العلاقة بين تصورات معلمي الرياضيات للنمذجة الرياضية وكفاءتهم الذاتية في مهارات النمذجة *

أ. محمد منصور محمد الياسين **
أ. د. أمل عبدالله عبد الرحمن خصاونه ***

* تاريخ الاستلام: 18/ 6/ 2017م، تاريخ القبول: 13/ 8/ 2017م.
** طالب دكتوراه/ جامعة اليرموك/ الأردن.
*** أستاذ دكتور/ جامعة اليرموك/ الأردن.

DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.1404662

ملخص:

هدفت الدراسة إلى الكشف عن تصورات معلمي الرياضيات لمفهوم النمذجة الرياضية، ومستوى كفاءتهم الذاتية في مهارات النمذجة، وطبيعة العلاقة فيما بينهما. تكونت العينة من (143) معلماً ومعلمة من معلمي الرياضيات للمرحلة الثانوية في الأردن في الفصل الثاني من العام الدراسي (2016/ 2017) . تم استخدام أداتين، هما: مقياس تصورات المعلمين للنمذجة الرياضية، ومقياس الكفاءة الذاتية في مهارات النمذجة. وأظهرت النتائج أن درجة تصورات المعلمين للنموذج الرياضي كانت متوسطة، ودرجة تصوراتهم للنمذجة الرياضية كانت منخفضة، حيث صوروا النموذج الرياضي على أنه تمثيل رياضي، والنمذجة الرياضية على أنها حل مسألة. كما أظهرت النتائج أن مستوى الكفاءة الذاتية في مهارات النمذجة لدى المعلمين كان مرتفعاً، حيث جاء بُعد "حل المسائل الرياضية في النموذج الرياضي" في المرتبة الأولى، في حين جاء بُعد "فهم المشكلة الحياتية ووضع نموذج يحاكي الواقع" في المرتبة الأخيرة. وأشارت النتائج إلى وجود علاقة ارتباطية طردية دالة إحصائياً عند مستوى (α=0.05) بين تصورات المعلمين لمفهوم النمذجة الرياضية ومستوى كفاءتهم الذاتية في مهارات النمذجة الرياضية. وفي ضوء هذه النتائج، أوصت الدراسة بضرورة تبني برامج تأهيل وتدريب معلمي الرياضيات أثناء الخدمة، التي تثري معرفة المعلم وتصوراته التي قد تؤثر في ممارساته التدريسية داخل الغرفة الصفية، لا سيما في مجال النمذجة الرياضية.

الكلمات المفتاحية: تصورات المعلمين، النمذجة الرياضية، الكفاءة الذاتية في مهارات النمذجة.

The Relationship between Mathematics Teachers' Perceptions of Mathematical Modeling and their Self - Efficacy in Modeling Skills

Abstract

This study aims at revealing the perception of mathematics teachers on mathematical modeling, and their self - efficacy in modeling skills, as well as their relationship between them. The study sample consisted of (143) secondary mathematics teachers in Jordan during the 2nd semester of the academic year (2016/ 2017) . For the purpose of the study, the researchers used two different tools; one is the teachers' perceptions of mathematical modeling, and the self - efficacy in modeling skills. The results showed that the teachers' perceptions of mathematical model was average or at a medium level, and their perceptions of mathematical modeling was low, where they considered the mathematical model as a mathematical representation, and mathematical modeling as a problem solving. Moreover, the results indicated that their self - efficacy in modeling skills level was high, where the "solving mathematical questions within the mathematical model" dimension ranked first, while the "understanding the real problem and setting up a model based on reality" dimension ranked last. Moreover, the results showed a positive significant relationship (a= 0. 05) between teachers' perceptions of mathematical modeling, and their self - efficacy in modeling skills. According to these findings, the researchers recommended to adopt training programs for in - service teachers, which would enrich their knowledge and perceptions and may affect their teaching practices within the classroom, especially in the field of mathematical modeling.

Keywords: *Teachers' Perceptions, Mathematical Modeling, Self - Efficacy in Modeling Skills.*

مقدمة:

تعد الرياضيات العمود الفقري للعلوم المختلفة، فالرياضيات من وجهة نظر الكثير من المختصين أداة مهمة لتنظيم الخبرات، وفهم المحيط الذي نعيش فيه، والتحكم به وضبطه والسيطرة عليه من خلال الخبرات الحسية والاحتياجات والدوافع المادية.وقد أصبح تقدم العلوم وتطورها بشكل عام، مرهوناً بمعالجتها رياضيا ونمذجة نظرياتها وقوانينها في شكل منظومات رياضية تساعد على التفسير والتنبؤ.فمن خلال النماذج الرياضية أصبح العالم شيئاً قابلا للاستيعاب في كثير من ظواهره، إذ تساعد النمذجة الرياضية على التنبؤ بعلاقات وتفسيرات للظواهر الكونية.

هناك العديد من التعريفات والسمات المختلفة للنموذج الرياضي (Lege, 2003) ، إلا أن معظم هذه التعريفات والسمات متشابهة جداً، وتختلف في أشياء صغيرة فقط.ففي التعليم الابتدائي، عادة ما تكون مصطلحات النموذج الرياضي والنمذجة محصورة بالأدوات المحسوسة، إذ إنها، ووفقا لدينيز (Dienes, 1960) المشار إليه في (Lesh, Cramer, Doerr, Post & Zawojewski, 2003) ، تساعد الأطفال على تنمية التفكير الرياضي المجرد.أما في المراحل الدراسية العليا، فتستخدم النمذجة الرياضية للإشارة إلى عملية أكثر شمولا وديناميكية من مجرد استخدام الأدوات المحسوسة.

يعرّف النموذج الرياضي بأنه تمثيل رياضي للعناصر والعلاقات لظاهرة معقدة (National Council of Teachers of Mathematics - NCTM, 2000). ويرى ليش ودوير (Lesh & Doerr, 2003) أن النموذج الرياضي هو نظام مفاهيمي ذهني يتألف

من عناصر وعلاقات وعمليات وقواعد، بحيث يتم التعبير عنه باستخدام أنظمة ترميز خارجي، كالأفكار والتمثيلات والقوانين والأدوات، والذي يستخدم لفهم وتفسير أنظمة الطبيعة المعقدة.ويرى بولاك (Pollak, 2003) أن النموذج الرياضي هو تمثيل الموقف الحياتي بآخر رياضي، وقد يكون على شكل صور، أو رسومات، أو تمثيلات بيانية، أو معادلات، أو جداول، أو خرائط.

وفي ذات السياق، يرى الخطيب وعبابنة (2011) أن النموذج الرياضي هو تمثيل رياضي للعناصر والعلاقات في نسخة مثالية من ظاهرة معقدة، ويمكن استخدام النماذج الرياضية لتوضيح وتفسير الظاهرة، وحل المشكلات، إذ يستطيع الطلبة بناء النماذج الرياضية للظواهر باستخدام المعادلات، والجداول، والرسومات البيانية لتمثيل العلاقات وتحليلها.ووصف ليرر وشابل (Lehrer & Schauble, 2007) النموذج بأنه محاولة لتفسير أو تعليل، أو بناء تشابه وقياس بين نظام غير مألوف ونظام آخر مألوف أو معروف مسبقا.

ويأخذ مصطلح النمذجة الرياضية معانٍ متعددة (Kaiser, Blomhoj & Sriraman, 2006; Niss, Blum & Galbraith, 2007). فقد عرف المجلس الوطني لمعلمي الرياضيات (NCTM, 2000) النمذجة الرياضية بأنها العملية التي تتطلب مواجهة موقف حياتي، وتشكيل السؤال المتعلق بالموقف، واستخدام الرياضيات للبحث عن إجابة لهذا السؤال؛ والتي تتضمن تحديد المظاهر المتعلقة بالموقف رمزياً، وتحليل النموذج، والنظر في دقته ومحدداته.

ويرى فيركافيل وغرير ودي كورت (Verschaffel, Greer & De Corte, 2002) أن النمذجة الرياضية هي العملية التي يتم فيها التعبير عن المواقف الحقيقية والعلاقات باستخدام الرياضيات. بينما وصفها هاينز وكراوتش (Haines & Crouch, 2007) بأنها عملية دورية يتم من خلالها ترجمة المشكلات الحياتية إلى اللغة الرياضية، وحلها ضمن النظام الرمزي، ثم اختبار الحلول مرة أخرى داخل النظام الواقعي (الحقيقي) .يُلاحظ من خلال هذين المنظورين، أن كلًا منهما أكد على الذهاب إلى أبعد من الخصائص الفيزيائية للمواقف الحياتية، إذ دعا كل منهما إلى دراسة مظاهرها البنائية من خلال الرياضيات.

وعرّف بولاك (Pollak, 2003) النمذجة الرياضية بأنها عملية ابتكار النموذج الرياضي، وتطبيقه، وفلترته (وضع النموذج في صورة مثالية) ، والتحقق من صحته.وعرفها ليش ودوير (Lesh & Doerr, 2003) بالعملية التي تستخدم الأنظمة المفاهيمية والنماذج الموجودة لابتكار وتطوير نماذج جديدة في سياقات جديدة.ووفقا لذلك، فإن النموذج هو منتج، والنمذجة هي عملية خلق النموذج المادي أو الرمزي أو المجرد للموقف الحقيقي (Sriraman, 2006) .

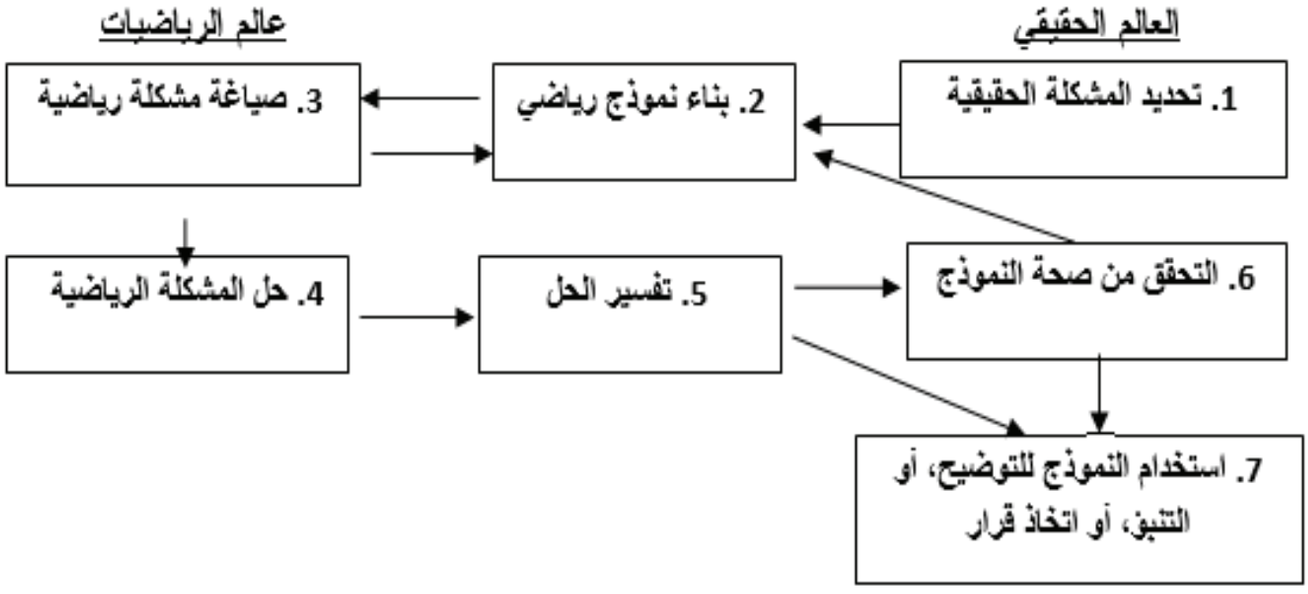
وفي ذات السياق، أشار جريفمير وستيفان (Gravemeijer & Stephan, 2002) إلى أن النمذجة الرياضية لا تقتصر على التعبير عن المواقف الحقيقية باللغة الرياضية باستخدام نماذج محددة مسبقا، ولكنها تنطوي على ربط الظواهر التي يتضمنها الموقف بالمفاهيم الرياضية والتمثيلات من خلال إعادة تفسيرها.

وقد حددت المعايير الأساسية المشتركة للرياضيات بولاية كاليفورنيا (CCSSM, 2010) مجموعة من المعايير التي تميز النمذجة الرياضية، وهي: النمذجة الرياضية لا تتضمن استخدام إجراءات محددة وواضحة لدى الطلبة؛ كذلك لا تستخدم المحسوسات اليدوية لتمثيل المفاهيم الرياضية؛ وهي ليست مجرد تقليد الطلبة لما يقوم به المعلم "I do, now you do"، كما أنها ليست البدء بموقف حياتي وحل مسألة رياضية فقط، بل تتعدى ذلك بالعودة إلى الموقف الأصلي من أجل تفسيره في ضوء النموذج الرياضي الذي تم تطويره.

ويتفق الباحثون على أن النمذجة الرياضية هي عملية دورية تتضمن دورات متعددة (Haines & Crouch, 2007; Lehrer & Schauble, 2003; Pollak, 2003; Zbiek & Conner, 2006) ، فهي ليست عملية خطية (NCTM, 1989) ، وليس هناك قواعد أو إجراءات محددة وواضحة المعالم لهذه العملية (Blum & Niss, 1991; Crouch & Haines, 2004; CCSSM, 2010; Lesh & Doerr, 2003) .وقد تضمنت الأدبيات المتعلقة بالنمذجة الرياضية، مجموعة متنوعة وواسعة من المخططات المفاهيمية التي تصف المراحل الدورية لعملية النمذجة (CCSSM, 2010; Ferri, 2006; Mason, 1988; NCTM, 1989; Pollak, 2003; Voskoglou, 2006) ، وإن مثل هذه الأنواع من المخططات يمكن أن تساعد المعلمين على فهم المراحل المحتملة التي قد تواجه الطلبة خلال عمليات النمذجة.

