IUGJEPS
Vol 28, No 5, 2020, pp 929 -946

ISSN 2410-3152

مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات التربوية والنفسية

تاريخ الإرسال (2019-05-16)، تاريخ قبول النشر (2019-08-04)

أثر استخدام النمذجة الرياضية في تنمية مهارات التفكير الناقد في الرياضيات لدى طالبات الصف التاسع الأساسي

اسم الباحث الأول: سمية احمد النمرات

اسم الباحث الثاني: أ. د. علي محمد الزعبي

اسم الباحث الثالث : د. وصال هاني العمري

[1] اسم الجامعة والبلد: المِناهج والتدريس - كلية التربية - جامعة اليرموك اربد

[2] اسم الجامعة والبلد:

[3] اسم الجامعة والبلد:

* البريد الالكتروني للباحث المرسل:

E-mail address: Sumaya.b77@gmail.com

الملخص:

هدفت هذه الدراسة إلى تقصي أثر استخدام النمذجة الرياضية في تنمية مهارات التفكير الناقد في الرياضيات لدى طالبات الصف التاسع الأساسي، ولتحقيق ذلك، تم إعداد أداة الدراسة المتمثلة في اختبار مهارات التفكير الناقد الذي تضمن خمس مهارات رئيسية (مهارة تحديد الفرضيات، مهارة التفسير، مهارة الاستنتاج، مهارة الاستدلال، مهارة تقويم الحجج)، وتم التأكد من صدق وثبات الأداة بالطرق المناسبة. تم استخدام المنهج شبه التجريبي في الدراسة، حيث طبقت الدراسة على عينة بلغ عددها (74) طالبة من مدرسة نسيبة بنت الحسن الأولى، تم اختيار شعبتين عشوائيا من شعب المدرسة وتعيين المجموعة التجريبية والضابطة عشوائيا، الأولى (36) طالبة في المجموعة التجريبية تعلمن من خلال عمليات النمذجة الرياضية، والأخرى (38) طالبة في المجموعة الضابطة تعلمن بالطريقة الاعتيادية، وذلك في الفصل الدراسي الثاني من العام 2017\ 2018، وأظهرت نتائج الدراسة وجود فروق ذات دلالة إحصائية لصالح المجموعة التجريبية لاستخدام النمذجة الرياضية في تنمية مهارات التفكير الناقد ككل، كما كشفت النتائج عن وجود فروق ذات دلالة إحصائية عن أثر النمذجة الرياضية في تنمية كل مهارة من مهارات التفكير الناقد. وفي ضوء ما أسفرت عنه نتائج الدراسة تمت التوصية بالاهتمام بعمليات النمذجة الرياضية بشكل فعّال أثناء تدريس المحتوى الرياضي.

الكلمات المفتاحية: النمذجة الرياضية، مهارات التفكير الناقد، الصف التاسع الأساسي.

"The Effect of Using Mathematical Modeling in Developing Critical Thinking Skills for Female Ninth-Grade Students"

Abstract:

The aim of this study was to investigate the effect of mathematical modeling on the development of critical thinking skills in mathematics among the ninth grade students. To achieve this, the study tool was designed to test critical thinking skills, which included five main skills (the skill of determining hypotheses, The skill of inference, the skill of evaluating the arguments), and was verified the validity and stability of the tool in the appropriate ways. A semi-experimental approach was used in the study. The study was applied to a sample of 74 students from the Nusseibah bint al-Hassan school. Two random groups were selected from the school people and the experimental group was randomly assigned. The first 36 students in the experimental group learned through (38) students in the control group learned the normal way, in the second semester of 2017 \ 2018, and the results of the study showed statistically significant differences in favor of the experimental group to use mathematical modeling in the development of critical thinking skills as a whole, as revealed The results C. There are statistically significant differences in the effect of mathematical modeling on the development of each skill of critical thinking skills. In the light of the results of the study, it was recommended that mathematical modeling processes should be taken into consideration during the teaching of mathematical content.

Keywords: Mathematical Modeling, Critical Thinking Skills, Grade 9

مقدمة:

تُعد الرياضيات أحد مجالات المعرفة الأساسية التي ارتبط نموها وتطورها عبر الأزمنة المختلفة باحتياجات الإنسان، فقد نشأت لتلبية حاجات الإنسان والتي تمثلت في الأنشطة العملية والتطبيقية (أبو الحديد، 2013م). فالرياضيات كمنهج تعليمي يحكمها نظام محدد منظم، رغم لغتها الرمزية التجريدية، فإنها ممتعة في تعليمها وتعلمها، كما أنها تخاطب الوجدان والمشاعر، لأنها ببساطة تعكس الظواهر والأحداث من حولها، فدراسة الرياضيات في جميع مستويات ومراحل التعليم تقوم على أساس التفكير من أجل الفهم، كما أن الرياضيات ذاتها تسهم في إكساب المتعلمين المقومات التي تساعدهم على ممارسة التفكير السليم، وذلك يجعلهم يستطيعون مواجهة المشكلات الواقعية والحياتية برغبة وبدافعية وسهولة ويسر (إبراهيم، 2009م).

إن محتوى مادة الرياضيات غني بالمفاهيم والمهارات الرياضية الأساسية التي يتوقع من الطلبة بشكل عام اكتسابها خلال مرورهم بالمراحل الدراسية المختلفة، وتعد عملية تعليم وتعلم المفاهيم والمهارات في الرياضيات وإكسابها للطلبة مهمة ضرورية لأنها تساعدهم على فهم الأفكار الرياضية فهما واعيا، وتزيد من الإلمام بمحتوى المادة الدراسية من مفاهيم وأفكار رياضية، وتقوي البنية الرياضية، كما أنها تتيح للطلبة فرصة توجيه تفكيرهم ووقتهم بشكل أفضل نحو المشكلات التي قد يتعرضون لها في مواقف حياتية مختلفة، سواء أكان ذلك داخل بيئتهم التي يعيشون فيها أم خارجها ويتم حلها حلاً سليماً (المشهداني، 2011م).

ومن المهام الأساسية للتعلم، هو تمكين الفرد تمكيناً جيدا للتغلب على المشكلات التي تواجهه في حياته المستقبلية، وتزويده بالمهارات والمعرفة التي تفيده، وتعويده على التفكير المنظم والسليم. ومن وجهة نظر العالم التربوي بلوم(Blum,1993) فإن ذلك يتم بطريقتين: الطريقة الأولى من خلال تطبيق هذه الأفكار في حالات أو مواقف شبيهة بتلك التي تم التعلم من خلالها. ويطلق التربويون على هذه الظاهرة (أثر التدريب) وتتمثل هذه بشكل رئيسي في بناء المفاهيم والمهارات، وأما الطريقة الثانية فتتم من خلال تعلّم الأفكار العامة التي تكون أساسا لفهم بعض المسائل على أنها حالات خاصة، وهذا ما يسمى بانتقال المبادئ والاتجاهات، واستمرارية التعلم الناتجة عن هذا النوع من الانتقال يعتمد على مدى تصور وفهم البنية الأساسية للموضوع، حيث يتيح فهم البنية إلى تعلم ذي معنى.

ويوضح كل من نيو وهورستن (Niu and Horenstein, 2011) أن ممارسة المعلمين لاستراتيجيات التفكير العليا الموجهة نحو التحقق والتنبؤ، يجعل هناك فرصة جيدة لتطور قدرات التفكير الرياضي، وهي البحث عن الحقيقة والانفتاح والثقة بالنفس والنضج، حيث إن عالمنا المتغير والصعب يتطلب من الطلاب اتخاذ القرارات وحل المشكلات، وتطوير مهارات التفكير العليا من أجل تسهيل تحويل معارف ومهارات الطلاب إلى عمل مسؤول، بغض النظر عن دورهم المستقبلي في المجتمع ولمواجهة هذه التحديات فهناك ضرورة لتحليل المواقف غير المألوفة.

ونظراً لأهمية وقوة التفكير الرياضي، يوصي المجلس القومي لمعلمي الرياضيات (NCTM: National Council of Teachers of Mathematics, 2000) بأهمية وضرورة إثارة فكر المتعلم وتنمية قدراته التفكيرية بما يكفل: تنمية قدرة المتعلم على حل المشكلات، واكتشاف التعميمات والعلاقات الرياضية والربط بينها لإنتاج تركيبات رياضية جديدة، واستخدام أنواع متعددة من الاستدلال والبرهان، واستخدام لغة الرياضيات والمنطق للتعبير عن الأفكار والقضايا الرياضية بطريقة دقيقة وابتداع تمثيلات ونماذج رياضية.

حيث أصبحت جهود تطوير مهارات التفكير الرياضي أهدافًا أساسية في فصول الرياضيات، حيث يشار إلى التفكير في الرياضيات كعملية مهمة لتعزيز حل المشكلات الرياضية للطلاب، حيث يُزعم على وجه الخصوص أن التفكير النقدي هو أهم مهارة لحل المشكلات والبحث والاكتشاف، لأنه يشجع الطلاب على التفكير بشكل مستقل وحل المشكلات في المدرسة أو في سياق الحياة اليومية (Hurst and Hurrell, 2016). كما ذكر المجلس القومي لمدرسي الرياضيات (NCTM, 2000) أن تطوير التفكير الناقد يولد تحسنًا في التحصيل الرياضي، وبالتالي أصبح التفكير الناقد جدول الأعمال الرئيسي لتعليم الرياضيات

في جميع أنحاء العالم، وبالتالي يشار إليه بواسطة تعريفات مختلفة. على الرغم من الاختلافات بين هذه المنظورات إلا أن تعاريف التفكير الناقد تتداخل مع العديد من القدرات المحددة، بما في ذلك (1) تحليل الحجج أو الادعاءات أو الأدلة (2) اتخاذ استنتاجات باستخدام التفكير الاستقرائي أو الاستنتاجي (3) اتخاذ القرارات أو حل المشكلات (4) الحكم أو التقييم، لذلك يجب أن يكون المفكرون الناقدون قادرين على شرح المشكلات أو المواقف المقدمة بشكل شامل، واختيار الأدلة واستخدامها بعناية، والاستفسار عن النتائج المحتملة وربطها ببعضها البعض في الاستنتاج، والمشاركة في إصدار الحكم (عطية، 2015م).

