الآتية عند مستوى دلالة (٠,٠٥) وجود

فروق ذات دالة إحصائية بين متوسطي درجات طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة –في التطبيق البعدي لاختبار حل المسألة الرياضية لصالح المجموعة التجريبية.

الفصل الثالث: منهجية البحث وأجراءاته

يتناول هذا الجزء الإجراءات المنهجية للبحث، بما في ذلك التصميم التجريبي، وتحديد مجتمع البحث والعينة، وطرق ضمان التكافؤ بين المجموعات، وأدوات البحث، وطريقة تطبيقها، والأساليب الإحصائية المستخدمة لتحليل النتائج.

١- **منهج البحث:** تم اختيار المنهج التجريبي كمنهج مناسب للبحث، نظرًا لملاءمته لطبيعة البحث وأهدافه. ذي الاختبار البعدي لمجموعتين: تجريبية وضابطة، مع ضبط جزئي،. ويوضح الجدول (١) توزيع المجموعتين وفقًا للتصميم التجريبي المعتمد.

جدول (١) التصميم التجريبي المعتمد في البحث

المجموعة	التكافؤ	المتغيرات المستقلة	المتغيرات التابعة
التجريبية	١-الذكاء ٢-العمر الزمني. ٣-التحصيل السابق ٤-الخبرة السابقة	استراتيجية النمذجة الرياضية	حل المسائل الرياضية التفكير الهندسي
الضابطة		الطريقة الاعتيادية	

٢- **عينة البحث:** اختارت الباحثة ثانوية (هالة بنت خويلد) التابعة لتربية محافظة بغداد – الكرخ / الثانية للعام الدراسي (٢٠٢٤- ٢٠٢٥) م لتكون مجالا للبحث، وقد تكونت عينة البحث من أربع شعب للصف الرابع العلمي واختيرت بالتعين العشوائي شعبة (ب) لتمثل المجموعة التجريبية وشعبة (ج) المجموعة الضابطة، وبلغ عدد الطالبات (٦٣) طالبة، استبعدت منهم (ثلاث طالبات) من الراسبات للسنة الماضية، لذلك أصبح عدد إفراد العينة النهائي (٦٠) طالبة، جدول (٢).

جدول (٢) التوزيع النهائي لإفراد عينة البحث

المجموعة	الشعبة	عدد الطالبات قبل الاستبعاد	عدد الطالبات المستبعدات	عدد الطالبات بعد الاستبعاد
التجريبية	ب	٣١	١	٣٠
الضابطة	ج	٣٢	٢	٣٠
المجموع		٦٣	٣	٦٠

٣- التكافؤ الإحصائي بين المجموعتين التجريبية والضابطة:

لضمان الدقة، ولأن اختيار الأفراد للمجموعتين لم يكن عشوائيًا على مستوى الأفراد، بل على مستوى الشعب في مدرسة واحدة، قامت الباحثة بالتحقق من التكافؤ بين المجموعتين في بعض المتغيرات التي قد تؤثر على المتغير التابع، بخلاف المتغير المستقل، والجدول (٣) يبين نتائج التكافؤ في المتغيرات.

جدول (٣) نتائج الاختبار التائي للتكافؤ الإحصائي لطالبات مجموعتي البحث

تكافؤ المتغيرات	المجموعة	حجم العينة	الوسط الحسابي	التباين	درجة الحرية	القيمة التائية		مستوى الدلالة (٠,٠٥)
						المحسوبة	الجدولية	
١-الذكا	التجريبية	٣٠	٢٨,٤	٦,٦٦	٥٨	٠,٤٩٤	٢	غير دالة إحصائياً
	الضابطة	٣٠	٢٧,٩	٢٤,٠٢				
٢-العمر الزمني	التجريبية	٣٠	١٨٧,٠٧	٢٥,١٧		٠,٦٨٥		
	الضابطة	٣٠	١٨٦,٣	١٢,٣٦				
٣-التحصيل السابق	التجريبية	٣٠	٦٩,٦٧	١٧٩,٨٢		٠,٠٩٦		
	الضابطة	٣٠	٦٩,٣٧	١١١,٤٨				
٤-الخبرة السابقة	التجريبية	٣٠	١٤,٧	٩,٨٠		١,١٦		
	الضابطة	٣٠	١٣,٧٣	١١,٠٣				

ولمعرفة دلالة الفرق بين هذه المتوسطات باستخدام الاختبار التائي (t – test) لعينتين مستقلتين، أتضح أن الفرق لم يكن بدلالة إحصائية عند مستوى دلالة (٠,٠٥) إذ كانت القيمة التائية المحسوبة أصغر من القيمة التائية الجدولية والبالغة (٢) وبدرجة حرية (٥٨).