ومن الأمثلة على هذه المخططات ما جاء في وثيقة معايير المجلس القومي الأمريكي لمعلمي الرياضيات (NCTM, 1989) التي أشارت إلى أن النمذجة الرياضية تتضمن خمس خطوات مترابطة، هي: تحديد المشكلة الحقيقية وتبسيطها، وبناء النموذج الرياضي، وتحويل النموذج وحله، وتفسير النموذج، والتحقق من صحة النموذج واستخدامه.

و يرى ماسون (Mason, 1988) أن النمذجة الرياضية تتضمن ثلاث خطوات رئيسة، هي: صياغة المشكلة الحقيقية بلغة الرياضيات، وذلك من خلال بناء نموذج رياضي يتكون من المتغيرات التي تصف الوضع والمعادلات التي تتعلق بهذه المتغيرات؛ ومن ثم تحويل المشكلة الحقيقية إلى مشكلة رياضية يتم تحليلها وربما حلها؛ وأخيرا، تفسير النتائج الرياضية التي تم التوصل إليها في سياق الوضع الحقيقي الأصلي في محاولة للإجابة عن السؤال الأصلي.ويبين الشكل (1) تفصيلا لهذه الخطوات، والتي تتضمن سبع مراحل، حيث يشير العمود الأيمن إلى العالم الحقيقي، والعمود الأيسر إلى العالم الرياضي، في حين يشير العمود الأوسط إلى حلقة الوصل بين العالمين.

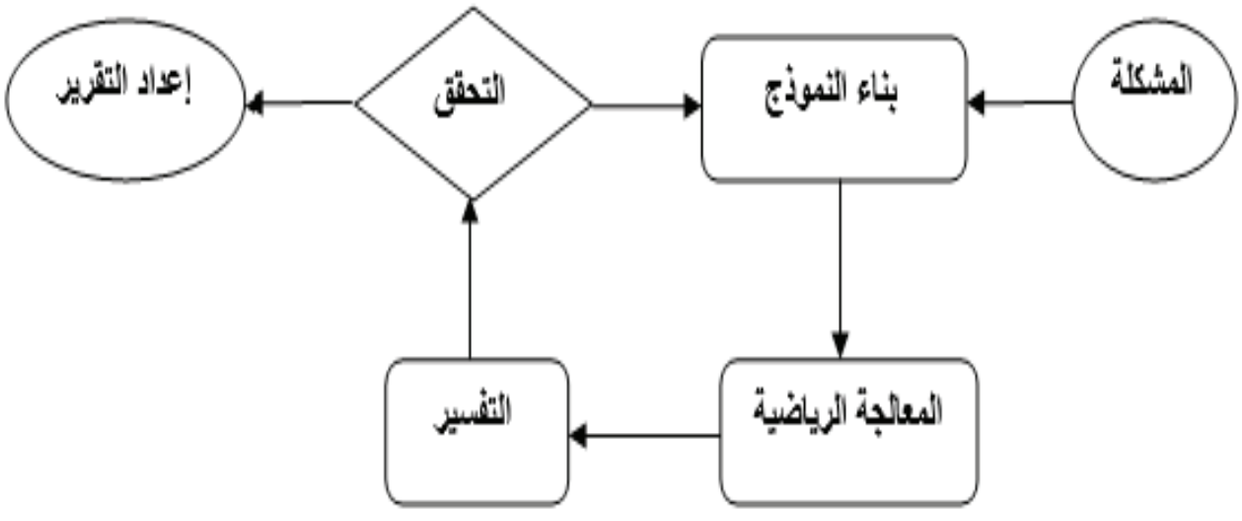


شكل (1) :

عملية النمذجة وفقًا لمنظور ماسون (Lingefjärd, 2002: 3)

وفي ذات السياق، يرى فيري (Ferri, 2006) أن عملية النمذجة تتكون من سبع خطوات، هي: 1) فهم المسألة، 2) بناء النموذج الحياتي، 3) الترييض (تحويل النموذج الحياتي إلى نموذج رياضي) ، 4) الإجراءات الرياضية، 5) التفسير، 6) التحقق، 7) تقديم النموذج.

ومن جانب آخر، وصفت المعايير الأساسية المشتركة للرياضيات لولاية كاليفورنيا (CCSSM, 2010) عملية النمذجة الرياضية من خلال ست خطوات، هي: فهم المشكلة: وتعني تحديد المتغيرات واختيار ما يمثل السمات الأساسية للموقف.وبناء النموذج: ويعني صياغة نموذج من خلال خلق واختيار التمثيلات التي تصف العلاقات بين المتغيرات.والمعالجة الرياضية: وتعني تحليل وتنفيذ العمليات على هذه العلاقات لاستخلاص النتائج.والتفسير: ويعني تفسير النتائج الرياضية من خلال الموقف الأصلي.والتحقق: ويعني التحقق من صحة الاستنتاجات عن طريق مقارنتها مع الموقف، ومن ثم قبول النموذج أو تحسينه.إعداد التقرير: ويعني كتابة الاستنتاجات والتبريرات المنطقية التي تدعمها (شكل 2) .



شكل (2) :

دورة النمذجة الرياضية (CCSSM, 2010: 21)

من خلال التعريفات السابقة، يُلاحظ أن النمذجة الرياضية ترتكزَ أساسًا على مشكلة واقعية بحاجة إلى حل يتطلب استخدام التعبيرات الرياضية المختلفة اللفظية والرمزية والبيانية، حيث يتم بناء نموذج، وإيجاد الحلّ الرياضي، وبالتالي الحلّ الواقعي للمشكلة المطروحة.وعليه، يمكن تعريف النمذجة الرياضية بأنها ترجمة الموقف الحياتي إلى لغة الرياضيات، ومعالجته رياضيًا، ثم تفسير الحل الرياضي بالعودة إلى الموقف الأصلي.ومن هنا تُعد النمذجة الرياضية من أهم وأبرز العمليات في تعليم وتعلم الرياضيات؛ إذ إنها تمثل البوابة الرئيسة لنقل الرياضيات خارج أسوار المدرسة، ونواة انطلاق الرياضيات من أذهان التلاميذ إلى البيئة المحيطة، ومن مجتمع الرياضيات إلى العلوم الأخرى، كما أنها تمثل الجانب الحيوي الديناميكي للرياضيات، فالرياضيات ليست ثابتة ومستقرة، بل ديناميكية ومتطورة.

وقد اختلفت وجهات النظر حول طبيعة العلاقة بين النمذجة الرياضية وحل المسألة، حيث يصور البعض النمذجة الرياضية حالة خاصة من حل المسألة (عمليات هيورستيكا) ، ويرى آخرون أن النمذجة الرياضية وحل المسألة موضوعاً واحداً، إذ يرون أن النمذجة الرياضية اسم جديد يطلق على حل المسائل اللفظية غير الروتينية (Pollak, 2012) .وعلى الرغم من تباين هذه الآراء، وتداخل المفهومين، إلا أن هناك مجموعة من الفروق الجوهرية فيما بينهما (Lesh & Doerr, 2003; Lesh & Zawojewski, 2007)، والجدول (1) يبين أبرز هذه الفروق.

جدول (1)

مقارنة بين حلّ المسألة والنمذجة الرياضية

(Lesh & Doerr, 2003; Lesh & Zawojewski, 2007)

حل المسألة	النمذجة الرياضية
عملية التوصل إلى نتيجة باستخدام البيانات	دورات متعددة، وتفسيرات مختلفة
سياق المشكلة هو موقف حياتي مصطنع	سياق واقعي أصيل
من المتوقع أن يستخدم الطلبة بُنى تعليمية كالصيغ والخوارزميات والاستراتيجيات والأفكار الرياضية.	يكتسب الطلبة الخبرة في مراحل تطوير ومراجعة وتنقيح الأفكار والبُنى الرياضية المهمة أثناء عملية النمذجة
التأكيد على العمل الفردي	التأكيد على العمل الجماعي (التفاعل الاجتماعي، وتبادل الأفكار الرياضية، وغيرها)
يتوقع من الطلبة فهم الرموز والبُنى الرياضية	يحاول الطلبة عمل تصورات وأوصاف رياضية من مواقف حقيقية ذات معنى
تدريس استراتيجيات وإجراءات محددة لحل مشكلة قابلة للتحويل إلى مشاكل مماثلة	استراتيجيات مفتوحة ومتعددة، يتم تطويرها بوعي من قبل الطلبة وفقا لمواصفات المشكلة

وأشار روزر وستبلر (Reusser & Stebler, 1997) إلى أن الفرق الجوهري بين النمذجة الرياضية وحل المسألة يكمن في طبيعة المسائل اللفظية، إذ إن السياقات الحقيقية في المسائل المتبعة في حل المشكلات غالباً ما تكون مصطنعة وغير واقعية بما فيه الكفاية، وبالتالي تفشل في دعم قدرات الطلبة على النمذجة واستخدام الرياضيات في العالم الحقيقي؛ ولذلك ركزت بعض الدراسات (English, 2006; Lesh & Doerr, 2003; Niss, Blum & Galbraith, 2007) على إعادة تنظيم المسائل اللفظية لتمكين الطلبة من اكتساب الكفاءة في التفكير في سياقات واقعية أثناء عملية الحل، وإن مثل هذه المسائل يمكن استخدامها كتدريب أولي استعدادا للنمذجة الرياضية، إذ إنه لا يمكن تعلم النمذجة إلا من خلال بيئة حل المشكلات.

وتكمن أهمية النمذجة الرياضية في كونها طريقة مناسبة لتطوير المقدرة على حل المشكلات، وتنمية مهارات التفكير الناقد لدى الطلبة.كما أنها تجعل الرياضيات ذات معنى، فالمفاهيم والمشكلات والعلاقات التي يتعامل بها الطالب من خلال تطبيقها، أو بناء نموذج رياضي لها، تكون أكثر وضوحاً وارتباطا (Blum & Niss, 1991) .فالطالب الذي يتعلم مفهوم العدد السالب عن طريق إشارة الطرح التي على يمين العدد، على سبيل المثال، ليس كالطالب الذي يتعلم المفهوم نفسه من خلال أفكار الربح والخسارة، أو قياس درجات الحرارة، أو نموذج خط الأعداد.

ومن جانب آخر، فإن النمذجة الرياضية تعمل على تنمية الاتجاهات وتعزيز الثقة بالنفس، وذلك بما توفره من عنصري المتعة والتشويق أثناء تعلم الرياضيات (Meznik, 1999) .وبالإضافة إلى ذلك، فإن النمذجة الرياضية تبرز دور الرياضيات في تعليم الموضوعات الأخرى، وتلعب دوراً حاسماً في تطوير نتائج أفضل، والتنبؤ بالكيفية التي ستصبح الأشياء عليها مستقبلا من أجل تحسين الحياة اليومية (Jiang et al, 2000) .

وفي ضوء ما سبق، يمكن استنتاج أن التعلم من أجل تطبيق الرياضيات يختلف كثيراً عن تعلم الرياضيات.فبينما ينظر إلى الرياضيات البحتة على أنها قائمة محددة من المفاهيم والإجراءات، والتقنيات، والنظريات، والقواعد، والقدرات؛ فإن تطبيق الرياضيات هو استخدام الرياضيات لحل مجموعة واسعة من المشكلات التي لا يبدو الكثير منها رياضياً بطبيعته.وتُعد النمذجة الرياضية العملية الأساسية لتطبيق الرياضيات، حيث تعمل على ربط المعلومات بقضايا المجتمع ومشكلاته، كما أنها تساعد الطلبة على التعامل مع المواقف التي تواجههم في الحياة اليومية، وفهم الظواهر وتفسيرها وضبطها والتنبؤ بها.وباختصار، فإن النمذجة الرياضية هي رؤية الحياة الواقعية بعيون الرياضيات.

وهناك العديد من الدراسات التي تناولت موضوع النمذجة للرياضية.فقد أجرى كيونكال وجوزلر وأكيوز (Koyuncul, Guzeller & Akyuz, 2017) دراسة هدفت إلى تطوير مقياس لتحديد الكفاءة الذاتية في النمذجة الرياضية لدى المعلمين.ولتحقيق أهداف الدراسة، تم تطبيق الاستبانة على (562) معلماً من معلمي الرياضيات ما قبل الخدمة للمرحلة الابتدائية من الجامعات الحكومية في تركيا.وكشفت النتائج أن المقياس المطور يتمتع بدرجة عالية جداً من الثبات (0.97) ، وبذلك يعد أداة قياس مناسبة لتقييم الكفاءة الذاتية لدى المعلمين في مهارات النمذجة الرياضية.