صرح كل من بولاك (Pollak, 1979) ونيس((Niss, 1987) أن استراتيجية النمذجة الرياضية تأتي لتلبي كل هذه المطالب، حيث وصفا النمذجة بأنها 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 .

وتوضح بيمبينت وهين (Biembengut and Hein, 2010) أن النمذجة الرياضية تساهم في تعزيز المعرفة الرياضية والقدرة التطبيقية في مجالات المعرفة الأخرى، وتزود الطلاب بالعناصر التي تسمح لهم بتطوير إمكاناتهم وتزويدهم بالقدرة على التفكير النقدي بشكل مستقل، فالهدف من التدريس على جميع المستويات ينبغي أن يكون تزويد الطلاب بفرص لاكتساب المعرفة وتطوير المواقف والقدرات التي تساعدهم على التفاعل الكامل مع المجتمع.

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).

وتشير النظريات التي اهتمت بالنماذج والنمذجة إلى أن من الأسباب الرئيسية التي تؤدي إلى استخدامها في تدريس الرياضيات هو أن استخدام النمذجة في سياقات تتضمن مشكلات حقيقية يمكن أن يكون له أثر فاعل في توليد الدافعية بين غالبية الطلبة لتعليم الرياضيات، ويمكن أن يساعد أيضا في تقوية وتعزيز البنية المفاهيمية لديهم واكتساب خبرات ذات مغزى في الرياضيات، كما أن التطبيقات الرياضية تعدُّ أداة فاعلة في فهم وتحليل وتفسير وتعميم المشكلات المتضمنة في سياقات أخرى وتساعد في تعزيز فكرة أن الرياضيات تشكل جزءاً أساسياً في العديد من الموضوعات بمجالات مختلفة (Niss, 2012)

وتؤكد سوه وماتسون وسيشاير (Suh, Matson, and Seshaiyer, 2017) أن النمذجة الرياضية هي عملية حل المشكلات التي تشمل مواقف حقيقية، وتتطلب وضع افتراضات، وقيود ومتغيرات، وبناء النماذج واقتراح الحلول الرياضية، وأخيرا، تحليل وتفسير هذه الحلول. إنه دوري لأنه بمجرد اختبار الحل الأولي وترجمته إلى العالم الواقعي عادة ما تكون هناك حاجة لإجراء مراجعات للافتراضات والنموذج المختار، وتستمر العملية حتى يتم الوصول إلى حل مرض ويمكن تبريره، ولا تساعد هذه العملية الدورية في التحقق من صحة النموذج فحسب، بل تساعد أيضًا في تحسين الطريقة والعملية في سياق مشكلة العالم الحقيقي.

تعددت وجهات نظر العلماء حول تعريف صريح للنمذجة الرياضية، إلا أن معظمها متشابه جدا ولكن باختلافات بسيطة، فقد عرفها 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). في حين يعرّف كان وكايل (Kahn and Kyle, 2002) النمذجة الرياضية بأنها "تطبيق الرياضيات في حل المشاكل الناتجة عن الحياة اليومية، ثم حل هذه الصيغة الرياضية، وبعد ذلك يترجم الحل الرياضي في سياق العالم الواقعي"، أما شينج (Cheng, 2001) فيرى أن النمذجة الرياضية عملية تمثيل مشكلات العالم الحقيقي رياضياً، ومحاولة لإيجاد حلول لتلك المشكلات. إضافة لما سبق فقد أشار ديم (Dym, 2004) إلى أنه يمكن استخدام الكلمات أو الرسوم أو الجداول البيانية أو النماذج المادية أو برامج الكمبيوتر أو الصيغ الرياضية للنمذجة، وبعبارة أخرى فإن النمذجة يمكن أن تكون بعدة لغات أو طرق مختلفة في وقت واحد. ويعرّفها جراندجنت وسلتر وزيلم وهنير وهازرد

(Grandgenett, Ostlar, Zygielbaum, Henniger, and Hazzard, 2000) بأنها عملية رياضية تتضمن ملاحظة الظاهرة، وتخمين العلاقات، وتطبيق التحليلات الرياضية (معادلات، تراكيب رمزية، جداول،...الخ) والتوصل إلى نتائج رياضية، وإعادة تفسير النموذج، فهي أساسا تعد عملية تعميم منظمة، حيث يحاول النموذج الرياضي وصف العلاقات الرياضية لمجموعة من المشكلات أو المواقف مع استمرار تنقيح وتنقية النموذج الرياضي واختباره بصورة متكررة، وبحسب ما ورد في الأدبيات والدراسات السابقة نستنتج أن النمذجة الرياضية هي تحويل المشكلة الحياتية إلى مسألة رياضية، ثم التعامل مع هذه المسألة وحلها وتفسير الحل الرياضي، ثم اختبار الحل في الموقف الحياتي.

وتُعنى النمذجة الرياضية بتطبيق الرياضيات في المشكلات التي تواجهنا في حياتنا الواقعية، حيث أصبحت النمذجة الرياضية من أهم محتويات المناهج لجميع الصفوف وخاصة الأساسية منها، فالطلاب يستخدمون خبرتهم في الرياضيات لتمثيل ومحاكاة الظواهر الفيزيائية، والاجتماعية، والعلمية (Anhalt and Cortez, 2015)

إن استخدام النماذج والنمذجة 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، 2016م).

ويبرر بلوم (Blum, 1993) أن هناك أربع حجج رئيسية وأساسية للتدريس بالنمذجة الرياضية، وتستند بشكل رئيسي وأساسي لتحقيق أهداف تدريس الرياضيات، وهي مساعدة الطلاب على الفهم والتعامل مع مواقف العالم الحقيقي ومشكلاته، والحجج التكوينية من خلال الاهتمام بالرياضيات والطلاب، واكتساب المؤهلات العامة (مثل القدرة على معالجة المشكلات أو الانفتاح على مواقف جديدة والرغبة في التعلم)، كما تساعد المشكلات الحقيقية على توليد شامل ومتوازن لصورة الرياضيات كعلم وجزء من تاريخ وثقافة الإنسان. حيث تعتبر النمذجة أساس الممارسة الفعلية، وبالتالي يمكن أن تسهم في تعزيز تلك الجوانب، أما الحجج النفسية وهي فهم أعمق ودافع قوي من خلال طبيعة المواقف الحقيقية للنمذجة التي تساهم في تحسين اتجاهات الطلاب نحو الرياضيات.

وذكر المشهداني (2011م) أن للنمذجة الرياضية عدة صور، أبرزها النمذجة المادية وهي التي يستخدم فيها وسائل أو محسوسات أو معينات مادية وبصرية، أو رسوم لشرح المعرفة الرياضية وتجسيدها، مثل استخدام اليدويات التي تساعد على اكتساب المعنى النظري مقترناً بالمعنى التطبيقي للمادة المتعلمة، وذكر بدوي (2007م) أن المحسوسات مثل قطع دينز، تزود الطلاب بخبرات حسية، تساعدهم على نمذجة الرياضيات من خلال وصفها واستكشافها.

وأوضحت مريّان (Mrayan, 2016) أن الهدف من النمذجة الرياضية هو تقديم تفسيرات ووصف ورموز يتم استخدامها من أجل بناء نُظم يتم نمذجتها والتنبؤ بها، وتُستخدم النماذج الرياضية لتفسير الحالات في العالم الحقيقي أو الحالات غير الرياضية بطريقة الصيغ الرياضية. ويذكر نيس وبلوم (Blum and Niss, 1991) خمسة أهداف لتعليم تطبيقات الرياضيات بالنمذجة الرياضية هي: تعزيز وتنمية الإبداع وتحسين الاتجاه نحو حل المشكلات، وإحداث اتجاهات مناسبة نحو استخدام الرياضيات في سياقات تطبيقية، وزيادة فرص تزويد الطلاب لممارسة تطبيقات الرياضيات التي سوف يحتاجونها كأفراد مواطنين ومهنيين، والمساهمة في عمل صورة متوازنة للرياضيات، وكذلك المساعدة في فهم واستيعاب المفاهيم الرياضية، ويساعد وجود أشكال مختلفة من التمثيل (الرموز، والصور، والنماذج المحسوسة، والمواقف الحياتية) على اكتساب المعرفة الرياضية ذات العلاقة، واستخدام الرياضيات لنمذجة وتفسير مواقف المسائل الواقعية. حيث يجب أن يكون الطالب قادراً على التنقل من تمثيل لآخر، والتعرف على الترابطات بين التمثيلات، واستخدام التمثيلات المختلفة بشكل ملائم وحسب الحاجة لحل المسائل (بدوي،2007م).

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 على حالات مماثلة يتم تقييمها (Mrayyan, 2016).

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.