٤- أدوات البحث:

استعملت الباحثة أداتين موحّدتين لطالبات مجموعتي البحث، إذ أعدّت اختبار حل المسائل الرياضية واختبار التفكير الهندسي لتطبيقهما على مجموعتي البحث التجريبية والضابطة في نهاية التجربة.

٤-١ اختبار حل المسائل الرياضية:

أعدت الباحثة اختبار حل المسائل الرياضية والذي يضم الفصل الخامس (المتجهات)والفصل السادس (الهندسة الاحدائية) من محتوى كتاب الرياضيات للصف الرابع العلمي، وتضمن الاختبار (١٠) فقرات مقالية، اذ أعطيت لكل فقرة من فقرات الاختبار (١٠) درجات للإجابة الصحيحة، ودرجة (صفر) للإجابة الخاطئة أو المتروكة من دون إجابة.

٤-١-١ صدق الاختبار:

يقصد به أن يقيس الاختبار ما وضع من أجله، حتى يعطي صورة كاملة وواضحة لمقدرة الطالب على الخاصية المراد قياسها. (العبسي، ٢٠١٠: ٢١٠)

تم التحقق من صدق الاختبار من خلال عرضه على مجموعة من الخبراء، حيث اتفقوا على تمثيل الفقرات للمحتوى الدراسي والأهداف السلوكية بنسبة اتفاق لا تقل عن ٨٠%. هذا يشير إلى أن الاختبار يتمتع بالصدق الظاهري وصدق المحتوى. بالإضافة إلى ذلك، تم التحقق من صدق البناء والصدق التمييزي من خلال بناء الخارطة الاختبارية جدول (٤)، وتحليل معاملات الصعوبة والسهولة والتمييز، مما يعزز الثقة في صلاحية الاختبار.

جدول (٤) جدول المواصفات (الخارطة الاختبارية)

الفصول	عدد الحصص	وزن المحتوى	الأهداف السلوكية					المجموع ١٠٠%
			المعرفة ٢٠%	الاستيعاب ٣٠%	التطبيق ٣٥%	التحليل ٥%	التركيب ١٠%	
الفصل الخامس (المتجهات)	١١	٤٨%	١	١	٢	٠	٠	٤
الفصل السادس (الهندسة الاحدائية)	١٢	٥٢%	١	٢	٢	٠	١	٦
المجموع	٢٣	١٠٠%	٢	٣	٤	٠	١	١٠

٤-١-٢ ثبات الاختبار:

يشير الثبات إلى اتساق نتائج الاختبار عند إعادة تطبيقه على نفس الأفراد. طبق اختبار حل المسائل على عينة استطلاعية من طالبات الصف الرابع العلمي، وبلغ معامل الثبات باستخدام معادلة ألفا كرونباخ ٠,٨٢، وهي قيمة مقبولة تربوياً وتتراوح معاملات الثبات المقبولة بين ٠,٦٠ – ٠,٩٥. (عودة، ٢٠٠٥)

- تم تطبيق التجربة ابتداء من يوم الاحد بتاريخ ٢٠٢٥/٣/٢ ولغاية الخميس ٢٠٢٥/٤/٣ وكان معدل تدريس مجموعتي البحث بواقع عشر حصص اسبوعيا، لكل شعبة خمس حصص. تم تطبيق اختبار حل المسائل الرياضية يوم الاثنين المصادف ٢٠٢٥/٤/٧ على مجموعتي البحث في وقت واحد.

٤-٢ اختبار التفكير الهندسي:

تم صياغة اختبار التفكير الهندسي ليشمل ٣٠ فقرة، موزعة على مستويات "فان هيل" الأربعة: المستوى الإدراكي (٦) فقرات، المستوى التحليلي (٨) فقرات، المستوى الترتيبي (٨) فقرات، والمستوى الاستنتاجي (٨) فقرات، مع مراعاة أهداف الاختبار وخصائص المجتمع المستهدف والمتمثل بطالبات الصف الرابع العلمي.

٤-٢-١ صدق الاختبار:

تم عرض الاختبار على خبراء ومحكمين لتقييم مدى ملاءمة الفقرات لقياس المستوى المقصود، وبناءً على ذلك، اعتبر الاختبار يتمتع بالصدق.