وقام أنالت وكورتيز (Anhalt & Cortez, 2016) بدراسة نوعية هدفت إلى تقصي تطور فهم النمذجة الرياضية لدى المعلمين ما قبل الخدمة.تكونت العينة من (11) معلماً ومعلمة يلتحقون في برنامج إعداد المعلمين للمرحلة الثانوية.وتم جمع البيانات من خلال المقابلات الشخصية، وملاحظة وتحليل أعمال المعلمين أثناء تنفيذهم لمهمات النمذجة الرياضية.وأظهرت النتائج أن معظم

المعلمين قد أعطوا تعريفات خاطئة لمفهوم النمذجة الرياضية، إلا أنهم أظهروا الفهم الصحيح للنمذجة كعملية دورية تنطوي على تقديم افتراضات، والتحقق من صحة الاستنتاجات المرتبطة بالمواقف الحياتية.وبينت الدراسة أن المعلمين قد قاموا بترجمة دورة النمذجة إلى ممارسة فعلية في سياق مشكلة أصيلة، وبناء روابط قوية بين أنشطة النمذجة، وتعزيز الممارسات الرياضية.

وهدفت دراسة أسيمبابا (Asempapa, 2015) إلى الكشف عن التحديات المرتبطة بالنمذجة الرياضية من وجهة نظر المعلمين والطلبة.وتكونت العينة من ستة معلماً و (147) طالباً من المدارس الابتدائية والمتوسطة في ولاية أوهايو الأمريكية.وتم جمع البيانات من خلال ملاحظة ومتابعة المعلمين أثناء تنفيذ مهمات أصيلة للنمذجة الرياضية داخل الغرفة الصفية، إضافة إلى المقابلات الشخصية.وأظهرت النتائج أن الطلبة قادرون على الانخراط في مثل هذه المهمات.كما أن مهمات النمذجة الرياضية الأصيلة تساعد على تطوير التفكير الكمي، ومهارات حل المشاكل، ومهارات النمذجة في السنوات الدراسية المبكرة.بالإضافة إلى أنها تشجع على تطوير مجموعة واسعة من الممارسات الرياضية، ومهارات التعلم في القرن الحادي والعشرين، التي تفيد الطلبة في حياتهم اليومية.

وقامت قاسم (2014) بدراسة نوعية سعت إلى وصف وتمييز عمليات النمذجة لدى الطلبة الجامعيين خلال انخراطهم بأنشطة النمذجة باستخدام التكنولوجيا أو بدونها.وتكونت عينة الدراسة من (81) طالبًا وطالبة من طلبة كلية التربية في جامعة النجاح الوطنية وأكاديمية قاسم.ولتحقيق أهداف الدراسة، تم تقسيم الطلبة إلى مجموعات (3 – 5 طلبة) ، وتكليفهم بتنفيذ ثلاثة أنشطة واقعية تتطلب عملية النمذجة، حيث تم تصوير أحاديثهم ومناقشاتهم العلمية.وأظهرت النتائج أن مجموعات الطلبة تشابهت في عمليات ومراحل النمذجة، سواء باستخدام التكنولوجيا أو بدونها، والتي تمثلت في تفسيرات واقعية ومنطقية، وعمليات حسابية، وبناء نموذج.كما بينت النتائج أن المجموعات اختلفت في الحاجة لبيانات إضافية، واتخاذ قرارات منطقية واقعية، والقيام بأعمال رياضية في بيئة تكنولوجية، وبناء نموذج رياضي تكنولوجي باستخدام طرق رياضية مختلفة للحل وباستخدام التكنولوجيا.

وسعت دراسة جولد (Gould, 2013) إلى معرفة تصورات المعلمين لمفهوم النمذجة الرياضية.وتكونت العينة من (274) معلما ومعلمة من معلمي ما قبل الخدمة في الولايات المتحدة الأمريكية.وتم استخدام استبانة لقياس تلك التصورات، والتي تكونت من (20) فقرة حول النموذج الرياضي والنمذجة.وأظهرت النتائج أن المعلمين يمتلكون مفاهيم خاطئة حول النماذج الرياضية وعملية النمذجة الرياضية، إذ إن غالبية المعلمين ما قبل الخدمة لا يدركون أن عملية النمذجة الرياضية تتطلب دائما اتخاذ الخيارات والافتراضات، وأن مواقف النمذجة الرياضية يجب أن تنطلق من العالم الحقيقي.

وقام تاكين وكولا وهيدروغلا وجوزيل وأوغوريل (Tekgn, Kula, Hidiroglu, Guzel & Ugurel, 2012) بدراسة هدفت إلى تعرف إلى وجهات نظر (21) طالباً معلماً لرياضيات المرحلة الثانوية حول حضور دورة في النمذجة الرياضية في إحدى الجامعات التركية.حيث تم طرح ثلاثة أسئلة مفتوحة على المشاركين.تتم الإجابة عنها كتابيا، وتتعلق هذه الأسئلة بوصفهم للنمذجة الرياضية، وسبب اختيارهم لهذه الدورة، وتوقعاتهم حولها.وتم فحص وتصنيف الاستجابات باستخدام تحليل المحتوى.وأظهر التحليل أن المشاركين أشاروا إلى أن النمذجة الرياضية تجعل المفاهيم الرياضية أكثر واقعية، وتربط الرياضيات مع العالم الحقيقي وحل المشكلات الحياتية.وبالنسبة لتوقعات المشاركين حول الدورة، فقد أشاروا إلى أنها تساعد على الاحتفاظ بالمعرفة الرياضية، وتجعل الطلبة أكثر نشاطاً في المستقبل، كما أنها تساهم في رسم مستقبل الحياة التعليمية.

وهدفت دراسة فريجد (Frejd, 2012) إلى الكشف عن تصورات المعلمين حول النمذجة الرياضية، وتحديد مستوى تعاملهم مع أنشطة النمذجة.تكونت العينة من (18) معلماً في المدارس الثانوية في السويد.ولتحقيق أهداف الدراسة، تم جمع البيانات من خلال استبانة مكونة من (7) أسئلة من نوع الاختيار من متعدد، بالإضافة إلى المقابلات الشخصية.وبينت النتائج أن المعلمين قد صوروا النمذجة الرياضية على أنها عملية تصميم نموذج رياضي يستند إلى موقف معين، ولا يعطون الأولوية لدمج النمذجة الرياضية في تدريس الرياضيات اليومية، كما أن مستوى تعاملهم مع أنشطة النمذجة كان ضعيفاً.

وسعت دراسة دان وكساي (Dan & Xie, 2011) إلى الكشف عن العلاقة بين مهارات النمذجة الرياضية ومستوى التفكير الإبداعي لدى الطلبة.وتكونت العينة من (33) طالباً من كلية الهندسة في إحدى الجامعات الصينية.وتم تطبيق اختباري لينجفارد (Linge-fjärd, 2002) لمهارات النمذجة الرياضية، وتورنس (Torrance) للتفكير الابداعي.وأظهرت النتائج وجود علاقة ارتباطية طردية قوية بين هذين النوعين من الكفاءات.

وقام الأخرس (2010) بدراسة هدفت إلى معرفة أثر استخدام استراتيجية الاستقصاء الموجه على تنمية المقدرة على النمذجة الرياضية، وحل المشكلات لدى طلبة الصف العاشر الأساسي في الأردن.وتكونت العينة من (120) طالباً وطالبة من طلبة الصف العاشر في مدارس عمان الثانية للعام الدراسي 2008/ 2009، حيث تم تقسيمهم إلى مجموعتين متساويتين: تجريبية درست وحدة المعادلات بطريقة الاستقصاء الموجه، وضابطة درست نفس الوحدة بالطريقة التقليدية.واشتملت أدوات الدراسة على اختبار حل المشكلات، واختبار النمذجة الرياضية.وأظهرت النتائج وجود أثر دال إحصائيا بين متوسطي درجات طلبة المجموعتين على كلا الاختبارين ولصالح المجموعة التجريبية.

وسعت دراسة يو وتشانج (Yu & Chang, 2009) إلى تقصي مدى فهم الطلبة المعلمين للمرحلة الثانوية في الصين لمفهوم النمذجة الرياضية، والعقبات التي تواجههم في عملية النمذجة. وتكونت العينة من (16) معلماً التحقوا في دورة لمدة تسعة أسابيع مرتبطة ببرنامج لمنح درجة الماجستير.وتم جمع البيانات من خلال الاستبانات والتقارير والمقابلات وأشرطة الفيديو.وأظهرت النتائج أن الطلبة المعلمين صوروا النمذجة الرياضية باعتبارها عملية حل المشكلة، ومن المعوقات التي واجهتهم في عملية النمذجة، كيفية تضمينها في المنهاج المدرسي، إضافة إلى عملية تقييم النمذجة

الرياضية.

وهدفت دراسة لحمر (2007) إلى تنمية بعض مهارات النمذجة الرياضية اللازمة للطلبة المعلمين.وتكونت عينة الدراسة من (43) طالباً وطالبة من طلبة الرياضيات بكلية التربية في جامعة عدن.حيث تم اخضاع المشتركين لبرنامج مقترح تكون من أربع وحدات حول النمذجة الرياضية وبواقع (4) ساعات أسبوعيًا (ساعتان نظري، وساعتان عملي في معمل الحاسوب) .وتم استخدام مقياس مهارات النمذجة الرياضية الذي تكون من (25) فقرة تقيس سبع مهارات رئيسة، حيث تم تطبيقه قبليا وبعديا.وبينت النتائج انخفاضاً في مستوى مهارات النمذجة الرياضية لدى الطلبة المعلمين قبل تطبيق البرنامج، كما أظهرت النتائج فاعلية البرنامج المقترح في تنمية بعض مهارات النمذجة الرياضية لديهم.

وأجرت الجراح (2000) دراسة نوعية حول تطوير منهاج الرياضيات في مرحلة التعليم العام في الأردن في ضوء النمذجة الرياضية.حيث قامت الباحثة بتحليل جميع كتب الرياضيات في مرحلتي التعليم العام ضمن إطار خاص للتحليل يبرز المفاهيم والرموز والأمثلة المطروحة ومدى ارتباطها بالحياة اليومية أو بفروع الدراسة الأخرى والمشكلات بنوعيها الروتينية وغير الروتينية.وبناء على ذلك، ووفقا لمعايير النمذجة الخاصة بالأهداف والمحتوى، قامت الباحثة بتطوير ثلاث وحدات مقترحة يتم تدريسها عبر المراحل الدراسية المختلفة، وهي: العمليات على الأعداد، وحساب المعاملات المالية والتجارية، والمصفوفات. وخلصت الباحثة إلى مجموعة مقترحات، منها: اعتماد النمذجة، وحل المشكلات مكونا أساسيا لمناهج الرياضيات، وتشكيل فريق من تخصصات مختلفة يختار المشكلات الحياتية التي تناسب مسارات التعليم ومستوياته المختلفة.

يلاحظ من خلال استعراض الدراسات السابقة، أنها تنوعت في أهدافها، فبعضها هدف إلى الكشف عن أثر الدورات والبرامج التدريبية على مهارات النمذجة (الأخرس، 2010؛ لحمر، 2007؛ Yu & Chang, 2009) ، وتحديد تصورات المعلمين لمفهوم النمذجة الرياضية (Frejd, 2012; Gould, 2013; Yu & Chang, 2009) ، والكشف عن التحديات المرتبطة بالنمذجة الرياضية من وجهة نظر المعلمين والطلبة (Asempapa, 2015) ، والعلاقة بين مهارات النمذجة الرياضية ومستوى التفكير الإبداعي (Dan & Xie, 2011) ، وتطوير مقياس للكفاءة الذاتية في النمذجة الرياضية (Koyuncul, Guzeller & Akyuz, 2017) ، ووصف عمليات ومراحل النمذجة لدى الطلبة (قاسم، 2014) ، بالإضافة إلى تحليل المناهج المدرسية وتطويرها في ضوء النمذجة الرياضية (الجراح، 2000) .

كما يلاحظ أيضاً أن النمذجة الرياضية لم تحظ بالقدر الكافي من البحث والدراسة في الأردن، فلا توجد –وفي حدود علم الباحثَين – سوى دراستين فقط في هذا المجال، حيث تناولت الدراسة الأولى جانب المنهاج المدرسي (الجراح، 2002، بينما تناولت الثانية أثر استخدام استراتيجية الاستقصاء الموجه على تنمية المقدرة على النمذجة الرياضية لدى الطلبة (الأخرس، 2010) .وتأتي هذه الدراسة لتتميز عن سابقاتها في هدفها الذي يتمثل في الكشف عن تصورات المعلمين لمفهوم النمذجة الرياضية وتحديد مستوى كفاءتهم الذاتية في مهاراتها، والكشف عن طبيعة العلاقة فيما بينهما.

ولا شك أن هذه الدراسة قد أفادت من الدراسات السابقة في أمور متعددة، ولعل من أبرزها: إعداد أدوات الدراسة، واختيار المنهجية، إضافة إلى توظيف الدراسات السابقة في مناقشة النتائج وتفسيرها.

مشكلة الدراسة:

ركزت البحوث والدراسات الدولية في تعليم الرياضيات على دور النماذج الرياضية واستخدامها، وتعلمها وتعليمها في المراحل الدراسية المختلفة، حيث ازدادت تلك الدراسات زخما منذ منتصف الستينيات (Blum, 1995) .وقد تجلى ذلك بتأسيس "المجتمع الدولي للمعلمين حول النمذجة والتطبيقات الرياضية" (The Internation-al Community of Teachers of Mathematical Modelling and Applications –ICTMA) عام (1983) بمؤتمراته نصف السنوية، إذ ركزت دراسة اللجنة الدولية لتعليم الرياضيات (ICMI 14) على النمذجة الرياضية (Blum, Galbraith, Henn & Niss, 2007) .وهذا الاهتمام والتركيز على النمذجة الرياضية وتعلمها لم يكن أمرا اعتباطياً، بل جاء استناداً لحجج ومبررات متجذرة في الأدب التربوي.