ووضّح كل من جيوردانو وفوكس وهارتون (Giordano, FOX and Harton, 2013) أن خطوات بناء النموذج هي تعريف أو تحديد المشكلة، وذلك من خلال الأسئلة التالية: ما المشكلة التي ترغب في استكشافها؟ هنا يجب فرز وتصنيف البيانات وتعريف البعض منها، وعلاوة على ذلك إنه من الأساسي أن تكون التعريفات دقيقة بما فيه الكفاية في صياغة المشكلة ليسمح بترجمة البيانات الشفوية إلى صيغة رياضية. وضع فرضيات وذلك من خلال تبسيط المهمة عن طريق الحد من عدد من العوامل قيد النظر، ثم تحديد العلاقات بين المتغيرات المتبقية مرة أخرى من خلال افتراض علاقات بسيطة نسبياً، وبالتالي خفض درجة تعقيد المشكلة، وهذا يقع في نشاطين تصنيف المتغيرات: التي تؤثر في سلوك المشكلة المحددة في الخطوة الأولى. ثم تحديد العلاقات المتبادلة بين المتغيرات قيد الدراسة. حل أو تفسير النموذج، وذلك من خلال إيجاد الحل الأمثل للنموذج، وفي هذه الخطوة يمكن العودة إلى الخطوة الثانية إذا تم الاكتشاف أن النموذج غير عملي. التحقق من النموذج، وذلك باختبار النموذج المقترح في الخطوة الثالثة قبل استخدامه من خلال السؤال: هل النموذج مفيد أو قابل للاستخدام من الناحية العملية؟ وهل يلامس الحس العقلي السليم؟ تنفيذ النموذج بحيث إن صناع القرار والمستخدمين له يمكن أن يفهم في أي وقت يتم الاستفادة منه، وبذلك يكون ذا فائدة لأي شخص، وأن يكون النموذج سهل الاستعمال، وإلا سوف يتم إهماله. الحفاظ على النموذج وذلك من خلال التذكر أن النموذج مشتق من مشكلة تم تحديدها في الخطوة الأولى، ومن افتراضات في الخطوة الثانية، وبالتالي هل تغيرت المشكلة الأصلية بأي شكل من الأشكال.

ويرى الكيلاني وابن بكار والبكري(Kailani, Bin Bakar, and Bakry, 2015) أن تقييم مهارات التفكير الناقد يكون في حل المشكلات غير الروتينية وتتضمن ثلاثة أجزاء هي تحديد وتفسير المعلومات وتحليل المعلومات وتقييم الأدلة والحجج حيث تعزى أسباب انخفاض قدرة الطلاب في حل المشكلات غير الروتينية إلى عدم التركيز على تنمية مهارات التفكير الناقد في تعلم الرياضيات، ذلك أن مهارات التفكير الناقد ترتبط بالرياضيات ارتباطا وثيقا، خاصة في حل المشكلات، وبالتالي تشجيع التفكير الرياضي.

ومن أساليب تطوير مهارات التفكير الناقد كما ذكر بيتر (Peter, 2012) هي وسيلة التعلم القائم على حل المشكلات غير المألوفة وحل أنشطة لها علاقة بهذه المهام المعقدة تشجع على مهارات التفكير العليا، والتي من ضمنها التفكير الناقد، وبالتالي فإن أنشطة حل المشكلات المعقدة تعمل على تعزيز فهم الطلاب وتمكنهم من تطبيق المعرفة في أوضاع أو مواقف جديدة، كما أن التحقق وإصدار الأحكام يحفز الطلاب على استكشاف مشاكل الرياضيات غير الروتينية التي يمكن أن تطور مهارات التفكير الناقد.

وإذا استطاع المتعلمون السيطرة بنجاح على أساليب التفكير الناقد فإنهم يضمنون تحقيق فرصاً واقعية وحقيقية في تعلم الرياضيات والاستفادة منها، كما أن هذه الأساليب تكسبهم قدرات بعينها يمكن استخدامها في تعلم المواد الدراسية الأخرى، وذلك يؤدي إلى تحقيق النجاح والتفوق في تعلمهم، وذلك لأنه يتكون لديهم فهم واضح لما يقومون به (إبراهيم، 2009م).

يعرّف دياب (2000م) التفكير الناقد بأنه التفكير الذي يعتمد على التحليل والفرز والاختيار والاختبار لما لدى الفرد من معلومات بهدف التمييز بين الأفكار السليمة والخاطئة. ويعرّفه مصطفى (2002م) بأنه القدرة على الحكم على الأشياء وفهمها وتقويمها طبقا لمعايير معينة من خلال طرح الأسئلة، وعقد المقارنات، ودراسة الحقائق دراسة دقيقة، وتصنيف الأفكار والتمييز بينها، والوصول إلى استنتاجات صحيحة تؤدي إلى حل المشكلة، أما الخليلي (2005م) فيرى أنه قدرة الفرد على إبداء الرأي المؤيد أو المعارض في المواقف المختلفة مع إبداء الأسباب المقنعة لكل رأي. ويعرّفه عفانة (2007م) أنه عملية تبني قرارات وأحكام قائمة على أسس موضوعية تتفق مع الوقائع الملاحظة والتي يتم مناقشتها بأسلوب علمي بعيداً عن التحيز أو المؤثرات الخارجية التي تفسد تلك الوقائع أو تجنبها الدقة أو تعرضها إلى تدخل محتمل للعوامل الذاتية.

ويعرّف كل من واطسون وجليسر (Watson and Glaser, 1991) التفكير الناقد بأنه المحاولة المستمرة لاختبار الفروض والآراء في ضوء الأدلة التي تسندها بدلا من القفز إلى النتائج، ويتضمن طرق البحث المنطقي التي تساعد في مدى صحة مختلف الأدلة، للوصول إلى نتائج سليمة، واختبار صحة النتائج، وتقويم المناقشات بطريقة موضوعية خالصة.

ويتطلب الارتقاء بمهارات التفكير الناقد لدى الطلبة الحديث عن وضع إستراتيجيات تهدف إلى مساعدتهم على بناء المفاهيم الرياضية، وذلك بدلا من التركيز على تلقينهم المعلومات والحقائق، ويتحدد التفكير الرياضي الناقد بعدة مهارات، ومن هذه المهارات: الاستقراء، والتعميم، والاستنتاج، والتعبير بالرموز، والتخمين، والنمذجة، والتفكير المنطقي والبرهان الرياضي (العبسي، 2010م)

أما واطسون وجليسر (Watson and Glaser, 1991) فقد ركزا على أهم خمس مهارات، وهي:

1. مهارة تحديد الفرضيات: تتمثل في القدرة على فحص الوقائع والبيانات التي يتضمنها موضوع ما، بحيث يمكن أن يحكم الفرد بأن افتراضا ما وارد أو غير وارد تبعا لفحصه للوقائع المعطاة.
2. مهارة التفسير: يتمثل في قدرة الفرد على استخلاص نتيجة معينة من حقائق مفترضة بدرجة معقولة من اليقين.
3. مهارة الاستنتاج: يتمثل في القدرة على التمييز بين درجات احتمال صحة أو خطأ نتيجة ما تبعاً لدرجة ارتباطها بوقائع معينة تعطى له.
4. مهارة الاستدلال: يتمثل في قدرة الفرد على معرفة العلاقات بين وقائع معينة تعطى له، بحيث يمكنه أن يحكم في ضوء هذه المعرفة على ما إذا كانت نتيجة ما مشتقة تماماً من هذه الوقائع أم لا.
5. مهارة التقويم: تتمثل في قدرة الفرد على معرفة العلاقات بين وقائع معينة تعطى له، بحيث يمكنه أن يحكم في ضوء هذه المعرفة على ما إذا كانت نتيجة ما مشتقة تماماً من هذه الوقائع أم لا.

وبمراجعة الأدب التربوي السابق وجدتُ عدداً من الدراسات بحثت بموضوع النمذجة الرياضية، حيث أجرى سوه وماتسون وسيشاير (Suh, Matson, and Seshaiyer, 2017) دراسة للكشف عن أثر ممارسة النمذجة الرياضية من قبل المعلمين على تنمية مهارات التفكير الناقد والعمل التعاوني والتواصل في فصولهما الدراسية للمرحلة الابتدائية، تكونت عينة الدراسة من معلمين اثنين من أصل 24 معلما. تم جمع البيانات من خلال مقابلات شبه منظمة مع المعلمين قبل وأثناء وبعد دروسهم في النمذجة الرياضية، والملاحظات الميدانية من الملاحظات الصفية ومذكرات الباحث وخطط الدروس المشروحة للمعلم والتأملات والمراسلات الشخصية للطلاب. تم تسجيل جميع المقابلات الصوتية ونقلها وتحليلها نوعيا. وبينت النتائج أن المعلمين نجحوا في إشراك طلبة المرحلة الابتدائية بعمليات النمذجة الرياضية وفاعليتها في تنمية مهارات التفكير الناقد والتعاون والتواصل.

وأجرت الكيلاني وابن بكار والبكري (Kailani, Bin Bakar, and Bakry, 2015) في إندونيسيا دراسة تقصت آثار وحدات التعلم الرياضي القائمة على Problem–based learning في تنمية مهارات التفكير النقدي في الرياضيات لدى طلاب المدارس الثانوية في مقاطعة بون. يشمل تقييم مهارات التفكير الناقد في حل المشكلات الرياضية غير الروتينية ثلاثة أجزاء، وهي: تحديد وتفسير المعلومات وتحليل المعلومات وتقييم الأدلة والحجج. شملت هذه الدراسة ما مجموعه 68 طالباً في الصف الثاني عشر من المدارس الحكومية للعلوم (SMAN) في مقاطعة بون. تكونت العينة من 38 طالبًا في المدينة و30 طالبًا ريفيًا. تم استخدام التصميم شبه تجريبي. توصلت الدراسة إلى أن هناك تأثيرات إيجابية لاستخدام وحدة التعلم الرياضي القائمة على PBL لتعزيز قدرة مهارات التفكير النقدي لدى طلاب الرياضيات في جميع مكوناتها الثلاثة، وهي تحديد وتفسير المعلومات وتحليل المعلومات وتقييم الأدلة والحجج.