٤-٢-٢ ثبات الاختبار:

استخدمت الباحثة معادلة كيودر-ريتشاردسون ٢٠ (KR-20) لحساب ثبات اختبار التفكير الهندسي والتي تناسب اختبارات الاختيار من متعدد، وبلغ معامل الثبات ٠,٨١. كما تم حساب معامل الثبات لكل مستوى من مستويات "فان هيل" "Van Hiele" الأربعة، ووجدت انها معاملات ثبات جيدة. (ميخائيل، ٢٠٠٩)

تم تطبيق اختبار التفكير الهندسي يوم الخميس المصادف ٢٠٢٥/٤/١٠ على مجموعتي البحث في وقت واحد.

٥- الوسائل الاحصائية

استخدمت الباحثة مجموعة من الأساليب الإحصائية، بالاعتماد على برنامج SPSS الإحصائي، لاستخراج النتائج.

الفصل الرابع: عرض النتائج وتفسيرها

للتحقق من هدف البحث وفرضياته الصفرية، تم إيجاد المتوسط الحسابي والتباين لدرجات كل من المجموعتين التجريبية والضابطة، في اختبار حل المسائل الرياضية واختبار التفكير الهندسي، وباستعمال الاختبار التائي لعينتين مستقلتين متساويتي العدد، تم إيجاد القيمة التائية المحسوبة، وفيما يأتي عرض نتائج البحث على وفق تسلسل الفرضيتين الصفريتين المعتمدة في البحث.

ولتحقيق أهداف البحث واختبار فرضياته الصفرية، تم حساب المتوسط الحسابي والتباين لدرجات المجموعتين التجريبية والضابطة في اختباري حل المسائل الرياضية والتفكير الهندسي بعد ذلك، استخدم الاختبار التائي لمقارنة العينتين المستقلتين، وتم حساب القيمة التائية المحسوبة. سيتم عرض النتائج وفقًا لترتيب الفرضيات الصفرية المعتمدة في البحث.

١- لا يوجد فرق ذو دلالة احصائية عند مستوى دلالة (٠,٠٥) بين متوسط درجات طالبات المجموعة التجريبية اللاتي دُرسن وفق استراتيجية النمذجة الرياضية ومتوسط درجات طالبات المجموعة الضابطة اللاتي دُرسن وفق الطريقة الاعتيادية في اختبار حل المسائل الرياضية في الرياضيات".

للتحقق من الفرضية، استخدمت الباحثة الاختبار التائي (t-test) لمقارنة متوسط درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في الاختبار التحصيلي. وأظهرت النتائج وجود فرق بين متوسطي درجات المجموعتين، حيث

بلغ متوسط درجات المجموعة التجريبية (٩٥,٥٧) بتباين (١٤,١٩)، ومتوسط درجات المجموعة الضابطة (٩٢,٢٣) بتباين (١٧,٧٧). انظر جدول (٥) للمزيد من التفاصيل.

جدول (٥) المتوسط الحسابي والتباين لمجموعتي البحث (التجريبية والضابطة) في اختبار حل المسائل الرياضية

المجموعة	حجم العينة	الوسط الحسابي	التباين	درجة الحرية	القيمة التائية		مستوى الدلالة (٠,٠٥)
					المحسوبة	الجدولية	
التجريبية	٣٠	٩٥,٥٧	١٤,١٩	٥٨	٣,٢٣	٢	دالة
الضابطة	٣٠	٩٢,٢٣	١٧,٧٧				

يتبين من الجدول اعلاه أن القيمة التائية المحسوبة (٣,٢٣) هي أكبر من القيمة الجدولية البالغة (٢) عند مستوى دلالة (٠,٠٥) ودرجة حرية (٥٨) وبهذا ترفض الفرضية الصفرية الأولى وتقبل البديلة، أي تفوق طالبات المجموعة التجريبية التي دُرست على وفق استراتيجية النمذجة الرياضية على طالبات المجموعة الضابطة التي دُرست على وفق الطريقة الاعتيادية، مما يشير الى فاعلية النمذجة الرياضية في زيادة مستوى الطالبات في حل المسائل الرياضية.