وأما على الصعيد المحلي، فقد أكدت وزارة التربية والتعليم على النمذجة الرياضية وأولتها جانباً من الاهتمام منذ عام (2005) ، فمن أبرز الأهداف العامة لدراسة الرياضيات: "أن يكون الطالب قادراً على استخدام عمليات الاستقصاء والنمذجة الرياضية في الحياة العملية" (وزارة التربية والتعليم، 2005: 10) ، كما تم التأكيد على النماذج الرياضية من خلال الإشارة إليها بشكل أكثر تفصيلاً في النتاج التعليمي: "استخدام النماذج والنمذجة الرياضية لتمثيل العلاقات الكمية وفهمها" (وزارة التربية والتعليم، 2005: 17، 82) ، ولجميع المراحل الدراسية، ابتداء من الصف الأول الأساسي وحتى نهاية المرحلة الثانوية بمستوياتها ومساراتها المختلفة.

ونظرا لأهمية النمذجة الرياضية، ما زال الاهتمام بها متزايدا ومتجددا، ففي الآونة الأخيرة، تم التركيز عليها كغاية ووسيلة ومدخل فعال لتعلم وتعليم الرياضيات.وقد اتخذت مجلة "وجهات النظر السنوية في تعلم الرياضيات" (Annual Perspec-tives in Mathematics Education - APME) التابعة لإصدارات مجلس معلمي الرياضيات (NCTM) شعارا لمجلدها السنوي الأخير للعام (2016) بعنوان: "النمذجة الرياضية ونمذجة الرياضيات" (Mathematical Modeling and Modeling Mathematics) .كما نادت وثائق معايير (NCTM, 1989, 2000, 2013) مسبقا بالنمذجة الرياضية وضرورة تفعيلها ودمجها في المنهاج المقرر في جميع المراحل.

ونظرا للجدل الذي يدور حول أهمية النمذجة الرياضية في تعلم الرياضيات، والغموض الذي ينتاب المعلمين، والمشرفين التربويين، وواضعي المنهاج، والعديد من المختصين حول ماهية للنمذجة الرياضية، وبناء على توصيات العديد من الدراسات (Fre-jd, 2012; Gould, 2013; Koyuncul, Guzeller & Akyuz, 2017; Lingefjärd, 2000; Yu & Chang, 2009) ، يبدو أن هناك حاجة

ماسة لدراسة واقع النمذجة الرياضية في تعليم الرياضيات.ومن هنا، تأتي الدراسة الحالية للكشف عن تصورات معلمي الرياضيات لمفهوم النمذجة الرياضية، ومستوى كفاءتهم الذاتية في مهارات النمذجة، وطبيعة العلاقة فيما بينهما.

أسئلة الدراسة:

حاولت هذه الدراسة الإجابة عن الأسئلة الآتية:

- ما تصورات معلمي الرياضيات لمفهوم النمذجة الرياضية؟
- ما مستوى الكفاءة الذاتية في مهارات النمذجة الرياضية لدى معلمي الرياضيات؟
- هل توجد علاقة ارتباطية دالة إحصائياً عند مستوى (α=0.05) بين درجة تصورات معلمي الرياضيات لمفهوم النمذجة الرياضية ومستوى كفاءتهم الذاتية في مهارات النمذجة الرياضية لديهم؟

أهمية الدراسة:

تستمد هذه الدراسة أهميتها من أهمية الموضوع الذي تناولته، وهو النمذجة الرياضية.وتتمثل أهمية الدراسة من الناحية النظرية في أنها تعد من أوائل الدراسات –في حدود علم الباحثَين – التي جرت في الوطن العربي بعامة، وفي الأردن بخاصة، وذلك في مجال البحث في تصورات المعلمين لمفهوم النمذجة الرياضية، وكفاءتهم الذاتية في مهارات النمذجة.وبالتالي إثراء الأدب التربوي في تقديم بعض المفاهيم الأساسية والقضايا المرتبطة بالنمذجة الرياضية في تعليم الرياضيات.كما تُعد منطلقا لإجراء دراسات مستقبلية مشابهة على شرائح ومتغيرات أخرى.إضافة إلى أنها توفر عدداً من المقاييس المقننة التي يمكن الاستفادة منها في إجراء الدراسات والبحوث في هذا المجال.

أما من الناحية العملية، فيؤمل أن تكون هذه الدراسة بمثابة دورة تعليمية للمعلمين المشاركين في الدراسة، وذلك من خلال تعرفهم على تصوراتهم الخاطئة لمفهوم النمذجة الرياضية وتعديلها، وتوعيتهم بأهميتها في تعلم وتعليم الرياضيات.كما يؤمل من هذه الدراسة ونتائجها أن تفيد واضعي المنهاج وصانعي القرار والمهتمين في تطوير عملية التعلم والتعليم، وذلك من خلال تبني برامج تأهيل وتدريب معلمي الرياضيات أثناء الخدمة، التي تثري معرفة المعلم وتصوراته وتوجهاته التي قد تؤثر في قراراته داخل الغرفة الصفية، وفي إعادة تشكيل ممارساته التدريسية بحيث تتماشى مع ما تنادي به حركات التحديث والتطوير في تعليم وتعلم الرياضيات، لا سيما في مجال النمذجة الرياضية.

أهداف الدراسة:

هدفت هذه الدراسة إلى الكشف عن تصورات معلمي الرياضيات لمفهوم النمذجة الرياضية، وتحديد مستوى كفاءتهم الذاتية في مهارات النمذجة، والكشف عن طبيعة العلاقة فيما بينهما.

حدود الدراسة:

اقتصرت الدراسة الحالية على معلمي الرياضيات للمرحلة الثانوية في المدارس الثانوية التابعة لمديريات التربية والتعليم في محافظة إربد في الأردن خلال الفصل الثاني من العام الدراسي 2015/ 2016. وتتحدد هذه الدراسة ونتائجها بأدوات جمع البيانات ودلالات صدقها وثباتها، وطبيعة المجتمع والعينة من المعلمين.

مصطلحات الدراسة:

- النموذج الرياضي: هو نظام مفاهيمي ذهني يتألف من عناصر وعلاقات وعمليات وقواعد تحكم التفاعلات (Lesh & Doerr, 2003: 10)، ويكون على شكل صور، أو رسومات، أو تمثيلات بيانية، أو معادلات، أو جداول، أو جداول الكترونية، أو خرائط، أو فرضيات (Pollak, 2003: 648) .
- النمذجة الرياضية: عملية غير خطية تتضمن سبع خطوات مترابطة، هي: تحديد المشكلة الحقيقية، وبناء نموذج رياضي، وصياغة مشكلة رياضية، وحل المشكلة الرياضية، وتفسير الحل، والتحقق من صحة النموذج، واستخدام النموذج (Mason, 1988: 209) .
- الكفاءة الذاتية في النمذجة الرياضية: تعرف الكفاءة الذاتية بأنها معتقدات الفرد حول مقدرته على القيام بالأنشطة المقررة عليه وتنظيمها لتحقيق أهداف معينة (Bandura, 1997: 3) .وعليه، تشير الكفاءة الذاتية في النمذجة الرياضية إلى معتقدات الفرد حول مقدرته على النمذجة الرياضية. وتقاس بالدرجة التي يحصل عليها المعلم بالإجابة على فقرات المقياس الذي أعد لهذا الغرض.

الطريقة والإجراءات:

منهج الدراسة:

استخدم المنهج الوصفي للكشف عن تصورات معلمي الرياضيات لمفهوم النمذجة الرياضية، وتحديد مستوى كفاءتهم الذاتية في مهارات النمذجة الرياضية؛ وذلك لمناسبة هذا المنهج لطبيعة هذه الدراسة وأهدافها.

مجتمع الدراسة:

تكون مجتمع الدراسة من جميع معلمي الرياضيات للمرحلة الثانوية في محافظة إربد، القائمين على رأس عملهم في الفصل الأول من العام الدراسي (2016/ 2017) ، والبالغ عددهم (2406) معلماً ومعلمة، وذلك حسب البيانات الصادرة عن وزارة التربية والتعليم.

عينة الدراسة:

تكونت عينة الدراسة من (143) معلماً ومعلمة يمثلون حوالي (6%) من مجتمع الدراسة، الذين اختيروا بطريقة العينة المتيسرة ممن يتوقع منهم التعاون في المشاركة في هذه الدراسة، آخذين بعين الاعتبار متغيرات الجنس، والخبرة، والمؤهل العلمي.وقد تمت زيارة

(150) معلماً ومعلمة في مدارسهم، وبعد اطلاعهم على أهداف الدراسة تطوّع منهم (143) معلماً ومعلمة للمشاركة في الدراسة. ويبين الجدول (2) وصفاً لخصائص المشاركين في الدراسة.

جدول (2)

وصف خصائص عينة الدراسة

المتغير	مستويات المتغير	العدد	النسبة المئوية
الجنس	ذكر	74	52
	أنثى	69	48
	الكلي	143	100.0
المؤهل العلمي	بكالوريوس	86	60
	دبلوم عالي	23	16
	ماجستير	34	24
	الكلي	143	100.0
الخبرة	أقل من 5 سنوات	28	20
	5 – أقل من 10 سنوات	46	32
	10 سنوات فأكثر	69	48
	الكلي	143	100.0

أداتا الدراسة:

♦ مقياس تصورات المعلمين للنمذجة الرياضية: بعد الاطلاع على الأدب التربوي، والدراسات السابقة المتعلقة بموضوع النمذجة الرياضية، تم تطوير الاستبانة التي أعدها جولد (Gould, 2013) بهدف الكشف عن تصورات المعلمين للنمذجة الرياضية، حيث تكونت الاستبانة بصورتها الأولية من (20) فقرة موزعة على ثلاثة أبعاد، هي: النماذج الرياضية (6 فقرات) ، والنمذجة الرياضية (6 فقرات) ، والنمذجة الرياضية والتعليم (6 فقرات) .

♦ مقياس الكفاءة الذاتية في مهارات النمذجة الرياضية: بعد الاطلاع على الأدبيات التربوية والدراسات السابقة المتعلقة بموضوع الكفاءة الذاتية في النمذجة الرياضية، تم استخدام مقياس كيونكل وكوزلر وأكيوز (Koyuncul, Guzeller & Akyuz, 2017) ، وذلك بعد أن قام الباحثان بترجمة المقياس وتحكيمه وتقنينه. وقد تم التحقق دلالات صدقه وثباته من خلال الباحثين الأصليين، وذلك من خلال تحكيمه وتطبيقه على عينة استطلاعية تكونت من (72) معلماً ومعلمة ما قبل الخدمة، حيث تراوحت معاملات الارتباط البينية للفقرات بين (0.30 – 0.66) ، ومعامل كرونباخ ألفا (0.91) .وقد تكون المقياس بصورته الأولية من (32) فقرة موزعة على خمسة أبعاد تتمثل في: فهم المشكلة الحياتية ووضع نموذج يحاكي الواقع (6 فقرات) ، وبناء نموذج رياضي من النموذج الحقيقي (6 فقرات) ، وحل المسائل الرياضية في النموذج الرياضي (6 فقرات) ، وتفسير النتائج الرياضية في الموقف الحقيقي (7 فقرات) ، والتحقق من صحة النموذج (7 فقرات) .

إجراءات الصدق:

- صدق المحتوى: تم عرض الأداتين في صورتيها الأولية على (8) محكمين من الأساتذة الجامعيين المتخصصين في مناهج الرياضيات وأساليب تدريسها، وذلك لتحديد مدى تمثيل الفقرات للسمة المراد قياسها، والتأكد من الصياغة اللغوية وسلامة العبارات، وتعديل أية فقرات يرونها مناسبة.وقد حُددت نسبة اتفاق (80%) فأكثر من قرارات المحكمين لقبول الفقرات.وفي ضوء آراء المحكمين، عُدلت صياغة بعض الفقرات المتعلقة بمقياس تصورات المعلمين للنمذجة الرياضية، وإضافة الفقرتين (7، 8) إلى البُعد الثالث، ليصبح عدد فقرات المقياس (22) فقرة.

أما بالنسبة لمقياس الكفاءة الذاتية في النمذجة الرياضية، فقد تم تعديل صياغة بعض الفقرات، وحذف الفقرة (7) من البعد الرابع، والفقرة (2) من البعد الخامس.وبذلك أصبح المقياس مكوناً من (30) فقرة موزعة بالتساوي على خمسة أبعاد، هي: فهم المشكلة الحياتية ووضع نموذج يحاكي الواقع، وبناء نموذج رياضي من النموذج الحقيقي، وحل المسائل الرياضية في النموذج الرياضي، وتفسير النتائج الرياضية في الموقف الحقيقي، والتحقق من صحة الحل.

- صدق البناء: تم التحقق من صدق البناء لأداتي الدراسة بتطبيقهما على عينة استطلاعية مكونة من (30) معلما ومعلمة من خارج عينة الدراسة المستهدفة، وحُسبت معاملات ارتباط بيرسون – لكل أداة – بين الفقرات وبين درجات الأداة ككل، والأبعاد التي تتبع لها (الملحقان أ، ب) .وقد تبين أن قيم معاملات ارتباط فقرات كل من الأدوات مع أبعادها، ومع الأداة ككل، كانت أعلى من الحد المقبول لمعامل الارتباط، وهو (0.30) وفقاً لمعيار عودة وملكاوي (1992) .