كما بحث كل من بيم بنجوت وهين (Beimbengut and hein, 2010) في دراستهم حول الكشف عن الآثار الرئيسية للنمذجة في تدريس الرياضيات، حيث تم الحصول على البيانات التجريبية من استخدام النمذجة الرياضية للمعلمين من خلال دورات التعليم المستمر. وكانت أهداف الدراسة تسعى للتحقق من الصعوبات التي يواجهها المعلمون في اتباع النمذجة كمنهجية للتدريس. تم إجراء التجربة في أربع دورات مقدمة إلى 105 مدرسين. وتوصلت النتائج فيما يتعلق بتعليم المعلمين إلى افتقارهم إلى الخبرة في مهام من هذا النوع. سواء في استخدام العملية أو التدريس الرسمي. وأوصت الدراسة بأن اعتماد النمذجة والنماذج الرياضية في التدريس يمكن أن يؤدي إلى إنجازات أفضل للمعلمين والطلاب، ليصبح أحد العوامل الرئيسية للتغيير في عملية تعلم وتعليم الرياضيات.

وأجرى أبو مزيد (2011م) دراسة هدفت إلى معرفة أثر استخدام النمذجة الرياضية في تنمية مهارات التفكير الإبداعي في الرياضيات لدى طلاب الصف السادس الأساسي بمحافظات غزة، وقد استخدم الباحث المنهج التجريبي على عينة من طلاب الصف السادس، (43) طالباً في المجموعة التجريبية و (40) طالباً في المجموعة الضابطة، وقد وجد أن هناك فروقاً ذات دلالة إحصائية بين متوسط درجات المجموعة التجريبية والضابطة لصالح المجوعة التجريبية تعزى للنمذجة الرياضية.

كما أجرت توبة (2014م) في فلسطين دراسة هدفت إلى معرفة أثر استراتيجية النمذجة الرياضية على استيعاب المفاهيم وحل المسائل الرياضية في وحدة القياس لطلاب الصف السابع الأساسي، حيث استخدمت الباحثة المنهج شبه التجريبي، حيث طبقت الدراسة على عينة من الطالبات تكونت من (76) طالبة، وقد وجدت أن هناك فروقاً ذات دلالة إحصائية بين اختبارات المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة وأوصت بتنقيح محتوى مناهج الرياضيات بالمراحل المختلفة باستخدام النمذجة الرياضية.

أما عبد الجواد (2016م) فقد أجرى دراسة في مصر هدفت إلى معرفة أثر استخدام النمذجة الرياضية في تنمية المعرفة المفاهيمية والإجرائية وحل المشكلات الهندسية لدى الطلاب المعلمين، حيث أعد اختباراً من ثلاث مستويات، ثم أعد أنشطة التعلم والمواقف الحياتية المطلوب نمذجتها، تكونت العينة من مجموعتين: الأولى استطلاعية من الطلاب الجدد وعددهم 30 طالباً والثانية تجريبية مكونة من 12 طالباً من طلبة السنة الثانية، وتوصلت النتائج إلى فاعلية النمذجة الرياضية في تنمية المعرفة المفاهيمية والإجرائية وحل المشكلات الهندسية.

وهدفت دراسة انهالت وكورتز (Anhalt and Cortez, 2015) إلى تقييم استيعاب معلمي المستقبل للنمذجة الرياضية من خلال تضمين النمذجة بوحدة دراسية بالمنهج المقرر في برنامج معد لمعلم المرحلة الثانوية، وقد توصلت الدراسة إلى أن غالبية معلمي المستقبل كان لديهم فهم سيء لتعريفات النمذجة كعملية متكررة تتضمن صياغة فرضيات، وتصحيح نتائج مرتبطة بمواقف حياتية، كما كشفت الدراسة عن تمكنهم من تحويل دورة النمذجة إلى ممارسة فعلية في سياق مشكل ومصمم بعناية ومفتوح النهاية، وعمل ارتباطات قوية بين أنشطة النمذجة وتحسن التطبيقات الرياضية.

كما أجرت الحسني (2015م) دراسة هدفت إلى معرفة أثر استخدام النمذجة الرياضية على تنمية مهارات التفكير المنظومي في الرياضيات والميل نحوها لدى طالبات الصف الخامس الأساسي بغزة. وقد استخدمت الباحثة المنهج التجريبي القائم على تصميم مجموعتين تجريبية وضابطة، وتكونت عينة البحث من (86) طالبة من طالبات الصف الخامس الأساسي، وقد توصلت نتائج الدراسة إلى تفوق المجموعة التجريبية على المجموعة الضابطة في اختبار مهارات التفكير المنظومي لصالح طالبات المجموعة التجريبية.

وهدفت دراسة الصفوق(2015م) التي أجريت في الأردن إلى الكشف عن أثر استخدام استراتيجية النمذجة الرياضية في اكتساب مفاهيم الكسور والعمليات الحسابية عليها لدى طلبة الصف الرابع الأساسي، حيث تم اختيار عينة قصدية تكونت من 29 طالباً درسوا باستخدام النمذجة الرياضية والضابطة و30 طالباً درسوا باستخدام الطريقة الاعتيادية، وأسفرت النتائج عن وجود فروق ذات دلالة إحصائية تعود للتجريبية وتعزى لطريقة التدريس للنمذجة الرياضية.

أما دراسة علي والكنعاني(2017م) التي أجريت في العراق فقد هدفت الى تدريس الرياضيات التطبيقية وفق استراتيجية النمذجة وأثرها في تحصيل طلبة المرحلة الرابعة ومعتقداتهم نحو تعلم وتعليم الرياضيات ، تكونت عينة البحث من (55) طالباً وطالبة، تم توزيعهم عشوائيا إلى مجموعتين الأولى ضابطة وتضم (27) ودرست وفق الطريقة الاعتيادية في التدريس، والأخرى تجريبية وضمت (28) طالباً وطالبة ودرست وفق استراتيجية ما وراء المعرفة، وتم إعداد اختبارين الأول تحصيلي حسب مستويات بلوم (الفهم والتطبيق والتحليل) والآخر مقياس معتقدات الطلبة نحو تعلم وتعليم الرياضيات وأظهرت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية في التحصيل ومعتقدات الطلبة نحو تعلم وتعليم الرياضيات، ولصالح المجموعة التجريبية التي درست وفق إستراتيجية النمذجة، كما أظهرت النتائج عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية في تحصيل المجموعة التجريبية وفق متغير الجنس.

ومن خلال استعراض الدراسات السابقة، لاحظ الباحث تنوعا واضحا في أهدافها وإجراءاتها ونتائجها، حيث بينت هذه الدراسات كفاءة عالية لاستراتيجية النمذجة الرياضية بشكل خاص في تنمية مهارات التفكير الناقد، كما اهتمت بعض الدراسات بالجانب الوجداني ومدى تأثير هذه الاستراتيجيات عليه، حيث كان لهذا الجانب الكثير من الأثر الإيجابي في زيادة الرغبة في تعلم الرياضيات، وتحسن النظرة حول ماهية الرياضيات وأهدافها التعليمية التعلمية.

وأوصت جميع الدراسات بأهمية الاستمرار في استخدام هذه الاستراتيجية، وإثراء مناهج الرياضيات بأنشطة ومهمات أدائية تربط الرياضيات بالواقع وتترجم مدى أهمية وعلاقة الرياضيات بالحياة اليومية والعملية ودورها في تطور الحياة البشرية.

مشكلة الدراسة وأسئلتها:

من خلال اطلاع الباحثين على واقع تعليم الرياضيات في الأردن والتي بينتها نتائج دراسات أجريت على تحليل أداء الأردن في الاختبارات الدولية للعلوم والرياضيات منها (TIMSS:Trends In International Mathematics and Science Study) منذ عام 1999 حتى العام 2015 فإنه يُلاحظ حجم العجز في تعلم وتعليم الرياضيات في تلك الأعوام، وتحديداً في عام 2015، وكذلك نتائج الاختبار الدولي للقراءة والرياضيات والعلوم (PIZA: Program For The International Students Mathematics) وقد اشترك الأردن في هذا الاختبار في الأعوام (2006, 2009 2012, 2015) حيث كانت نتائج الرياضيات أقل من المتوسط الدولي وكانت النتائج مستقرة ولا تحسّن على نتائج المشاركة الأولى عام 2006. وتعود الأسباب في تلك النتائج إلى قصور المناهج التربوية وافتقار محتواها إلى ما يُسهم في تهيئة بيئة ملائمة للتفكير وتنمية مهاراته. بالإضافة إلى ذلك تمسك المعلم بمحتوى المنهج وعدم قدرته على توظيف مضمونه فيما يثير التفكير الرياضي لدى المتعلمين.

وقد أعطت الدول المتقدمة اهتماما كبيرا للتفكير الناقد وتضعه كهدف من الأهداف التي يجب أن تنتهي إليه عمليتا التعليم والتعلم، وقد طورت برامج تربوية تهدف إلى تدريب الطلبة على التفكير الناقد بشكل خاص، من خلال تدريس المواد المدرسية المنهجية، وتقترح أساليب وإجراءات يمكن للمعلم أن يتبعها في تدريس التفكير الناقد، إذ أن قدرات التفكير الناقد لا يمكن

أن تنمو دون مساعدة خلال مسيرة تدريس المنهاج المدرسي، ولذلك يلزم تفعيل عمليات تعلم مهارات التفكير في المناهج التعليمية، وإعادة صياغة وهيكلة المناهج الدراسية في صورة جديدة. وهذا يتطلب ضرورة تدريب الطلبة على استخدام مهارات التفكير الناقد حتى يحدث تطور بصورة فعالة تلبي حاجات وتحديات المجتمع (عطية، 2015م).

تؤكد نتائج العديد من الدراسات على تدني مستوى التفكير الناقد لدى طلبة المرحلة الاساسية في الأردن كدراسة أبو عودة (2011م) ودراسة الشراري (2014م) ودراسة عبيدات (2009م) ودراسة الجرايدة (2017م) ودراسة مقدادي (2017م) ودراسة أخوزهية (2007م) أكدت على تدني مستوى الطلبة في مهارات التفكير العليا والتي من أهمها (الناقد) وأنه كان هناك فاعلية نتيجة استخدام استراتيجيات تدريسية حديثة ساهمت في تعميق اكتساب المعرفة الرياضية والقدرة على تنمية مهارات التفكير الناقد، وزيادة الرغبة والدافعية نحو تعلم الرياضيات لدى الطلبة.