٢- **لا يوجد فرق ذو دلالة احصائية عند مستوى دلالة (٠,٠٥) بين متوسط درجات طالبات المجموعة التجريبية اللاتي دُرسن وفق استراتيجية النمذجة الرياضية ومتوسط درجات طالبات المجموعة الضابطة اللاتي دُرسن وفق الطريقة الاعتيادية في اختبار التفكير الهندسي في الرياضيات".**

وللتحقق من صحة الفرضية الصفرية، تم استخراج المتوسط الحسابي والتباين لدرجات الطالبات، ثم طبق الاختبار التائي (t-test) لمقارنة متوسطي درجات المجموعتين التجريبية والضابطة، بهدف تحديد دلالة الفرق بينهما. راجع جدول (٦) للنتائج التفصيلية.

جدول (٦) المتوسط الحسابي والتباين لمجموعتي البحث (التجريبية والضابطة) في اختبار التفكير الهندسي

المجموعة	حجم العينة	الوسط الحسابي	التباين	درجة الحرية	القيمة التائية		مستوى الدلالة (٠,٠٥)
					المحسوبة	الجدولية	
التجريبية	٣٠	٢٢,٨	٥,٤٨	٥٨	٨,٨٠٩	٢	دالة
الضابطة	٣٠	١٦,٨	٨,٤٤				

يتبين من الجدول اعلاه أن القيمة التائية المحسوبة (٨,٨٠٩) هي أكبر من القيمة الجدولية البالغة (٢) عند مستوى دلالة (٠,٠٥) ودرجة حرية (٥٨) وبهذا ترفض الفرضية الصفرية الثانية وتقبل البديلة، أي تفوق طالبات المجموعة التجريبية التي دُرست على وفق استراتيجية النمذجة الرياضية على طالبات المجموعة الضابطة

التي دُرست على وفق الطريقة الاعتيادية، مما يشير الى فاعلية استراتيجية النمذجة الرياضية في متغير التفكير الهندسي.

وقد اشتقت من الفرضية الثانية الفرضية التالية:

لا يوجد فرق ذو دلالة احصائية عند مستوى دلالة (٠,٠٥) بين متوسطي درجات الطالبات اللواتي يدرسن وفقاً لاستراتيجية النمذجة الرياضية ودرجات الطالبات اللواتي يدرسن وفقاً للطريقة الاعتيادية في التدريس في المستويات الأربعة (الادراكي–التحليلي – الترتيبي – الاستنتاجي) من مستويات التفكير الهندسي.

وللتحقق من صحة الفرضية الصفرية اعلاه، تم استخراج المتوسط الحسابي والتباين لدرجات الطالبات، ثم طبق الاختبار التائي (t–test) لمقارنة متوسطي درجات المجموعتين التجريبية والضابطة، بهدف تحديد دلالة الفرق بينهما لكل مستوى من مستويات التفكير الهندسي. جدول (٧) يوضح التفاصيل.

جدول (٧) المتوسط الحسابي والتباين لدرجات طالبات المجموعتين (التجريبية والضابطة) في اختبار التفكير الهندسي لكل مستوى من مستوياته الأربعة والقيمة التائية المحسوبة والجدولية

المستوى	المجموعة	حجم العينة	المتوسط الحسابي	التباين	القيمة التائية		الدلالة الإحصائية عند مستوى (٠,٠٥)
					المحسوبة	الجدولية	
الإدراكي	التجريبية	٣٠	٥,٤	٠,٤٦	٤,٢١	٢	دالة
	الضابطة	٣٠	٤,٣٣	١,٤٧			
التحليلي	التجريبية	٣٠	٤,٩	١,٠٦	٤,١٣		دالة
	الضابطة	٣٠	٣,٦٣	١,٧٦			
الترتيبي	التجريبية	٣٠	٦,٠٧	١,٩٣	٤,١٩		دالة
	الضابطة	٣٠	٤,٣٣	٣,١٩٥			
الإستنتاجي	التجريبية	٣٠	٦,٤٣	٢,٢٥	٤,٠٤		دالة
	الضابطة	٣٠	٤,٥	٤,٦٧			

يتبين من الجدول اعلاه أن القيم التائية المحسوبة (٤,٢١ – ٤,١٣ –٤,١٩ – ٤,٠٤) هي أكبر من القيمة الجدولية البالغة (٢) عند مستوى دلالة (٠,٠٥) ودرجة حرية (٥٨) وبهذا ترفض الفرضية الصفرية الثانية وتقبل البديلة، أي تفوق طالبات المجموعة التجريبية التي دُرست على وفق استراتيجية النمذجة الرياضية على طالبات المجموعة الضابطة التي دُرست على وفق الطريقة الاعتيادية، مما يشير الى فاعلية استراتيجية النمذجة الرياضية بكل مستوى من مستويات التفكير الهندسي.