بالإضافة إلى ما تقدم، تم حساب معاملات ارتباط أبعاد كل من الأداتين ككل، علاوة على حساب معاملات الارتباط البينية للأبعاد، وذلك باستخدام معامل ارتباط بيرسون، والجدولان (3، 4) يوضحان ذلك.

جدول (3)

قيم معاملات ارتباط أبعاد مقياس تصورات المعلمين لمفهوم النمذجة الرياضية مع المقياس ككل، ومعاملات الارتباط البينية للأبعاد

العلاقة	النماذج الرياضية	النمذجة الرياضية	النمذجة الرياضية والتعليم
النمذجة الرياضية	0.64		
النمذجة الرياضية والتعليم	0.58	0.76	
الكلي للمقياس	0.81	0.86	0.88

جدول (4)

قيم معاملات ارتباط أبعاد مقياس الكفاءة الذاتية في مهارات النمذجة مع المقياس ككل، ومعاملات الارتباط البينية للأبعاد

العلاقة	فهم المشكلة الحياتية...	بناء نموذج رياضي...	حل المسائل الرياضية...	تفسير النتائج الرياضية...	التحقق من صحة الحل
بناء نموذج رياضي...	0.74				
حل المسائل الرياضية...	0.59	0.67			

العلاقة	فهم المشكلة الحياتية...	بناء نموذج رياضي...	حل المسائل الرياضية...	تفسير النتائج الرياضية...	التحقق من صحة الحل
تفسير النتائج الرياضية...	0.83	0.84	0.82		
التحقق من صحة الحل	0.80	0.86	0.81	0.83	
الكلي للمقياس	0.83	0.85	0.87	0.89	0.86

يلاحظ من الجدول (3) أن قيم معاملات ارتباط أبعاد تصورات المعلمين لمفهوم النمذجة الرياضية مع المقياس ككل قد تراوحت بين (0.81 – 0.88) ، وأن قيم معاملات الارتباط البينية للأبعاد قد تراوحت بين (0.58 – 0.76) .كما يلاحظ من الجدول (4) ، أن قيم معاملات ارتباط أبعاد الكفاءة الذاتية في مهارات النمذجة مع المقياس ككل قد تراوحت بين (0.83 – 0.89) ، وأن قيم معاملات الارتباط البينية للأبعاد قد تراوحت بين (0.59 – 0.86) .وبهذا فإنَّ هذه القيم تشير إلى جودة بناء فقرات المقياسين.

إجراءات الثبات:

جرى التحقق من ثبات استقرار الأداتين بتطبيق كل منهما على العينة الاستطلاعية السابقة بعد مرور أسبوعين من التطبيق الأول، وحساب معامل ارتباط بيرسون بين درجات كل بُعد من أبعادها والدرجة الكلية لها.كما حُسب معامل ثبات الاتساق الداخلي للأداة ككل، ولكل من أبعادها، وذلك بحساب معادلة كرونباخ ألفا على درجات أفراد العينة الاستطلاعية السابقة. ويوضح ذلك الجدول (5) .

جدول (5)

قيم معاملات ثبات الاتساق الداخلي وثبات الإعادة لأداتي الدراسة وأبعادهما

المقياس	المجالات/ الأبعاد	ثبات الاتساق الداخلي	ثبات الإعادة	عدد الفقرات
النمذجة الرياضية	النماذج الرياضية	0.84	0.83	6
	النمذجة الرياضية	0.86	0.84	8
	النمذجة الرياضية والتعليم	0.89	0.92	8
	الكلي للمقياس	0.91	0.88	22
الكفاءة الذاتية في مهارات النمذجة	فهم المشكلة الحياتية ووضع نموذج يحاكي الواقع	0.84	0.81	6
	بناء نموذج رياضي من النموذج الحقيقي	0.82	0.86	6
	حل المسائل الرياضية في النموذج الرياضي	0.84	0.83	6
	تفسير النتائج الرياضية في الموقف الحقيقي	0.86	0.87	6
	التحقق من صحة الحل	0.78	0.85	6
	الكلي للمقياس	0.92	0.93	30

يبين الجدول (5) أن معامل ثبات الاتساق الداخلي لمقياس تصورات المعلمين لمفهوم النمذجة الرياضية قد بلغ (0.91) ، في حين بلغ ثبات الإعادة (0.88) .كما يبين أن معامل ثبات الاتساق الداخلي لمقياس الكفاءة الذاتية في مهارات النمذجة قد بلغ (0.92) ، في حين بلغ ثبات الإعادة (0.93) .وتعتبر هذه مؤشرات جيدة وايجابية نحو صفات التجانس والاستقرار لكل من المقياسين.

علماً بأن الاستجابة لفقرات المقياسين تتم وفقاً لتدرج ليكرت الخماسي، وهي: (أوافق بشدة، أوافق، محايد، لا أوافق، لا أوافق بشدة) بالنسبة للمقياس الأول، والتي تعطى الأوزان (5، 4، 3، 2، 1) على التوالي.والتدريج (دائماً، غالباً، أحياناً، نادراً، أبداً) للمقياس الثاني، والتي تعطى الأوزان (5، 4، 3، 2، 1) على التوالي، وذلك بعد معالجة الفقرات السالبة، وهي الفقرات ذوات الأرقام (4، 6، 7، 8، 13، 21، 22) .

معيار تصحيح أداتي الدراسة:

استُخدم معيار التصحيح المشتق من معادلة المدى، وذلك على النحو الآتي (عودة وملكاوي، 1992) :

فئة المتوسطات الحسابية	درجة تصورات النمذجة الرياضية	مستوى الكفاءة الذاتية في النمذجة الرياضية
2.33 - 1.00	منخفضة	منخفض
3.67 – 2.34	متوسطة	متوسط
5.00 – 3.68	مرتفعة	مرتفع

إجراءات الدراسة:

اعدت أداتي الدراسة والتحقق من دلالات صدقها وثباتها، ثم تحديد مجتمع الدراسة من معلمي الرياضيات في المرحلة الثانوية، واختيرت عينة تمثل حوالي (6%) من مجتمع الدراسة. وقد حصل الباحثان على كتابي تسهيل مهمة من جامعة اليرموك ووزارة التربية والتعليم؛ ومن ثم قام الباحثان بتطبيق الأداتين على المعلمين.وأخيراً، ادخلت البيانات إلى ذاكرة الحاسوب، وأُجري التحليل الإحصائي المناسب باستخدام برنامج (SPSS) واستخراج النتائج وتفسيرها ومناقشتها.

المعالجات الإحصائية:

للإجابة عن أسئلة الدراسة، استخدم الباحثان الأساليب الاحصائية الآتية:

- للإجابة عن السؤالين الأوَّل والثاني، حسبت الأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية لتصورات المعلمين للنمذجة الرياضية وأبعادها، وكفاءتهم الذاتية في مهارات النمذجة وأبعادها، والفقرات التي تتبع الأبعاد.

- للإجابة عن سؤال الدراسة الثالث، تم حساب معاملات ارتباط بيرسون بين تصورات المعلمين للنمذجة الرياضية وأبعادها من جهة، وكفاءتهم الذاتية في مهارات النمذجة وأبعادها من جهة أخرى.

نتائج الدراسة ومناقشتها:

◄ النتائج المتعلقة بالسؤال الأول الذي نص على: "ما تصورات معلمي الرياضيات لمفهوم النمذجة الرياضية؟ ".

للإجابة عن السؤال الأول، استخرجت المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجة تصورات معلمي الرياضيات لمفهوم النمذجة الرياضية وأبعادها مرتبة تنازلياً وفقاً لأوساطها الحسابية، وذلك كما في الجدول (6) .

جدول (6)

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لتصورات معلمي الرياضيات لمفهوم النمذجة الرياضية وأبعادها مرتبة تنازلياً

الترتيب	الرقم	الأبعاد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الدرجة
1	3	النمذجة الرياضية والتعليم	3.77	0.79	مرتفعة
2	1	النماذج الرياضية	3.15	0.77	متوسطة
3	2	النمذجة الرياضية	2.14	0.87	منخفضة
		الكلي للمقياس	3.03	0.64	متوسطة

يبين الجدول (6) أن درجة تصورات المعلمين لمفهوم النمذجة الرياضية ككل كانت متوسطة.وقد يعزى ذلك إلى قلة إدراك المعلمين لمفهوم النماذج الرياضية الذي جاء بدرجة متوسطة، ومفهوم النمذجة الرياضية الذي جاء بدرجة منخفضة.وربما يعود ذلك إلى قلة اطلاع المعلمين على الأوعية الدراسية المرافقة للمنهاج المدرسي، لا سيما وأن مفهوم "النمذجة الرياضية" قد ورد في جميع الأهداف العامة لتدريس الرياضيات لجميع المراحل.إضافة إلى عزوف غالبية المعلمين عن الاهتمام بالتنمية المهنية المستدامة من خلال البحث والدراسة أثناء الخدمة، وسعيهم الدؤوب إلى التعرف على كل ما هو جديد في مجال تعلم الرياضيات وتعليمها، واقتصارهم على اللقاءات والدورات والورش التعليمية – القليلة نسبياً – التي تعقدها وتشرف عليها وزارة التربية والتعليم، والتي غالباً ما تكون دورات عامة وليست تخصصية في مجال محدد، كمجال النمذجة الرياضية.وقد يعزى ذلك أيضاً إلى قلة تعرض المعلمين لمشكلات حقيقية، والمواقف الحياتية الحقيقية والمشكلات اليومية التي تتطلب عملية النمذجة الرياضية ومهاراتها، واقتصارهم على الأمثلة والتدريبات والمشكلات المطروحة في الكتاب المقرر.

كما تم استخراج المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لفقرات أبعاد تصورات معلمي الرياضيات لمفهوم النمذجة الرياضية، حيث تم ترتيب الفقرات تنازلياً وفقاً لأوساطها الحسابية، ويتضح ذلك في الجداول (7، 8، 9) .

♦ النماذج الرياضية

جدول (7)

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لتصورات معلمي الرياضيات لمفهوم النموذج الرياضي

الترتيب	الرقم	الفقرات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الدرجة
1	1	تكون النماذج الرياضية على شكل يدويات (كشريط الكسور، قطع الليغو، صور لتكوين الأنماط) ، أو مجسمات ثلاثية الأبعاد (كالمكعبات، ومتوازي المستطيلات، والكرة)	4.61	0.48	مرتفعة
2	4	تكون النماذج الرياضية على شكل تمثيلات بصرية (مثل: المخطط الهندسي للمنزل)	4.07	0.54	مرتفعة
3	3	تكون النماذج الرياضية على شكل تمثيلات رياضية (كالرسم البياني في المستوى الإحداثي)	3.46	0.61	متوسطة
5	5	تستخدم النماذج الرياضية لوصف، أو تلخيص موقف معين بشكل دقيق	3.33	0.75	متوسطة
4	6	تستخدم النماذج الرياضية لتفسير ظاهرة أو موقف حياتي	2.21	0.62	منخفضة
6	2	تكون النماذج الرياضية على شكل معادلات أو متباينات أو صيغ (مثل: معادلة من الدرجة الثانية، المسافة = السرعة × الزمن [م = س ن]، نظام من المعادلات)	1.23	0.67	منخفضة
		الدرجة الكلية	3.15	0.77	متوسطة

يبين الجدول (7) أن درجة تصورات معلمي الرياضيات لمفهوم النموذج الرياضي كانت (متوسطة) .وقد يعزى ذلك إلى التباين الواضح في استجاباتهم على الفقرات المتعلقة بمفهوم النموذج الرياضي، والتي تراوحت بين الدرجة المرتفعة للفقرتين (1، 4) ، والدرجة المتوسطة للفقرتين (3، 5) ، والدرجة المنخفضة للفقرتين (6، 2) .

ويشير ذلك إلى ضعف إدراك المعلمين لمفهوم النموذج الرياضي وخصائصه، وقد يعزى ذلك إلى ميل المعلمين إلى تصور المعلمين للنموذج الرياضي على أنه «تمثيل رياضي». ومما يؤكد ذلك حصول الفقرتين (1، 4) اللتين نصتا على: «تكون النماذج الرياضية على شكل يدويات (كشريط الكسور، قطع الليغو، صور لتكوين الأنماط) ، أو مجسمات ثلاثية الأبعاد (كالمكعبات، ومتوازي المستطيلات، والكرة) »، و«تكون النماذج الرياضية على

شكل تمثيلات بصرية (مثل: المخطط الهندسي للمنزل) ، قد جاءتا في المرتبتين الأولى والثانية على التوالي، وبدرجة مرتفعة.حيث يشير التمثيل الرياضي إلى وصف العناصر الرياضية باليدويات والمحسوسات (Tall, 1994) ، وعلى العكس تماماً، يشير النموذج الرياضي إلى تمثيل العناصر الحياتية بعناصر رياضية (Pollak, 2003) .كما أن وثيقة المبادئ والمعايير الصادرة عن المجلس القومي لمعلمي الرياضيات (NCTM, 2000: 70) أشارت إلى أن اليدويات (المحسوسات) والمجسمات لا تعد نماذج رياضية.ومن جانب آخر، ربما تبادر إلى أذهان المعلمين بأن كلمة «نموذج» تشير إلى الأشياء المادية والمحسوسة.

وقد يعزى ذلك أيضاً، إلى عدم وضوح الصور والأشكال التي يكون عليها النموذج الرياضي في أذهان المعلمين.ومما يؤكد ذلك حصول الفقرة (2) والتي نصت على: «تكون النماذج الرياضية على شكل معادلات أو متباينات أو صيغ (مثل: معادلة من الدرجة الثانية، المسافة = السرعة × الزمن [م = س ن]، نظام من المعادلات) » على المرتبة الأخيرة، وبدرجة منخفضة.واتفقت هذه النتائج مع نتائج دراسة (Gould, 2013) التي أشارت إلى أن المعلمين يمتلكون أخطاءً مفاهيمية حول النموذج الرياضي.