وبعد الاطلاع على الأدب النظري والدراسات السابقة توصي جميع الأبحاث والدراسات باستمرارية استخدام النمذجة الرياضية في ممارسة تدريس مناهج الرياضيات بالأنشطة الواقعية وتطويرها وتدريسها باستخدام النمذجة الرياضية، ومن هنا جاءت هذه الدراسة لتقصّي أثر استخدام النمذجة الرياضية في تنمية مهارات التفكير الناقد لدى طالبات الصف التاسع الأساسي. وتحديداً، تتمثل مشكلة الدراسة في الإجابة عن سؤال الدراسة:

– هل يختلف أداء طالبات الصف التاسع الأساسي على اختبار مهارات التفكير الناقد في الرياضيات ككل وعلى كل مهارة من مهاراته باختلاف استراتيجية التدريس (النمذجة الرياضية، الطريقة الاعتيادية)؟

فرضية الدراسة:

– لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في أداء طالبات الصف التاسع الأساسي على اختبار مهارات التفكير الناقد في الرياضيات ككل وعلى كل مهارة من مهاراته تعزى لاختلاف استراتيجية التدريس (النمذجة الرياضية، الطريقة الاعتيادية)

أهمية الدراسة:

الأهمية النظرية: أوصت النظريات الحديثة في التربية والتعليم بتبني وسائل وأساليب في تدريس الرياضيات التي تؤكد ضرورة اكتساب الطلبة أساليب التفكير السليم، ليتعدى الهدف من التعليم إلى تنمية القدرات العقلية ومستويات التفكير بدلا من التحصيل فقط. ونأمل أن تأتي النمذجة الرياضية ملبية لهذه الأهداف الرئيسية من تعليم وتعلم الرياضيات، وتوفير إطار نظري حول استخدام النمذجة الرياضية كطريقة تدريسية لتنمية القدرة على التفكير الناقد، ليصبح لدى الطلبة تصورات أعمق للمفاهيم وقدرة على تطوير مهارات التفكير في الرياضيات.

الأهمية التطبيقية:

سيؤمل من هذه الدراسة أن تسهم في إثراء البرامج التدريبية لمعلمي الرياضيات والقائمين على تصميم المناهج وبالتالي تبني استراتيجيات فعالة جديدة. كما تكمن أهمية هذه الدراسة في إمكانية الاعتماد على النمذجة الرياضية في تنمية مهارات التفكير الناقد واستخدامها مع جميع المراحل الدراسية وإدخال مثل هذه الطريقة ضمن خطط القائمين على تدريس الرياضيات، وإمكانية الاستفادة من الأنشطة والتطبيقات المتضمنة في المحتوى التعليمي واستخدامها في الفصول الدراسية لتحسين جودة تعلم الطلبة في الرياضيات، وقد يفتح البحث المجال أمام بحوث اخرى تلقي الضوء على فاعلية النمذجة الرياضية في مستويات تعليمية مختلفة ومواد دراسية أخرى.

حدود الدراسة ومحدداتها:

تم تطبيق هذه الدراسة خلال الفصل الدراسي الثاني من العام الدراسي 2018/2017 حيث اقتصرت عينة الدراسة على طالبات الصف التاسع الأساسي في إحدى المدارس التابعة لمديرية قصبة إربد، ويعتمد تعميم النتائج لهذه الدراسة على صدق

وثبات أدواتها وطبيعة المجتمع والعينة وموادها التعليمية واقتصرت مهارات التفكير الناقد على : مهارة تحديد الفرضيات، مهارة التفسير، مهارة الاستنتاج، مهارة الاستدلال, مهارة تقويم الحجج.

التعريفات الإجرائية:

النمذجة الرياضية: تعرف إجرائيا: بأنها إعادة بناء وحدة الهندسة من كتاب الصف التاسع الأساسي وفق خطوات النمذجة الرياضية لتطبيق الرياضيات في معالجة مشكلات واقعية في الحياة، أو مشكلات في الرياضيات نفسها، أو مشكلات في علوم أخرى، وذلك عن طريق تحويل المسألة الحياتية إلى مسألة رياضية، ثم التعامل مع هذه المسألة وحلها، واختبار الحل في موقف حياتي، ومن ثم التعميم والتنبؤ إن أمكن ذلك. واعتمد الباحثون خطوات جيوردانو، فوكس، وهورتون (Giordano, FOX, and Harton, 2013) وهي (تعريف أو تحديد المشكلة، وضع الفرضيات، حل أو تفسير النموذج، التحقق من النموذج، تنفيذ النموذج، الحفاظ على النموذج) والتي تم توضيحها في المقدمة.

التفكير الناقد: يعرّف إجرائيا: بأنه القدرة الذهنية التي تعتمد على الاستدلال المنطقي، والتي تزود الطلبة بالمهارات اللازمة والتي تساعدهم على إصدار الأحكام المناسبة بالاعتماد على الفحص والتقييم والمقارنة والتقويم. وهو العلامة التي يحصل عليها الطالب على فقرات هذه المهارات في اختبار التفكير الناقد من إعداد الباحثين، وقد تم الاعتماد في هذه الدراسة على خمس مهارات للتفكير الناقد وهي (تحديد الفرضيات، مهارة التفسير، مهارة الاستنتاج، مهارة الاستدلال، مهارة تقويم الحجج) وتعرف كل منها إجرائيا كالآتي:

مهارة تحديد الفرضيات: هي نتيجة نسلم بها بناء على حقائق أو أدلة متوفرة.

مهارة التفسير: هي استخلاص نتيجة معينة من حقائق مقترحة بدرجة معقولة من اليقين.

مهارة الاستنتاج: التمييز باحتمال صحة أو خطأ نتيجة ما تبعا لدرجة ارتباطها بحقائق معينة

مهارة الاستدلال: الحكم على مدى ارتباط نتيجة ما بالموقف المعطى ارتباطا حقيقيا أم لا.

مهارة تقويم الحجج: القدرة على التمييز بين الحجج القوية والحجج الضعيفة، ويتحدد ذلك حسب صلتها بالموقف المعطى (اتصال مباشر، اتصال ثانوي).

الطريقة والإجراءات:

منهجية الدراسة:

تم اعتماد المنهج شبه التجريبي باستخدام مجموعتين: المجموعة التجريبية، وتم تدريسها وحدة الهندسة باستخدام استراتيجية النمذجة الرياضية، والمجموعة الضابطة والتي تم تدريسها بالطريقة الاعتيادية، تم تطبيق اختبار التفكير الناقد في الرياضيات على المجموعتين قبل وبعد التطبيق.

مجتمع الدراسة:

تكون مجتمع الدراسة من جميع طالبات الصف التاسع الأساسي في المدارس الحكومية في وزارة التربية والتعليم التابعة لمديرية قصبة إربد الأولى للعام الدراسي 2018/2017.

عينة الدراسة:

تكونت عينة الدراسة من طالبات الصف التاسع الأساسي في إحدى المدارس التابعة لمديرية التربية والتعليم / قصبة إربد التي تم اختيارها عشوائيا، وذلك في الفصل الثاني من العام الدراسي 2018/2017م، وتم اختيار شعبتين دراسيتين بطريقة عشوائية، إحداهما تجريبية (36) طالبة وتم تدريسها باستخدام النمذجة الرياضية، والأخرى ضابطة (38) طالبة وتم تدريسها بالطريقة الاعتيادية.

أداة الدراسة:

اختبار مهارات التفكير الناقد في الرياضيات: تم إعداد اختبار مهارات التفكير الناقد في الرياضيات بما يتناسب مع متطلبات الدراسة. ومن المعلوم أن عملية بناء أي اختبار تمر بخطوات أساسية هي:

أولا: التخطيط للاختبار وذلك بتحديد المجالات التي تغطيها فقراته، حددت مجالات الاختبار في ضوء القدرات التي تضمنها اختبار واطسون– جلاسير للتفكير الناقد والذي تضمن خمس مهارات للتفكير الناقد.

مهارة تحديد الفرضيات: هي نتيجة نسلم بها بناء على حقائق أو أدلة متوفرة: يتكون كل تمرين في هذا الاختبار من عبارة تليها أربعة افتراضات مقترحة واحدة فقط مسلم بها، وعلى الطالبة أن تتحقق من أن هذا الافتراض ممكن أو غير ممكن وذلك بوضع علامة (×) تحت كلمة وارد في المكان المناسب من ورقة الإجابة.

مهارة التفسير: هي استخلاص نتيجة معينة من حقائق مقترحة بدرجة معقولة من اليقين: في هذا الاختبار تجد الطالبة عبارة يليها أربعة تفسيرات مقترحة واحدة منها مترتبة، وعلى الطالبة أن تضع علامة (×) تحت كلمة مترتبة في المكان المناسب من ورقة الإجابة.

مهارة الاستنتاج: التمييز باحتمال صحة أو خطأ نتيجة ما تبعا لدرجة ارتباطها بحقائق معينة، في هذا الاختبار تجد الطالبة عبارة تليها أربعة استنتاجات واحدة منها صحيحة، وعلى الطالبة أن تضع علامة (×) تحت كلمة صحيح في المكان المناسب من ورقة الإجابة.

مهارة الاستدلال: الحكم على مدى ارتباط نتيجة ما بالموقف المعطى ارتباطا حقيقيا أم لا. في هذا الاختبار تجد الطالبة عبارة تليها أربعة استدلالات مقترحة واحدة منها متفقة، وعلى الطالبة أن تضع علامة (×) تحت كلمة متفقة في المكان المناسب من ورقة الإجابة.