ويمكن تلخيص اهم ما توصل اليه البحث كالاتي:

- يوجد فرق ذو دلالة احصائية عند مستوى دلالة (٠,٠٥) بين متوسط درجات طالبات المجموعة التجريبية اللاتي دُرسن وفق استراتيجية النمذجة الرياضية ومتوسط درجات طالبات المجموعة الضابطة اللاتي دُرسن وفق الطريقة الاعتيادية في اختبار حل المسائل الرياضية في الرياضيات".
- يوجد فرق ذو دلالة احصائية عند مستوى دلالة (٠,٠٥) بين متوسط درجات طالبات المجموعة التجريبية اللاتي دُرسن وفق استراتيجية النمذجة الرياضية ومتوسط درجات طالبات المجموعة الضابطة اللاتي دُرسن وفق الطريقة الاعتيادية في اختبار التفكير الهندسي في الرياضيات".

مقترحات البحث:

وفقًا للنتائج التي توصل إليها البحث، تقترح الباحثة:

١- عقد دورات تدريبية لمعلمي الرياضيات الهدف منها تعريف معلمي الرياضيات بالنمذجة الرياضية ومراحلها وتطبيقاتها في الغرفة الصفية، وتحسين أداء الطلبة وتقدم مستواهم التعليمي.

٢- تضمين كتاب دليل معلم الرياضيات نماذج تدريسية باستخدام النمذجة الرياضية الهدف منها توفير دليل شامل لمعلمي الرياضيات يشمل نماذج تدريسية باستخدام النمذجة الرياضية وخطواتها، لتعزيز فهم الطلبة للمفاهيم الرياضية وتحسين أدائهم.

٣- دراسة أثر استخدام استراتيجية النمذجة الرياضية في اكتساب المفاهيم لدى متعلمي صفوف متعددة اخرى في مادة الرياضيات.

٤- تحديث استراتيجيات تدريس المسائل الرياضية يمكن أن يُحسّن من كفاءة إيصال المادة العلمية ويُسرّع من عملية التعلم.

المراجع:

١- إبراهيم، مجدي (٢٠٠٥): النموذج الرياضياتي، موسوعة التدريس المجلد الخامس، دار المسيرة، عمان.

٢- أبو زينة، فريد كامل وعبد الله يوسف عبابنة (٢٠٠٧): مناهج تدريس الرياضيات للصفوف الأولى، دار المسيرة، عمان.

٣- الخزندار، نائلة ومهدى حسن (٢٠٠٦): فاعلية موقع الكتروني على التفكير البصري المنظومي في الوسائط المتعددة لدى طالبات كلية التربية بجامعة الأقصى، "المؤتمر العربي الثامن عشر" مناهج التعليم وبناء الإنسان العربي، المجلد الثاني، ٢٥-٢٦ يوليو المنعقد في الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس، القاهرة، مصر، ٦٢٠-٦٤٥.

٤- بدوي، رمضان مسعد (٢٠٠٣): استراتيجيات في تعليم وتقويم العلوم والرياضيات، دار الفكر، عمان.