♦ النمذجة الرياضية

جدول (8)

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لتصورات معلمي الرياضيات لمفهوم النمذجة الرياضية

الترتيب	الرقم	الفقرات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الدرجة
1	5	تشمل عملية النمذجة الرياضية التحقق من معقولية الحل في الموقف الأصلي	3.37	0.88	متوسطة
2	6	تتضمن عملية النمذجة الرياضية القيام بمراجعة وتأمل خطوات الحل	3.26	0.75	متوسطة
3	4	تتضمن عملية النمذجة الرياضية وضع فرضيات	2.54	0.61	متوسطة
4	8	يمكن لعملية النمذجة الرياضية أن تؤدي إلى نماذج رياضية متعددة ومختلفة	2.17	0.59	منخفضة
5	3	تتضمن عملية النمذجة الرياضية اختيار أفضل الحلول والنماذج التي تتناسب مع طبيعة المشكلة	2.09	0.76	منخفضة
6	1	يعد تكرار الخطوات جزءا من عملية النمذجة الرياضية	1.31	0.93	منخفضة
7	7	تكون نتائج عملية النمذجة الرياضية على شكل إجابات محددة	1.24	0.89	منخفضة
8	2	تنطلق مواقف النمذجة الرياضية من العالم الحقيقي	1.13	0.74	منخفضة
		الدرجة الكلية	2.14	0.87	منخفضة

يبين الجدول (8) أن درجة تصورات المعلمين لمفهوم النمذجة الرياضية قد كانت منخفضة.حيث صُنّفت استجاباتهم على الفقرات المتعلقة بمفهوم النمذجة الرياضية ضمن درجتين، هما: متوسطة للفقرات ذوات الأرقام (5، 6، 4)، ومنخفضة للفقرات ذوات الأرقام (8، 3، 7، 1، 2) .ويشير ذلك إلى غموض مفهوم النمذجة الرياضية وعدم وضوحه في أذهان المعلمين، وقد يعزى ذلك إلى ميل المعلمين إلى تصور عملية النمذجة الرياضية على أنها عملية حل مشكلات، ومما يؤكد ذلك حصول الفقرتين (7، 2) اللتين نصتا على: «تكون نتائج عملية النمذجة الرياضية على شكل إجابات محددة»، و«تنطلق مواقف النمذجة الرياضية من العالم الحقيقي» على المرتبتين الأخيرتين على التوالي، وبدرجة منخفضة.حيث أشار كل من ليش وديور (Lesh & Doerr, 2003) ، وليش وزاوجيويسكي (Lesh & Zawojewski, 2007) إلى أن النمذجة الرياضية هي عملية دورية تتضمن تكرار دورات متعددة، تنطلق من موقف حقيقي أو مشكلة حياتية ذات سياق واقعي أصيل، وليس مصطنعاً، وغالباً ما تؤدي عملية النمذجة الرياضية إلى نماذج ونتائج متعددة ومختلفة، وليست إجابات محددة.

واتفقت هذه النتائج مع نتائج دراسة يو وتشانج (Yu & Chang, 2009) التي أشارت إلى أن المعلمين قد صوروا النمذجة الرياضية باعتبارها عملية حل المشكلة. ودراسة جولد (Gould, 2013) التي أشارت إلى إن غالبية المعلمين ما قبل الخدمة لا يدركون أن عملية النمذجة الرياضية تتطلب دائما اختيار أفضل الخيارات والحلول ووضع فرضيات.بينما اتفقت جزئياً مع نتائج دراسة أنالت وكورتيز (Anhalt & Cortez, 2016) التي أشارت إلى أن معظم المعلمين أعطوا تعريفات خاطئة لمفهوم النمذجة الرياضية، إلا أنهم أظهروا الفهم الصحيح للنمذجة كعملية دورية تنطوي على تقديم افتراضات، والتحقق من صحة الاستنتاجات المرتبطة بالمواقف الحياتية.

♦ النمذجة الرياضية والتعليم

جدول (9)

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لتصورات معلمي الرياضيات للهدف من تضمين النمذجة الرياضية في المنهاج المدرسي

الترتيب	الرقم	الفقرات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الدرجة
1	4	تضمين النمذجة الرياضية في المنهاج المدرسي ينمي قدرة الطلبة على التفكير رياضياً.	4.43	0.34	مرتفعة
2	2	تضمين النمذجة الرياضية في المنهاج المدرسي يساعد الطلبة على تطبيق الرياضيات التي تعلمونها.	4.32	0.42	مرتفعة

الترتيب	الرقم	الفقرات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الدرجة
3	3	تضمين النمذجة الرياضية في المنهاج المدرسي يساعد الطلبة على توظيف الرياضيات في حل مشكلات مصدرها المواد الدراسية (كالفيزياء، والاحصاء، والفن، وغيرها) .	4.24	0.51	مرتفعة
4	1	تضمين النمذجة الرياضية في المنهاج المدرسي يساعد الطلبة على استخدام الرياضيات في حياتهم اليومية.	4.02	0.64	مرتفعة
5	8	تعزز النمذجة الرياضية من شعور الطلبة بفائدتها الحياتية	3.87	0.33	مرتفعة
6	5	تسهم النمذجة الرياضية في مساعدة الطلبة على تطوير فهم أعمق للظواهر الطبيعية والعلمية.	3.54	0.58	متوسطة
7	7	تستخدم النمذجة الرياضية لعمل تنبؤات عن سلوك معين (مثل: حالة الطقس) .	3.48	0.79	متوسطة
8	6	تسهم النمذجة الرياضية في مساعدة الطلبة على تطوير فهم أعمق للقضايا الإنسانية وتفسيرها (مثل: الأدب، والتاريخ، والفنون، والموسيقى، والعلوم الاجتماعية) .	2.26	0.63	منخفضة
		الدرجة الكلية	3.77	0.79	مرتفعة

يبين الجدول (9) أن درجة تصورات معلمي الرياضيات للهدف من تضمين النمذجة الرياضية في المنهاج المدرسي كانت مرتفعة.وهذه النتيجة مطمئنة، ومبشرة بالخير.فعلى الرغم من عدم وضوح مفهوم النمذجة الرياضية لدى المعلمين، و كما أشارت نتائج الجزأين السابقين من هذه الأداة، إلا أن الدرجة المرتفعة في هذا الجزء تشير إلى إيمان المعلمين بأهمية الرياضيات بعامة، وأهمية تطبيقات الرياضيات في العلوم الأخرى والحياة اليومية بخاصة.والسؤال الذي يطرح نفسه، كيف يتم استخدام النمذجة الرياضية وتفعيلها داخل الغرفة الصفية؟

كما يبين الجدول (9) أن الفقرتين (4، 2) اللتين نصتا على: «تضمين النمذجة الرياضية في المنهاج المدرسي ينمي قدرة الطلبة على التفكير رياضياً»، و«تضمين النمذجة الرياضية في المنهاج المدرسي يساعد الطلبة على تطبيق الرياضيات التي تعلموها» جاءتا في المرتبتين الأولى والثانية، وبدرجة مرتفعة.في حين جاءت الفقرتان (3، 1) اللتين نصتا على: «تضمين النمذجة الرياضية في المنهاج المدرسي يساعد الطلبة على توظيف الرياضيات في حل مشكلات مصدرها المواد الدراسية (كالفيزياء، والاحصاء، والفن، وغيرها) »، و«تضمين النمذجة الرياضية في المنهاج المدرسي يساعد الطلبة على استخدام الرياضيات في حياتهم اليومية» في المرتبتين الثالثة والرابعة على التوالي، وبدرجة مرتفعة.وهذا يؤكد ما أشار إليه جالبريث (Galbraith, 2007) بوجود منظورين رئيسيين للهدف من تضمين النمذجة الرياضية في المنهاج المدرسي، هما: النمذجة كمحتوى، أي أن الهدف من تعلم النمذجة هو النمذجة بحد ذاتها، وتمثل ذلك في الفقرتين (3، 1) ، حيث تشير الفقرة (3) إلى استخدام النمذجة الرياضية خارج المدرسة، في حين تشير الفقرة (1) إلى استخدامها داخل المدرسة وبنفس الوقت خارج محتوى الرياضيات.والنمذجة كوسيلة، أي أن النمذجة الرياضية وسيلة لتعلم المحتوى الرياضي، وتمثل ذلك في الفقرتين (4، 2) ، حيث تشير الفقرة (4) إلى كيفية التفكير رياضياً، بينما تشير الفقرة (2) إلى كيفية تطبيق الرياضيات التي يتعلمونها.

وفيما يتعلق ببقية الفقرات، فقد جاءت الفقرة (5) والتي نصت على "تسهم النمذجة الرياضية في مساعدة الطلبة على تطوير فهم أعمق للظواهر الطبيعية والعلمية"، في المرتبة السادسة وبدرجة متوسطة، في حين جاءت الفقرة (6) التي نصت على: "تسهم النمذجة الرياضية في مساعدة الطلبة على تطوير فهم أعمق للقضايا الإنسانية وتفسيرها (مثل: الأدب، والتاريخ، والفنون، والموسيقى، والعلوم الاجتماعية) » في المرتبة الأخيرة وبدرجة منخفضة.ويشير ذلك إلى أن غالبية المعلمين يعتقدون بأن النمذجة الرياضية تسهم في تطوير فهم أعمق للمجالات العلمية أكثر منها في المجالات الإنسانية.وقد يعزى ذلك إلى أن معظم المعلمين ليسوا على دراية بكيفية استخدام النماذج الرياضية في هذه المجالات، كما هو الحال مع كيفية استخدامها في العلوم، وربما يعود إلى قلة خبرتهم في ممارسة مهارات النمذجة الرياضية بشكل عام.

واتفقت هذه النتائج مع نتائج دراسة جولد (Gould, 2013) التي أشارت إلى أن معظم المعلمين ما قبل الخدمة يعتقدون بأن الهدف من تضمين النمذجة الرياضية في المنهاج المدرسي يتمثل في كونها غاية ووسيلة، كما أنهم يعتقدون بأن النمذجة الرياضية تسهم في تطوير فهم أعمق للمجالات العلمية أكثر من المجالات الإنسانية.

◄ النتائج المتعلقة بالسؤال الثاني الذي نص على: «ما مستوى الكفاءة الذاتية في مهارات النمذجة الرياضية لدى معلمي الرياضيات؟ ».

للإجابة عن السؤال الثاني، استخرجت المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لمستوى الكفاءة الذاتية في مهارات النمذجة الرياضية لدى معلمي الرياضيات، مع مراعاة ترتيب الأبعاد والفقرات تنازلياً وفقاً لأوساطها الحسابية.ويتضح ذلك في الجدول (10) .

جدول (10)

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لفقرات أبعاد الكفاءة الذاتية في مهارات النمذجة لدى المعلمين مرتبة تنازلياً

البعد	الترتيب	الرقم	الفقرات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المستوى
(3) حل المسائل الرياضية في النموذج الرياضي	1	17	أستطيع استخدام صيغة سابقة وضعت لحل مشكلة رياضية معينة في تطوير صيغ لمشكلات مشابهة.	4.76	0.42	مرتفع
	2	14	يمكنني مقارنة النماذج الرياضية السابقة في مواقف حياتية جديدة ومختلفة.	4.73	0.39	مرتفع
	3	18	يمكنني إيجاد اقتران لنموذج هندسي معلوم والتحقق منه.	4.71	0.46	مرتفع
	4	15	أستطيع اتخاذ قرار بشأن كيفية استخدام الرياضيات في مواقف حياتية مختلفة.	4.70	0.35	مرتفع
	5	16	يمكنني تصميم نماذج رياضية في مختلف المواضيع الرياضية.	4.68	0.43	مرتفع
	6	13	أواجه صعوبة في فهم العمليات الرياضية والمعرفية في تطوير الصيغ أو الرموز الرياضية.	1.35	0.38	منخفض
	البعد الكلي			4.72	0.43	مرتفع
(4) تفسير النتائج الرياضية في الموقف الحقيقي	1	23	أستطيع تعميم الحلول الرياضية إلى مختلف المواقف الحياتية.	4.65	0.62	مرتفع
	2	20	يمكنني تطبيق حل المشكلة الرياضية في المواقف الحياتية.	4.58	0.58	مرتفع
	3	24	يمكنني تحديد المنطق وراء استخدام صيغة رياضية في المواقف الحياتية.	4.54	0.55	مرتفع
	4	19	يمكنني تفسير النتائج الرياضية في الحياة اليومية والاجتماعية.	4.47	0.66	مرتفع
	5	22	أواجه صعوبة في تفسير الصيغ الرياضية أو الرسومات المطبقة على المواقف الحياتية.	2.07	0.57	منخفض
	6	21	أواجه صعوبة في فهم الصيغ الرياضية أو الرسومات البيانية المستخدمة في التخصصات الأخرى (الفيزياء والكيمياء، وما إلى ذلك) .	1.49	0.54	منخفض