مهارة تقويم الحجج: القدرة على التمييز بين الحجج القوية والحجج الضعيفة، ويتحدد ذلك حسب صلتها بالموقف المعطى (اتصال مباشر، اتصال ثانوي) في هذا الاختبار تجد الطالبة عبارة تليها اربعة حجج واحدة منها حجة قوية، وعلى الطالبة أن تضع علامة (×) تحت كلمة حجة قوية.

ثانيا: صياغة فقرات لكل مجال، بعد مراجعة الاختبارات والأدبيات السابقة صيغت 40 فقرة تغطي مهارات التفكير الناقد الخمس، بواقع (8) فقرات لكل مهارة ووضعت جميعها في استمارة واحدة. وتم التحقق من الصدق الظاهري وصدق البناء وذلك بعرض الاختبار على نخبة من الخبراء المختصين في تخصصات أساليب تدريس الرياضيات، وفي ضوء آراء الخبراء تم تعديل بعض الفقرات وأصبح الاختبار بصيغته النهائية يضم 40 فقرة وكل فقرة لها أربع إجابات، واحدة منها صائبة.

صدق وثبات اختبار مهارات التفكير الناقد

للتحقق من الصدق الظاهري للاختبار، تم عرضه على مجموعة من المحكمين في الجامعات الأردنية من تخصصات الرياضيات وأساليب تدريس الرياضيات، والقياس والتقويم، واللغة العربية، وقد تم الأخذ بملاحظاتهم حول الفقرات من حيث صياغتها اللغوية، وارتباط الفقرات بالعمليات التي تقيسها، وملاءمتها لطالبات الصف التاسع في تبسيط بعض الفقرات، وتغيير صياغتها اللغوية لتتلاءم مع مستوى الطالبات، تم تبسيط بعض الفقرات وإعادة صياغة بعضها، فأصبح الاختبار في صورته النهائية بنفس عدد الفقرات(40) بواقع 8 فقرات لكل مهارة من المهارات الخمس.

وقد تم حساب معاملات الصعوبة ومعاملات التمييز لفقرات اختبار التفكير الناقد بعد تطبيقه على عينة استطلاعية من خارج عينة الدراسة تكونت من (14) طالبة، حيث تراوحت معاملات الصعوبة للفقرات بين (0.24 – 0.772)، بينما تراوحت معاملات التمييز بين (0.783 – 0.26)، وعليه فإن جميع الفقرات مقبولة ومناسبة (عودة، 2010م).

ولحساب معامل ثبات الاتساق الداخلي للاختبار، تم استخدام معامل كرونباخ ألفا، بالرجوع إلى بيانات العينة الاستطلاعية، حيث بلغت قيمة معامل الثبات للاختبار الكلي (0.726)، وتعد هذه القيم مناسبة لأغراض هذه الدراسة.

المادة التعليمية:

تم إعداد المادة التعليمية التي استخدمت في هذه الدراسة على وحدة الهندسة (التشابه والتطابق) من كتاب الرياضيات المقرر للصف التاسع الأساسي للفصل الثاني، وذلك من خلال مراجعة الأدب النظري والدراسات السابقة ذات العلاقة بتوظيف النمذجة الرياضية في التدريس بشكل عام، وفي تدريس الرياضيات بشكل خاص، وبناء عليه تمت إعادة صياغة الوحدة المذكورة على شكل دليل مطور وفق خطوات النمذجة الرياضية، حيث تم إعداد مشكلات رياضية حياتية (تطبيقية) تدور حول موضوعات وحدة الهندسة، والتي تم استخدامها في تدريس المجموعة التجريبية وفق عمليات وخطوات النمذجة الرياضية، حيث تم اعتماد مراحل التدريس لعمليات النمذجة الرياضية ل بينبنت وهين (Biembengut, and Hein, 2010) والتي تمثلت بالخطوات التالية:

1) عرض المشكلة: يبدا المعلم بإعطاء شرح موجز للمشكلة وحث الطلبة على طرح أسئلة حول المشكلة .
2) صياغة المشكلة: يبدأ المعلم في صياغة المشكلة من خلال المشاركة مع الطلبة في وضع الفرضيات وتنظيم البيانات والمعلومات من خلال تقديم تعريف لكل مفهوم واستخراج خصائصه وما إلى ذلك وربطها بالمشكلة المعروضة.
3) التحفيز والتوجيه باستخدام الأدوات اليدوية أو الرسومات أو الأجهزة الإلكترونية.
4) صياغة نموذج رياضي ومحاولة الوصول إلى حل مثالي للمشكلة المعروضة حيث يقترح المعلم على الطلاب أن يعودوا إلى الموقف الذي ولد المشكلة وتطلب الحل.
5) تفسير الحل والتحقق من صحة النموذج: هنا من المهم أن يقيم الطالب النتيجة والتحقق من صحة الحل، وهذا يسمح بتعميق الفهم للنتائج التي تم الحصول عليها ومدى نجاحها في حل المشكلة المطروحة.

نتائج الدراسة ومناقشتها:

تمثل سؤال الدراسة ب: "هل يختلف أداء طالبات الصف التاسع الأساسي على اختبار مهارات التفكير الناقد في الرياضيات ككل وعلى كل مهارة من مهاراته باختلاف استراتيجية التدريس (النمذجة الرياضية، الطريقة الاعتيادية)؟" وانبثق عنه الفرضية "لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في أداء طالبات الصف التاسع الأساسي على اختبار مهارات التفكير الناقد في الرياضيات ككل وعلى كل مهارة من مهاراته تعزى لاختلاف استراتيجية التدريس (النمذجة الرياضية، الطريقة الاعتيادية)".

وللتحقق من صحة الفرضية، فقد تم حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لاختبار التفكير الناقد ككل ولمهاراته لدى طالبات الصف التاسع الأساسي للمجموعتين الضابطة والتجريبية القبلي والبعدي، كما هو مبين في الجدول (1)

جدول 1: المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات أفراد العينة على اختبار التفكير الناقد ككل ومهاراته الفرعية تبعا لمتغير المجموعة قبل وبعد إجراء التجربة

الاختبار	المجموعة	الإحصائي	تحديد الفرضيات	التفسير	الاستنتاج	الاستدلال	تقويم الحجج	التفكير الناقد ككل
قبلي	ضابطة	المتوسط الحسابي	4.32	3.92	3.97	4.03	4.47	20.71
		الانحراف المعياري	.93	1.46	1.13	1.30	1.50	3.68
	تجريبية	المتوسط الحسابي	5.22	4.56	4.64	4.81	4.42	23.65
		الانحراف المعياري	1.48	1.27	1.66	1.97	1.38	5.98

بعدي	ضابطة	المتوسط الحسابي	4.55	4.53	4.50	4.24	4.87	23.69
		الانحراف المعياري	.86	1.20	1.08	1.40	1.34	3.58
	تجريبية	المتوسط الحسابي	5.22	5.14	5.33	5.47	5.08	26.24
		الانحراف المعياري	1.38	1.10	1.22	1.46	1.66	4.14

يتضح من البيانات الواردة في الجدول رقم (1) وجود فروق ظاهرية بين المتوسطات الحسابية لدرجات أفراد العينة على اختبار التفكير الناقد ككل ومهاراته الفرعية تبعا لمتغير المجموعة. وبهدف التحقق من جوهرية الفروق الظاهرية تم حساب قيمة(Hotellings Trace) وكانت تساوي (0.001)، وهي دالة إحصائيا عند مستوى الدلالة (α=0.05)، والذي يفسر احصائيا على أن هناك أثر للمتغير المستقل (طريقة التدريس) على المتغير التابع مجتمعة (العلامة الكلية لاختبار التفكير الناقد). ولتحديد أي المهارات كانت سببا في هذا الأثر، فقد تم إجراء تحليل التباين الأحادي المصاحب المتعدد (One WaY MANCOVA) لكل مهارة على حدة وفقا لمتغير المجموعة كما هو موضح في جدول (2).

جدول 2: تحليل التباين الأحادي المصاحب المتعدد للمتغير التابع وفقاً لطريقة التدريس على القياس البعدي لمهارات التفكير كل على حدة (One WaY MANCOVA)

مصدر التباين	المجال	مجموع المربعات	درجة الحرية	معدل المربعات	ف	مستوى الدلالة
القياس القبلي	الافتراضات	0.82	1.00	0.82	0.63	0.43
	التفسير	0.02	1.00	0.02	0.01	0.91
	الاستنتاج	0.01	1.00	0.01	0.01	0.94
	الاستدلال	8.60	1.00	8.60	4.38	0.04
	تقويم الحجج	2.46	1.00	2.46	1.09	0.30
	التفكير الناقد الكلي	0.03	1.00	0.03	0.00	0.97
طريقة التدريس	الافتراضات	6.23	1.00	6.23	4.77	0.03
	التفسير	6.55	1.00	6.55	4.86	0.03
	الاستنتاج	11.59	1.00	11.59	8.62	0.00
	الاستدلال	17.99	1.00	17.99	9.17	0.00
	تقويم الحجج	20.71	1.00	20.71	9.15	0.00
	التفكير الناقد الكلي	476.71	1.00	476.71	31.47	0.00
الخطأ	الافتراضات	92.79	71.00	1.31		
	التفسير	95.76	71.00	1.35		
	الاستنتاج	95.49	71.00	1.34		
	الاستدلال	139.24	71.00	1.96		
	تقويم الحجج	160.63	71.00	2.26		

	التفكير الناقد الكلي	1075.50	71.00	15.15		
الكلي المصحح	الافتراضات	101.91	73.00			
	التفسير	102.72	73.00			
	الاستنتاج	108.34	73.00			
	الاستدلال	176.05	73.00			
	تقويم الحجج	190.38	73.00			
	التفكير الناقد الكلي	1597.62	73.00			