٥- بدوي، رمضان مسعد (٢٠٠٨): تضمين التفكير الرياضي في برامج الرياضيات المدرسية، دار الفكر، عمان.
٦- البكري، امل والكسواني، عفاف (٢٠٠٢): اساليب تعليم العلوم والرياضيات، ط٢، دار الفكر.
٧- حجازي، مسعد (٢٠٢٠): برنامج مقترح قائم على استخدام Graph theory في تدريس الجبر لتنمية مهارات النمذجة الرياضية لدى طلاب المرحلة الثانوية، مجلة كلية التربية بالمنصورة: ٣ (١٠٥): ٥١٤-٥٣٨
٨- حسن، هناء رجب، وعباس علي شلال (٢٠١٣): التفكير الابداعي قراءات في مفهومه وتعليمه وقياسه، دار الدكتور للعلوم، العراق.
٩- حسن، علي (٢٠٢٢) أثر استخدم استراتيجية النمذجة الرياضية والمنظم المتقدم في التحصيل الدراسي والقلق نحو الرياضيات، جامعة تشرين، كلية التربية (١٣٧).
١٠- الحسني، فاتن محمد علي (٢٠١٤): أثر استخدام النمذجة الرياضية على تنمية مهارات التفكير المنظومي في الرياضيات والميل نحوها لدى طالبات الصف الخامس الأساسي بغزة، رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الإسلامية، كلية التربية، غزة.
١١- الزغول، عماد عبد الرحيم (٢٠١١): مبادئ علم النفس التربوي، ط٣، دار المسيرة، عمان.
١٢- سلامة، حسن (١٩٩٥م): طرق تدريس الرياضيات بين النظرية والتطبيق، دار الفجر، القاهرة.
١٣- عبد الجواد، سعيد (٢٠١٦م): أثر استخدام النمذجة الرياضية في تنمية المعرفة المفاهيمية والإجرائية وحل المشكلات الهندسية لدى الطلاب المعلمين، مجلة تربويات الرياضيات ٧ (١٩)، ٢٣٠٢٦٢.
١٤- عبد الرحيم، دعاء سعد (٢٠١٤): أثر استخدام إستراتيجية النمذجة في التحصيل والتفكير الهندسي لدى طالبات الصف الثاني المتوسط، رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة المستنصرية، كلية التربية الأساسية، بغداد.
١٥- عبد القادر، خالد فايز (٢٠١٣): صعوبات حل المسألة اللفظية في الرياضيات لدى طلبة الصف السادس الأساسي بمحافظات غزة من وجهة نظر المعلمين، مجلة جامعة الأقصى (سلسلة العلوم الإنسانية، ١٧ (١)، ٧٧- ١٠٦.
١٦- عبد الهادي، نبيل، وبني مصطفى، نادية (٢٠٠١): التفكير عند الأطفال، دار صفاء، عمان.
١٧- العبسي، محمد مصطفى (٢٠١٠): التقويم الواقعي في العملية التدريسية، دار المسيرة، عمان.
١٨- عودة، أحمد (٢٠٠٥): القياس والتقويم في العملية التدريسية، دار الأمل، إربد.

١٩- الغنام، سحر (٢٠١٩): برنامج قائم على النمذجة الرياضية في المعادلات التفاضلية لتنمية الكفاءة الاستراتيجية والنزعة المنتجة لدى الطلاب المعلمين، بالفرقة الثالثة في شعبة الرياضيات، مجلة كلية التربية بالمنصورة ٢ (١٠٦): ٧٨٦-٨٣٥.

٢٠- الكفاوين، ساجدة عمر وحسن علي بني دامي (٢٠٢٣): أثر التدريس باستخدام النمذجة الرياضية والتعليم المتمايز في تنمية التفكير الرياضي في مبحث الرياضيات لدى طلاب الصف الرابع الأساسي في لواء المزار الجنوبي، المجلة الدولية للدراسات التربوية والنفسية، المجلد الثاني عشر، العدد الأول، الأردن.

٢١- المشهداني، عباس، (٢٠١١م)، تعليم المفاهيم والمهارات في الرياضيات تطبيقات وأمثلة،: دار اليازوري العلمية، عمان.

٢٢- ميخائيل، امطانيوس (٢٠٠٩): القياس والتقويم في التربية الحديثة، كلية التربية، جامعة دمشق.

٢٣- نصور، رغداء، وسماح غصون (٢٠٢٣): على فاعلية استراتيجية النمذجة الرياضية في حل المسألة الرياضية لدى تلاميذ الصف السادس الأساسي واتجاهاتهم نحوها، مجلة جامعة البعث، المجلد ٤٥، العدد ٩، سوريا.

٢٤- النمرات، سمية (٢٠١٩): أثر استخدام النمذجة الرياضية في تنمية مهارات التفكير الناقد في الرياضيات لدى طالبات الصف التاسع الأساسي، مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات التربوية والنفسية: ٥(٢٨) ٩٢٩-٩٤٦

٢٥- الياسين، محمد (٢٠١٨): النمذجة الرياضية في التعليم الثانوي في الأردن أطروحة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية جامعة اليرموك، الأردن.

26- Cheng, A. (2011): Teaching mathematical modeling in Singapore School, The Mathematics Educator-Association of Mathematics Educators, 6(1), 63-75.

27- Dundar, S. (2012): Mathematical Modeling at aglance: ATheoretical study, Procedia-Social and Behavioral sciences 46: 3465-3476

28- Hanson, A. (2012): Instructional Responsibility in Mathematics Education, Sage Journal, 75(11), 171-189.

29- Kaiser, G. (2012): Mathematical modelling as bridge between school and university, International Journal for Mathematical Education in Science and Technology, 18(4), 487-505.

30- Mrayyan, S. (2016): How to Develop Teachers Mathematical Modeling Teaching Skills Journal Of Education And Practice, 7(12), 119-123.