البعد	الترتيب	الرقم	الفقرات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المستوى
		البعد الكلي		4.47	0.46	مرتفع
(2) بناء نموذج رياضي من النموذج الحقيقي	1	12	أستطيع اختيار الرموز الرياضية المناسبة (مثل: رسم بياني، اقتران، ...) لبناء نموذج رياضي.	4.78	0.44	مرتفع
	2	9	أستطيع رؤية العلاقات الرياضية في الموقف الحياتي.	4.62	0.38	مرتفع
	3	10	يمكنني التفكير في نموذج رياضي ملائم للمشكلة الحياتية.	4.53	0.45	مرتفع
	4	11	أستطيع استخدام أدوات مختلفة لبناء نموذج رياضي.	4.44	0.38	مرتفع
	5	7	أواجه صعوبة في إنشاء علاقات ارتباطية بين النماذج الرياضية (الصيغ أو الرسومات البيانية) والأدوات والتمثيلات الرياضية (مثل: الأشكال الهندسية، والمجسمات، ووحدات القياس، ...) .	1.79	0.41	منخفض
	6	8	أواجه صعوبة في اتخاذ قرار بشأن المعلومات ذات الصلة لبناء نموذج رياضي.	1.67	0.43	منخفض
	البعد الكلي			4.34	0.59	مرتفع
(5) التحقق من صحة الحل	1	25	أستطيع التحقق من صحة النموذج الذي تم تطويره عن طريق عملية النمذجة الرياضية.	4.26	0.57	مرتفع
	2	28	أستطيع تطوير حلول بديلة خلال عملية النمذجة الرياضية.	4.01	0.68	مرتفع
	3	26	أتحقق من الحل الذي توصلت إلية من خلال عملية النمذجة الرياضية وأنقده.	3.88	0.56	مرتفع
	4	29	أستطيع تطوير حلول مبتكرة عن طريق التحقق من الأخطاء المحتملة التي تمت خلال عملية النمذجة.	3.72	0.63	مرتفع
	5	27	أراجع عملية النمذجة بعد تطوير الحل للمشكلة المعطاة.	3.53	0.66	متوسط
	6	30	يمكنني تطوير مسائل حياتية يمكن حلها من خلال عملية النمذجة الرياضية.	2.28	0.59	منخفض

البعد	الترتيب	الرقم	الفقرات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المستوى
			البعد الكلي	3.61	0.49	متوسط
(1) فهم المشكلة الحياتية ووضع نموذج يحاكي الواقع	1	1	أستطيع فهم الموقف في المشكلة الحياتية من خلال عملية التبسيط.	4.06	0.45	مرتفع
	2	5	أستطيع الاستفادة من العلاقات بين المتغيرات لإجراء تقديرات من الموقف المعطى.	3.97	0.52	مرتفع
	3	2	يمكنني وضع افتراضات لفهم المشاكل الحياتية وتفسيرها.	3.62	0.47	متوسط
	4	3	يمكنني تحديد المواقف الحقيقية بشكل مختلف.	3.46	0.46	متوسط
	5	4	أواجه صعوبة في التخطيط لحل مشكلة حياتية.	1.76	0.44	منخفض
	6	6	أواجه صعوبة في إعداد (تصور، أو رسم، أو نموذج) لوصف الموقف الحقيقي.	1.37	0.51	منخفض
			البعد الكلي	3.37	0.63	متوسط
			الدرجة الكلية للمقياس	4.10	0.57	مرتفع

يبين الجدول (10) أن مستوى الكفاءة الذاتية في مهارات النمذجة الرياضية لدى المعلمين كان مرتفعاً، وهذه نتيجة إيجابية ومطمئنة وتبشر بالخير.وقد جاء بُعدا «حل المسائل الرياضية في النموذج الرياضي»، و»تفسير النتائج الرياضية في الموقف الحقيقي» في المرتبتين الأولى والثانية على التوالي، وبمستوى مرتفع، في حين جاء بُعدا «التحقق من صحة الحل»، و»فهم المشكلة الحياتية ووضع نموذج يحاكي الواقع» في المرتبتين الأخيرتين على التوالي، وبمستوى متوسط.وتعتبر هذه النتيجة مقبولة مبررة منطقياً.فلا شك أن معلمي الرياضيات يمتلكون المقدرة الكافية على إجراء العمليات الرياضية داخل الرياضيات، وعلى توضيح الحل وتفسيره وتبريره.

وبالمقابل، فإذا ما تعرض المعلم لأي موقف أو مشكلة من خارج الرياضيات، فإن أول عقبة تواجهه هي فهم الموقف أو المشكلة، وهذا أمر طبيعي، إذ يُعد فهم المشكلة وتحديدها أول الخطوات في عملية حل المشكلات (Polya 1973،) ، وفي دورة النمذجة الرياضية (Mason, 1988; Polak, 2003) ، كما يُعد صمام الأمان لإنجاح الخطوات اللاحقة.فعملية فهم المشكلة، لا سيما الواقعية وغير المألوفة، تستغرق وقتاً طويلاً، وتحتاج إلى الصبر والمثابرة والإصرار، مما يؤثر في وضع النموذج المناسب الذي يحاكي واقع المشكلة.وقد يعزى ذلك إلى قلة خبرة المعلمين في حل المشكلات الحياتية وغير الروتينية، إذ تقتصر خبرتهم على مسائل الكتاب المقرر وما شابهها، والتي في معظمها عبارة عن مسائل لمشكلات مصطنعة ومواقف غير حقيقية.وربما يعود ذلك إلى عدم تعرضهم إلى العديد من المواقف الحقيقية والمشكلات الحياتية التي تتطلب النمذجة الرياضية.

ومن ناحية أخرى، فإن غالبية المعلمين الذي يقومون بحل المسألة، يكون هدفهم الأول هو الحصول على النتيجة، وبأسرع وقت ممكن، بغض النظر عن صحتها ومعقوليتها، وربما اعتادوا على ذلك لإنجاز أكبر عدد من المسائل ليتسنى لهم إنهاء المقرر في الوقت المحدد، لا سيما معلمي المرحلة الثانوية.ولعل ذلك قد ساهم في حصول البُعد الذي نص على: "التحقق من صحة الحل" على المرتبة ما قبل الأخيرة، وبمستوى متوسط.

ومن حيث فقرات المقياس، يلاحظ أن الفقرة (12) والتي تنص على: "أستطيع اختيار الرموز الرياضية المناسبة (مثل: رسم بياني، اقتران، ...) لبناء نموذج رياضي" جاءت في المرتبة الأولى من بين فقرات المقياس الكلي، بمتوسط حسابي بلغ (4.78) وبمستوى مرتفع.مما يشير إلى أن المعلمين يعتقدون أنهم يمتلكون المقدرة على بناء النماذج الرياضية، على الرغم من أن درجة تصوراتهم للنموذج الرياضي كانت متوسطة، وللنمذجة الرياضية كانت منخفضة.ويمكن تفسير ذلك في ضوء أن المعلمين يمارسون عملية النمذجة الرياضية دون العلم بالمصطلح العلمي الذي يشير إليها، وهو «النمذجة الرياضية».ومن جانب آخر، ربما يظنون أنهم يمارسون النمذجة الرياضية، وهم في حقيقة الأمر يمارسون حل المشكلات، وقد بينت النتائج السابقة أن معظمهم قد صور عملية النمذجة الرياضية على أنها حل مشكلات.وهذا يفتح الباب لإجراء دراسات مستقبلية على مستوى عالٍ من الدقة في هذا المجال.

كما يلاحظ – وباستثناء الفقرات السالبة الاتجاه – أن الفقرة (30) التي تنص على: "يمكنني تطوير مسائل حياتية يمكن حلها من خلال عملية النمذجة الرياضية" قد جاءت في المرتبة الأخيرة من بين فقرات المقياس، بمتوسط حسابي (2.28) وبمستوى منخفض.ويشير ذلك إلى وعي المعلمين بصعوبة إعداد مهمات حقيقية تتطلب النمذجة الرياضية.فهي تحتاج إلى المهارة والخبرة والمهنية العالية في هذا المجال؛ إذ إن هناك معايير ومواصفات دقيقة للمهمات والأنشطة التي تتطلب النمذجة الرياضية، ومن بينها: أن تكون حقيقية، ومرتبطة بواقع الطلبة، وتلبي حاجاتهم وميولهم، وتراعي الفروق الفردية فيما بينهم، ومحدودة البيانات الكمية لتشجع على البحث والمناقشة للحصول على تقديرات معقولة (Ärlebäck, 2009; Lesh & Doerr, 2003) .

◄ النتائج المتعلقة بالسؤال الثالث الذي نص على: "هل توجد علاقة ارتباطية دالة إحصائياً عند مستوى (α=0.05) بين درجة تصورات معلمي الرياضيات لمفهوم النمذجة الرياضية ومستوى الكفاءة الذاتية في مهارات النمذجة الرياضية لديهم؟ ».

للإجابة عن السؤال الثالث، حسبت معاملات ارتباط بيرسون بين درجات تصورات معلمي الرياضيات لمفهوم النمذجة الرياضية وأبعادها من جهة، وبين مستوى كفاءتهم الذاتية في مهارات النمذجة الرياضية وأبعادها من جهة أخرى، وذلك كما في الجدول (11) .

جدول (11)

قيم معاملات الارتباط بين تصورات المعلمين للنمذجة الرياضية وأبعادها وبين كفاءتهم الذاتية في مهارات النمذجة وأبعادها

العلاقة بين:	الإحصائي	النماذج الرياضية	النمذجة الرياضية	النمذجة الرياضية والتعليم	تصورات المعلمين للنمذجة الرياضية
فهم المشكلة الحياتية...	معامل الارتباط	0.72	0.73	0.43	0.70
	الدلالة الإحصائية	0.00	0.00	0.00	0.00
بناء نموذج رياضي...	معامل الارتباط	0.57	0.74	0.54	0.72
	الدلالة الإحصائية	0.00	0.00	0.00	0.00
حل المسائل الرياضية...	معامل الارتباط	0.38	0.48	0.33	0.61
	الدلالة الإحصائية	0.00	0.00	0.00	0.00
تفسير النتائج الرياضية...	معامل الارتباط	0.52	0.66	0.45	0.68
	الدلالة الإحصائية	0.00	0.00	0.00	0.00
التحقق من صحة الحل	معامل الارتباط	0.44	0.59	0.36	0.76
	الدلالة الإحصائية	0.00	0.00	0.00	0.00
الكفاءة الذاتية في مهارات النمذجة	معامل الارتباط	0.58	0.67	0.46	0.71
	الدلالة الإحصائية	0.00	0.00	0.00	0.00

يبين الجدول (11) وجود علاقة ارتباطية طردية (موجبة) الاتجاه دالة إحصائيا عند مستوى (α=0.05) بين درجة تصورات المعلمين لمفهوم النمذجة الرياضية ومستوى كفاءتهم الذاتية في مهارات النمذجة الرياضية، والتي بلغت (0.71) ، وصنّفت من حيث قوتها على أنها (قوية) وفقاً لمعيار هينكل ووايرزمان وجيرس (Hinkle, Wiersma & Jurs, 1988) .وبالمعنى الرياضي، يكون حجم الأثر لتصورات النمذجة الرياضية في مستوى الكفاءة الذاتية في مهاراتها يساوي مربع معامل الارتباط (0.71) ، وقيمته (50%) من الوحدة المعيارية، فكلما زادت التصورات بمقدار وحدة معيارية واحدة (انحراف معياري) ، زادت الكفاءة الذاتية بمقدار (50%) من الوحدة المعيارية، أي أنه عندما تكون تصورات المعلم لمفهوم النمذجة الرياضية واضحة تماما وفي أوجها، فإنه يقابلها نصف كفاءته الذاتية في مهارات النمذجة الرياضية.

كما يبين الجدول (11) وجود علاقات ارتباطية طردية (موجبة) الاتجاه دالة إحصائيًا عند مستوى (α=0.05) بين درجة تصورات المعلمين لمفهوم النمذجة الرياضية من جهة، وجميع أبعاد كفاءتهم الذاتية في مهارات النمذجة الرياضية من جهة أخرى، والتي تراوحت بين (0.76 – 0.61) ؛ كذلك وجود علاقات ارتباطية طردية (موجبة) الاتجاه دالة إحصائيًا عند مستوى (α=0.05) بين جميع أبعاد تصورات المعلمين لمفهوم النمذجة الرياضية من جهة، ومستوى كفاءتهم الذاتية في مهارات النمذجة الرياضية وأبعادها من جهة أخرى، والتي تراوحت بين (0.74 – 0.33) .

التوصيات:

في ضوء النتائج التي توصلت إليها الدراسة، يوصي الباحثان بالآتي:

1. الاهتمام بدورات التطوير المهني التي تعقدها وزارة التربية والتعليم لمعلمي الرياضيات الجدد، وتضمينها موضوعات وأنشطة من شأنها تعريف المعلمين بمفهوم النمذجة الرياضية وأهميتها، وكيفية تنفيذها في الغرفة الصفية.
2. تنظيم دورات تدريبية تهدف إلى التطوير المهني لمعلمي الرياضيات أثناء الخدمة تعمل على تعزيز النمذجة الرياضية وتفعيلها لتحدث تغييراً في الممارسات التدريسية.
3. ضرورة قيام الجامعات والكليات الأردنية بتصميم برامج لإعداد معلمي الرياضيات للمراحل الدراسية المختلفة، بحيث تتضمن مساقات في النمذجة الرياضية "Mathematical Modeling" كمطلب إجباري لطلبة الرياضيات.والتي من شأنها تحسين درجة تصورات المعلمين لمفهوم النمذجة الرياضية، لما لها من الأثر الكبير في رفع كفاءتهم الذاتية في مهارات النمذجة.
4. إجراء دراسات للكشف عن مقدرة المعلمين على النمذجة الرياضية، وتقصى أثر برامج تدريبية متطورة في تنمية مهارات النمذجة الرياضية لدى المعلمين.
5. إجراء دراسات تتناول مهارات النمذجة الرياضية في المناهج المقررة، وكيفية تنفيذها داخل الغرفة الصفية.