يتضح من الجدول (2) ما يلي:

- وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (α=0.05) لاختبار مهارات التفكير الناقد ككل، حيث بلغت قيمة (F) لدرجات أفراد العينة في القياس البعدي تبعا لمتغير المجموعة (31.47) وبدلالة إحصائية (0.00) وهي قيمة دالة إحصائيا عند مستوى الدلالة (α = 0.05) وبالرجوع الى الجدول (1) يتبين أن الفروق جاءت لصالح المجموعة التجريبية وهذا يشير إلى وجود أثر لطريقة التدريس القائمة على استخدام النمذجة الرياضية في تنمية مهارات التفكير الناقد. ويمكن تفسير هذه النتيجة استنادا إلى ما وفرته النمذجة الرياضية في تحويل عملية اكتساب المعرفة من عملية خاملة إلى نشاط عقلي، وهذا النشاط أدى إلى الاستخدام الأمثل والأكثر فاعلية للمعرفة بأنواعها، ومساعدة الطلبة على أن يصبحوا متعلمين تقودهم مهاراتهم وبنيتهم المعرفية، وشجعت الطلبة على طرح الأسئلة حول المعلومات والأفكار المعروضة، وساعدتهم على تعلم كيفية تحديد الافتراضات غير المحددة، وبناء أو طرح الأفكار والآراء العديدة والدفاع عنها، وفهم العلاقات بين الحوادث والأفكار المختلفة، حيث تم صياغة المادة الدراسية على شكل مشكلات حياتية مرتبطة بواقع حياة تضعهم في حالة من عدم التوازن العقلي وأثارت لديهم الدافعية والقدرة على تنفيذ الأنشطة بسهولة ويسر وتنظيم المعرفة لديهم بشكل متميز في ايجاد حلول مناسبة لها، وزيادة إدراك الطلبة لأهمية دراسة الرياضيات في حل المشكلات اليومية، الاعتماد على الحوار والمناقشة والعمل على ترتيب الغرفة الصفية بشكل يسمح للمتعلم استخدام الخبرات والأدوات ومصادر التعلم المتاحة، استخدام أسلوب العمل التعاوني بعمل مجموعات وتبادل المهمات بين هذه المجموعات، ربط المعرفة السابقة بالمعرفة الجديدة للوصول إلى توقعات حول العمليات الحسابية المناسبة لإيجاد حلول للأنشطة المعطاة وإعطائهم فرصاً متكافئة للمشاركة، استحضار مشكلات حياتية مشابهة للمشكلة التي تم التعرض لها وإيجاد الحلول المناسبة لها.

- وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (α = 0.05) في مهارة تحديد الفرضيات، حيث بلغت قيمة (F) لدرجات أفراد العينة في القياس البعدي تبعا لمتغير المجموعة (4.77) وبدلالة إحصائية (0.03)، وهي قيمة دالة إحصائيا عند مستوى الدلالة (α = 0.05) ويمكن تفسير وجود فرق دال إحصائيا في مهارة تحديد الفرضيات، حيث تعتمد هذه المهارة على استخلاص المعلومات المتواجدة في الموقف الرياضي (قراءة السؤال، والتعرف على المعطيات ذات الأهمية والمعطيات الأقل أهمية، والمعطيات التي يمكن الاستغناء عنها في البداية وفرز وتصنيف البيانات، وتعريف البعض منها وتلخيصها والنقاش بمدى منطقية المعطيات في الموقف الواقعي، ثم تحديد العلاقات بين المعطيات المتوفرة ووضع فرضيات للتحقق من صحتها، ومحاولة عمل معادلات أو علاقات خطية أو غير خطية). واجه الطلبة سهولة في هذه المرحلة بتبرير أن المعطيات والمطلوبات كانت تطلب منهم في كل مسألة تعطى لهم في جميع المراحل الدراسية واعتبروها خطوة سريعة وسهلة وما عليهم سوى إجراءات بسيطة للوصول إلى تحديد العلاقات بين المتغيرات.

- وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha = 0.05$) في مهارة التفسير حيث بلغت قيمة (F) لدرجات أفراد العينة في القياس البعدي تبعا لمتغير المجموعة (4.86) وبدلالة احصائية (0.03)،.ويمكن تفسير وجود هذا الفرق ان هذه المهارة تعتمد على اختبار النتائج، وهل قيم المتغيرات مناسبة بإشارتها وأحجامها وهل يمكن التعديل عليها عندما نشاء، واختبار قيم أصغر وقيم أكبر، وهل النتائج التي ظهرت مناسبة أم النموذج يحتاج الى تحسين، ويُعزى ذلك الى ما اتاحته النمذجة الرياضية السير للطلاب في خطوات منظمة ساهمت بشكل كبير في تنمية قدرتهم على التعبير والمشاركة الفعالة مما أدى إلى تنمية مرونة الطلاب في الأفكار، والحرص أثناء استخدام أسلوب النمذجة الرياضية على ترك مجال للطلاب لتقدير إجاباتهم ودرجة معقوليتها ومناسبتها للموقف الحياتي، وحرص أسلوب النمذجة الرياضية على توجيه أسئلة ذات معنى، وإعطاء وقت كاف للتفكير في الإجابة، وتفسير المغزى من كل سؤال ليتعلم الطلبة بأنفسهم كيفية معالجة أي مشكلة تواجههم.
- وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha = 0.05$) في مهارة الاستنتاج حيث بلغت قيمة (F) لدرجات أفراد العينة في القياس البعدي تبعا لمتغير المجموعة (8.62) وبدلالة إحصائية (0.00)، ويمكن تفسير وجود هذا الفرق أن هذه المهارة تعتمد على القدرة على التمييز بين ما هو صحيح وما هو خاطىء في الحلول المقترحة أو التي تم التوصل اليها، ويمكن أن تعزى هذه الفروق إلى أن النمذجة الرياضية أتاحت الفرصة للطلبة لمقارنة النتائج مع الواقع وإمكانية تطبيق القيم الناتجة على الواقع، ومناقشة الحلول الرياضية، والنتائج التي ظهرت مناسبة أم غير ذلك.
- وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha = 0.05$) في مهارة الاستدلال حيث بلغت قيمة (F) لدرجات أفراد العينة في القياس البعدي تبعا لمتغير المجموعة (9.17) وبدلالة إحصائية (0.00) ويمكن تفسير وجود هذا الفرق بأن هذه المهارة تعتمد على قدرة الفرد على معرفة العلاقات بين وقائع معينة بحيث يمكنه أن يحكم في ضوء هذه المعرفة على ما إذا كانت نتيجة ما مشتقة تماما من هذه الوقائع أم لا بالاستناد إلى دليل ما؟ وتعزى هذه النتيجة إلى إتاحة استخدام أسلوب النمذجة بخطواته المذكورة سابقا على بناء مجموعة من العبارات أو الجمل التي تشتق من العلاقات بين المفاهيم ذات الصلة، وإمكانية تطبيقها في معظم الظروف أو الأحوال إن لم تكن جميعها، كما ساهمت النمذجة الرياضية في عملية تحليل وتركيب وتطوير وتنظيم المعلومات معرفيا وكشف التناقض على مستوى الواقع فيها، الكشف عن تعارض فكرتين لا يمكن أن تكونا صحيحتين بنفس الوقت والتعرف على المعلومات غير المرتبطة بالمشكلة.
- وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha = 0.05$) في مهارة تقويم الحجج حيث بلغت قيمة (F) لدرجات أفراد العينة في القياس البعدي تبعا لمتغير المجموعة (9.15) وبدلالة إحصائية (0.00)، وهي قيمة دالة إحصائيا عند مستوى الدلالة ($\alpha = 0.05$))، ويمكن تفسير وجود هذا الفرق بأن هذه المهارة تعتمد على توضيح ودعم معتقداتهم من خلال مشاركتهم في تحديد قوة الأدلة والبراهين والادعاءات، وتعزى هذه النتيجة إلى أن هذه المهارة تصنف ضمن ما يسمى بالعمليات العقلية العليا التي يميز بها الأفراد بين الحجج القوية والحجج الضعيفة من خلال القدرة على تحليلها أو تبويبها بناءً على أهميتها وصلتها بالموضوع المقدم، أو السؤال المطروح، ويتطلب ذلك فهم الطلاب للمحتوى المعرفي بشكل أعمق وأفضل، حيث تتطلب هذه المهارة تدريب، حيث ساهمت النمذجة في ذلك لتقويم الحجج للمواقف الواقعية التي تم طرحها.

وتتفق هذه النتائج في عمومها مع بعض الدراسات السابقة التي تم الاطلاع عليها حيث يلحظ أن جميعها أكد على الدور الايجابي للنمذجة الرياضية، وأن لها دور مهم في إحداث نوعية جيدة في التعلم من خلال تنمية قدرة الطلبة على التفكير بكافة أنواعه، وتحسين الاتجاهات والمعتقدات حول الرياضيات وبالتالي زيادة الرغبة في دراستها. كدراسة سوه وآخرين (2017)، كدراسة أبو مزيد(2011)، ودراسة عبد الجواد(2016)، ودراسة الحسني(2015)، ودراسة الصفوق (2015).

الاستنتاجات والتوصيات

تستمد إصلاحات تعليم الرياضيات في جميع أنحاء العالم من وجهات النظر البنائية للتدريس والتعلم، حيث تطلب هذه الإصلاحات صراحةً من المعلمين تغيير استراتيجيات التدريس الخاصة بهم وتحويل التركيز من التعلم التقليدي القائم على الكتب المدرسية الى التعليم البناء، حيث التعلم القائم على استقصاء الواقع في ظواهر العالم الحقيقي، حيث تعزو أسباب انخفاض قدرة الطلاب في حل المشكلات غير الروتينية، هو عدم التركيز على تنمية مهارات التفكير الناقد في تعلم الرياضيات حيث أن مهارات التفكير الناقد ترتبط بالرياضيات ارتباطا وثيقاً بحل المشكلات، كما هو الحال مع الرياضيات المفتوحة المطالب، حيث أنها تتحدى الطلاب لحل المشكلات وتشجع على التفكير الرياضي، وتأكيدا على أهم أهداف تعليم الرياضيات وهو كسب مهارات التفكير الرياضي بشكل عام والناقد بشكل خاص لدى الطلبة، حيث أن هذه المهارات مهمة للطلاب لتفسير المواقف وتوليد الحلول في موقف المشكلة حيث نستنتج أن النمذجة الرياضية استراتيجية خلاقة للغاية، وتطلق العنان للطلاب لاستخدام عقولهم حتى يتمكنوا من الإبداع والتحليل، وهي أكثر إثارة للاهتمام والإبداع وإثارة الفكر، ويمكن تطبيقها في جميع محتويات المناهج الرياضية.

وتأسيسا على ما تقدم، وفي ضوء نتائج البحث واستنتاجاته، يمكن تقديم التوصيات والمقترحات التالية:

- عقد دورات تدريبية لمعلمي الرياضيات تعرفهم بالنمذجة الرياضية ومراحلها وتطبيقاتها في الغرفة الصفية ودورها في تحسين أداء الطلبة وتقدم مستواهم التعليمي.
- تضمين كتاب دليل معلم الرياضيات نماذج تدريسية تدرس بطريقة النمذجة الرياضية وخطواتها وكيفية تطبيقها في الغرفة التدريسية.
- عمل دراسات وأبحاث لتقصي أثر النمذجة الرياضية على حل المشكلات وحل المسألة الرياضية.

المصادر والمراجع

أولاً: المراجع العربية:

إبراهيم، مجدي. (2009م). التفكير الرياضي وحل المشكلات. القاهرة: عالم الكتب.

اخوزهية، سمر. (2007م). أثر استخدام المنحة البنائي في التدريس على تحصيل طلبة الصف السابع الأساسي في الرياضيات واتجاهاتهم نحوها وقدرتهم على التفكير الناقد (أطروحة دكتوراه غير منشورة)، الجامعة الأردنية عمان.

بدوي، رمضان. (2007م). تدريس الرياضيات الفعال من رياض الاطفال حتى الصف السادس الابتدائي. عمان: دار الفكر.

توبة، رباب. (2014م). أثر استخدام استراتيجية النمذجة الرياضية على استيعاب المفاهيم الرياضية وحل المسألة الرياضية لدى طلبة الصف السابع الأساسي في وحدة القياس (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة النجاح الوطنية في نابلس، فلسطين

الجرايدة، عبد الله. (2017). أثر استخدام الابعاد السداسية(pdeope) في تنمية مهارات التفكير الناقد والتحصيل في الرياضيات لدى طلبة الصف الثامن الأساسي في محافظة المفرق (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة آل البيت، المفرق.

الحسني، فاتن. (2015م). 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، غزة

أبو الحديد، فاطمة. (2013م). طرق تعليم الرياضيات وتاريخ تطويرها. عمان: دار صفاء.

الخليلي، أمل. (2005م). الطفل ومهارات التفكير. عمان: دار صفاء.

دياب، سهيل. (2000م). تعليم مهارات التفكير وتعلمها في الرياضيات لطلبة المرحلة الابتدائية. غزة: دار المنارة.

الشراري، عبد الله. (2014م). أثر استراتيجية التعلم النشط في تحسين مهارات التفكير الناقد والتحصيل في الرياضيات لدى طلاب الصف السادس الابتدائي 2014(رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة اليرموك، إربد.

الصفوق، مأمون .(2015م). أثر استخدام استراتيجية النمذجة الرياضية في اكتساب مفاهيم الكسور والعمليات الحسابية عليها لدى طلبة الصف الرابع الاساسي (رسالة ماجستير غير منشورة). الجامعة الاردنية، عمان

عارف، نوال. (2010م). أثر استخدام استراتيجيات ما وراء المعرفة في تنمية التفكير الناقد والاتجاه نحو مادة الرياضيات لدى طالبات الصف الأول المتوسط. (رسالة ماجستير غير منشورة) . جامعة الملك سعود، السعودية.

عبد الجواد، سعيد. (2016م). أثر استخدام النمذجة الرياضية في تنمية المعرفة المفاهيمية والإجرائية وحل المشكلات الهندسية لدى الطلاب المعلمين. مجلة تربويات الرياضيات7 (19)، 262- 230.

العبسي، محمد. (2010م). طرق تدريس الرياضيات لذوي الاحتياجات الخاصة. عمان: دار المسيرة.

عبيدات، موفق. (2009). أثر استخدام نموذج بنائي في تدريس المفاهيم الهندسية لطلاب الصف الثامن الأساسي على تحصيلهم وقدرتهم على التفكير الناقد (أطروحة دكتوراه غير منشورة). الجامعة الأردنية، عمان.

عطية، محسن. (2015م). التفكير أنواعه ومهاراته واستراتيجيات تعليمه. ط1. عمان: دار صفاء للنشر

أبو عودة، محمد. (2011م). أثر تدريس منهاج الرياضيات المحوسب في تمنية التفكير الناقد والتحصيل لدى طلبة الصف الثامن الأساسي في المدارس الاستكشافية (رسالة ماجستير غير منشورة). الجامعة الأردنية، عمان.

عفانة، عزو. (2007م). استراتيجيات تدريس الرياضيات في مراحل التعليم العام. غزة: الجامعة الإسلامية.

أبو مزيد، مبارك. (2011م). أثر استخدام النمذجة الرياضية في تنمية مهارات التفكير الإبداعي لدى طلاب الصف السادس الأساسي بمحافظة غزة (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة الأزهر، فلسطين.

المشهداني، عباس. (2011م). تعليم المفاهيم والمهارات في الرياضيات تطبيقات وأمثلة. عمان: دار اليازوري العلمية.

مقدادي، محمد اقبال. (2017م). أثر استخدام استراتيجية مدعمة بمهارات التفكير الناقد في تنمية مهارة حل المشكلة لدى طلبة الصف التاسع الأساسي واتجاهاتهم نحو الرياضيات في الأردن (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة آل البيت، المفرق.

مصطفى، فهيم. (2002م). مهارات التفكير في مراحل التعليم العام رياض الاطفال– الابتدائي– الاعدادي– الثانوي رؤية مستقبلية للتعليم في الوطن العربي، القاهرة: دار الفكر.

ثانياً: المراجع الأجنبية:

Anhalt, C & Cortez, R. (2015). Developing understanding of mathematical modeling in secondary teacher preparation. *journal of mathematics Teacher Education.10*(8): 309-857

Arseven, A. (2015). Mathematical Modelling Approch in Mathematics Education, *Universal Journal Of Educational Research, 3*(12), 973-980.

Biembengut, M. & Hein, N. (2010). Mathematical Modeling: Implications for Teaching: Education, *Engineering and Economics. Chichester: Horwood Publishing*,1(4) 415-423.

Blum, W. (1993). *Mathematical modeling in mathematics education and instruction. Mathematics Department*، Kassel University, Germany.

Cheng, A. (2001). Teaching mathematical modeling in singapore school. *The Mathematics Educator–Association Of Mathematics Educators, 6*(1), 63-75.

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

Dym, C. (2004). *Principles of Mathematical modeling*. USA: Elsevier Academic press.

Giordano, R. William, P & Steven, B. (2013*).* Afirst Course in Mathematical Modeling, *Cengage Learning.4*(12)، 60-104.

Grandgenett, N. Ostlar, E. Zygielbaum, A. Henniger, S & Hazzard, C. (2000). *Mathematical modeling within atechnology based learning envviroment*: some principles for adaptive instruction. san diago, CA.

Horenstein, S & Niu, L .(2011). Teaching critical thinking skills in higher education: A review of the literature. *Journal of college teaching & learning* . 8 (2) . 25- 41.

Hurst, C & Hurrell, D.(2016). Investigating childrens multiplicative thinking: implications for teaching. *European Journal of STEM Education, 1(3)*.

Kahn, P. Kyle, J. (2002). Effective learning & Teaching in mathematics and its application،*Journals Math Teacher Education*، *5*(7*)*, 220- 245.

Kailani, F. Bin Bakar, N & Bakry. (2015). Developing Critical Thinking Skills of Students in Mathematics Learning. *Journal of Education and Learning*.. 9(3). 226-236.

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

National Council Of Teachers Of Mathematics (NCTM). (2000). *Principles And Standerds For School Mathematics*. Reston.

Niss, M & Blum, W. (1991). Applied Mathematical prpblem solving modeling application, and links to other subjects-state, trends and issues in mathematics instruction. *Edeucational Studies In Mathematics.* 1(22), 37-68.

Niss, M. (1987). Application and modeling in the mathematics curriculum –state and trends. *International Journal For Mathematical Edecation In Science And Technology*, *18*(4), 487-505.

Niss, M. (2012). Models and modeling in mathematics education. *European mathematical society*., (86), 49- 52

Peter, E . (2012). Critical thinking: Essence for teaching mathematics and mathrmatics problem solving skills. *African journal of mathematics and computer science reseaech*. 5(3). 39- 43

Pollak, H. (1979). The interaction between mathematics and other new trends in mathematics teaching. *United Nations Educational*. *4*(7), 232-248.

Suh, J. Matson, K. & Seshaiyer, S (2017). Engaging Elementary Students in the creative process of mathematizing their world through mathematical modeling. *Education sciences*.

Watson, G and Glaser, E. (1991). Critical Thinking Appraisal as a Predictor of Performance in a critical thinking Course. *Sage Journals. 2*(12), 105-20*0.*