المصادر والمراجع

أولاً ـ المراجع العربية:

1. الأخرس، يوسف. (2010) . أثر التدريس باستخدام استراتيجية الاستقصاء الموجه على تنمية القدرة على النمذجة الرياضية وحل المشكلات لدى طلبة الصف العاشر الأساسي في الأردن. رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الأردنية.
2. الجراح، ضياء. ((2000. تطوير مناهج الرياضيات في مرحلة التعليم العام في المملكة الأردنية الهاشمية في ضوء النمذجة الرياضية. رسالة دكتوراه غير منشورة، جامعة عين شمس، القاهرة، جمهورية مصر العربية.
3. الخطيب، محمد وعبابنة عبدالله. (2011) . أثر استخدام استراتيجية تدريسية قائمة على حل المشكلات على التفكير الرياضي والاتجاهات نحو الرياضيات لدى طلاب الصف السابع الأساسي في الأردن. دراسات، العلوم التربوية، 38 (1) ، 189 – 204.
4. عودة، أحمد وملكاوي، فتحي. (1992) . أساسيات البحث العلمي في التربية والعلوم الإنسانية. إربد: مكتبة الكتاني.
5. قاسم، هيا. (2014) . عمليات النمذجة عند الطلبة الجامعيين خلال الانخراط في أنشطة نمذجة بواسطة أداة تكنولوجية وبدونها. رسالة ماجستير غير منشورة. جامعة النجاح الوطنية، نابلس، فلسطين.

6. لحمر، صالح. (2007) . فاعلية برنامج مقترح في تنمية مهارات النمذجة الرياضية لدى الطلاب/ المعلمين شعبة رياضيات بكلية التربية جامعة عدن. رسالة دكتوراه غير منشورة، جامعة عين شمس، القاهرة، جمهورية مصر العربية.

7. وزارة التربية والتعليم. (2005) . الإطار العام والنتاجات العامة والخاصة: الرياضيات لمرحلتي التعليم الأساسي والثانوي. عمان: وزارة التربية والتعليم.

ثانياً ـ المراجع الأجنبية:

1. *Anhalt, C. & Cortez, R. (2016) . Developing understanding of mathematical modelling in secondary teacher preparation. Journal of Mathematics Teacher Education, 19 (6) , 523–545.*
2. *Ärlebäck, J. (2009) . On the use of realistic Fermi problems for introducing mathematical modelling in school. The Montana Mathematics Enthusiast, 6 (3) , 331 - 364.*
3. *Asempapa, R. (2015) . Mathematical modeling: Essential for elementary and middle school students. Journal of Mathematics Education, 8 (1) , 16 - 29.*
4. *Bandura, A. (1997) . Self - efficacy: The exercise of control. New York: W. H. Freeman.*
5. *Blum, W. (1995) . Applications and modelling in mathematics teaching and mathematics education - some important aspects of practice and of research. In Educational Studies in Mathematics, 51 (1) , 149 - 171.*
6. *Blum, W. & Niss, M. (1991) . Applied mathematical problem solving, modelling, application, and links to other subjects - state, trends, and issues in mathematics instruction. Educational Studies in Mathematics, 22 (1) , 37 - 68.*
7. *Blum, W. , Galbraith, P. , Henn, H. & Niss, M. (2007) . Modelling and applications in mathematics education. The 14th ICMI study. New York: Springer.*
8. *CCRRM. (2010) . Common Core State Standards for Mathematics. Washington. DC: NGACBP & CCSSO.*
9. *Dan, Q. & Xie, J. (2011) . Mathematical modelling skills and creative thinking levels. In G. Kaiser, W. Blum, R. Ferri & G. Stillman (Eds.) , Trends in teaching and learning of mathematical modelling - ICTMA 14 (pp. 57 - 66) . London, New York: Springer.*
10. *English, L. (2006) . Mathematical modeling in the primary school: Children's construction of a consumer guide. Educational Studies in Mathematics, 63 (1) , 303–323.*
11. *Ferri, R. (2006) . Theoretical and empirical differentiations of phases in the modelling process. ZDM – The International Journal on Mathematics Education, 38 (2) , 86 - 95.*
12. *Frejd, P. (2012) . Teachers' conceptions of mathematical modeling at Swedish Upper Secondary school. Journal of Mathematical Modeling and Application, 1 (5) , 17 - 40.*
13. *Galbraith, P. (2007) . Assessment and evaluation – overview. In W. Blum, P. Galbraith, H. Henn, & M. Niss (Eds.) , Modeling and applications in mathematics education: The 14th ICMI study (pp. 405 - 408) . New York: Springer.*
14. *Gould, H. (2013) . Teachers' conceptions of mathematical modeling. Unpublished doctoral dissertation, Columbia University.*
15. *Gravemeijer, K. & Stephan, M. (2002) . Emergent models as an instructional design heuristic. In K. Gravemeijer, R. Lehrer, B. Oers & L. Verschaffel (Eds.) , Symbolizing, modeling and tool use in mathematics education, (pp. 145 - 169) . Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.*
16. *Greer, B. (1997) . Modelling reality in mathematics classrooms: The case of word problems. Learning and Instruction, 7 (4) , 293 - 307.*
17. *Haines, C. , & Crouch, R. (2007) . Mathematical modeling and applications: Ability and competence frameworks. In W. Blum, P. Galbraith, H. Henn & M. Niss (Eds.) , Modelling and applications in mathematics education: The 14th ICMI study, (pp. 417 - 424) . New York, NY: Springer.*
18. *Hinkle, D. , Wiersma, W. , & Jurs, S. (1988) . Applied statistics for the behavioral sciences. Boston: Houghton Mifflin Company.*
19. *Jiang, Y. , Aerne, B. , Smithers, L. , Haddon, C. , Ish - Horowicz, D. & Lewis, J. (2000) . Notch signaling and the synchronization of the somite segmentation clock. Nature, 408, 475–479.*
20. *Kaiser, G. , Blomhoj, M. & Sriraman, B. (2006) . Towards a didactical theory for mathematical modelling. ZDM– The International Journal on Mathematics Education, 38 (2) , 82 - 85.*
21. *Koyuncul, I. , Guzeller, C. & Akyuz, D. (2017) . The development of a self - efficacy scale for mathematical modeling competencies. International Journal of Assessment Tools in Education, 4 (1) , 19 - 36.*
22. *Lege, G. (2003) . A comparative case study of contrasting instructional approaches applied to the introduction of mathematical modeling. Unpublished doctoral dissertation, Teachers College, Columbia University, New York, NY.*
23. *Lehrer, R. , & Schauble, L. (2007) . A developmental approach for supporting the epistemology of modeling. In W. Blum, P. Galbraith, H. Henn, & M. Niss (Eds.) , Modeling and applications in mathematics education (153 - 160) . New York, NY: Springer.*
24. *Lesh, R. , Cramer, K. , Doerr, H. , Post, T. & Zawojewski, J. (2003) . Model development sequences. In R. Lesh, & H. Doerr (Eds.) , Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching (pp. 35 - 58) . Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.*
25. *Lesh, R. & Doerr, H. (2003) . Foundations of a models and modeling perspective on mathematics teaching, learning, and problem solving. In R. Lesh, & H. Doerr (Eds.) , Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching (pp. 3 - 33) . Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.*
26. *Lesh, R. & Zawojewski, J. (2007) . Problem solving and modeling. In F. Lester (Ed.) , The handbook of research on mathematics teaching and learning, 2nd ed. , (pp. 763 - 804) . Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics. Charlotte, NC: Information Age Publishing.*
27. *Lingefjärd, T. (2002) . Teaching and assessing mathematical modelling. Teaching Mathematics and its Applications, 21 (2) , 75 - 83.*
28. *Mason, J. (1988) . Modelling: What do we really want pupils to learn?. In D. Pimm (Ed.) , Mathematics, teachers and children (pp. 201 - 215) . London: Hodder & Stoughton.*
29. *Meznik, I. (1999) . Modelling as a support in teaching of mathematics. In proceedings of the international conference on mathematics education into the 21th century: Societal challenges , issues and approaches (A. Rogerson Ed) . Volum II ,Third World Forum Project Egypt 2000, Cairo 1999, 95 - 100.*
30. *National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) . (1989) . Curriculum and evaluation standards for school mathematics. Reston, VA: Author.*

31. National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) . (2000) . Principles and standards for school mathematics. Reston, VA: Author.
32. National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) . (2013) . Principles and standards for school mathematics. Reston, VA: Author.
33. Niss, M. , Blum, W. & Galbraith, P. (2007) . Introduction. In W. Blum, P. Galbraith, H. Henn, & M. Niss (Eds.) , Modelling and applications in mathematics education: The 14th ICMI study (pp. 3 - 32) . New York: Springer.
34. Pollak, H. (2003) . A history of the teaching of modeling. In G. Stanic & J. Kilpatrick (Eds.) , A history of school mathematics (pp. 647 - 671) . Reston, VA: NCTM.
35. Pollak, H. (2012) . Introduction: What is mathematical modeling? In H. Gould, D. Murray & A. Sanfratello (Eds.) , Mathematical modeling handbook (pp. viii - xi) . Bedford, MA: The Consortium for Mathematics and Its Applications.
36. Polya, G. (1973) . How to solve it. (2nd ed) . New Jersey: Princeton University Press.
37. Reusser, K. & Stebler, R. (1997) . Every word problem has a solution - the social rationality of mathematical modeling in schools. Learning and Instruction, 7 (4) , 309 - 327.
38. Sriraman, B. (2006) . Conceptualizing the model - eliciting perspective of mathematical problem solving. In M. Bosch (Ed.) , Proceedings of the Fourth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME 4) (pp. 67 - 85) . Sant Feliu de Guíxols, Spain: Universitat Ramon Llull.
39. Tall, D. (Ed.) . (1994) . Advanced mathematical thinking. New York: Kluwer Academic Publishers.
40. Tekgn, A. , Kula, S. , Hidiroglu, C. , Guzel, E. & Ugurel, I. (2012) . Determining the views of mathematics student teacher related to mathematical modeling. Dokuz Eylul University, Departments of Mathematics Education, Gzmir, Turkey.
41. Verschaffel, L. , Greer, B. & De Corte, E. (2002) . Everyday knowledge and mathematical modeling of school word problems. In K. Gravemeijer, R. Lehrer, H. Van Oers & L. Verschaffel (Eds.) . Symbolizing, modeling and tool use in mathematics education, (pp. 171 - 195) . Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
42. Voskoglou, M. (2006) . The use of mathematical modelling as a tool for learning mathematics. Quaderni di Ricerca in Didattica (Scienze Mathematihe) , University of Palermo, 16 (1) , 53 - 60.
43. Yu, S. & Chang, C. (2009) . What did Taiwan mathematics teachers think of model - eliciting activities and modeling?. 14. International Conference on the Teaching of Mathematical Modeling and Applications, ICTMA - 14, University of Hamburg, Hamburg.
44. Zbiek, R. , & Conner, A. (2006) . Beyond motivation: Exploring mathematical modeling as a context for deepening students' understandings of curricular mathematics. Educational Studies in Mathematics, 69 (1) , 89 - 112.

الملاحق

ملحق (أ)

قيم معاملات الارتباط بين الفقرات وبين مقياس تصورات المعلمين لمفهوم النمذجة الرياضية وأبعاده

البعد	الرقم	الفقرات	الارتباط مع: البعد	الارتباط مع: المقياس
النموذج الرياضي	1	تكون النماذج الرياضية على شكل يدويات (كشريط الكسور، قطع الليغو، صور لتكوين الأنماط) ، أو مجسمات ثلاثية الأبعاد (كالمكعبات، ومتوازي المستطيلات، والكرة) .	0.41	0.38
	2	تكون النماذج الرياضية على شكل معادلات أو متباينات أو صيغ (مثل: معادلة من الدرجة الثانية، المسافة = السرعة × الزمن [م = س ن]، نظام من المعادلات) .	0.56	0.48
	3	تكون النماذج الرياضية على شكل تمثيلات رياضية (كالرسم البياني في المستوى الإحداثي) .	0.38	0.44
	4	تكون النماذج الرياضية على شكل تمثيلات بصرية (مثل: المخطط الهندسي للمنزل) .	0.42	0.39
	5	تستخدم النماذج الرياضية لوصف، أو تلخيص موقف معين بشكل دقيق.	0.53	0.49
	6	تستخدم النماذج الرياضية لتفسير ظاهرة أو موقف حياتي.	0.52	0.58
النمذجة الرياضية	1	يعد تكرار الخطوات جزءا من عملية النمذجة الرياضية.	0.46	0.51
	2	تنطلق مواقف النمذجة الرياضية من العالم الحقيقي.	0.37	0.38
	3	تتضمن عملية النمذجة الرياضية اختيار أفضل الحلول والنماذج التي تتناسب مع طبيعة المشكلة.	0.49	0.37
	4	تتضمن عملية النمذجة الرياضية وضع فرضيات.	0.55	0.39
	5	تشمل عملية النمذجة الرياضية التحقق من معقولية الحل في الموقف الأصلي.	0.40	0.34
	6	تتضمن عملية النمذجة الرياضية القيام بمراجعة وتأمل خطوات الحل.	0.58	0.42
	7	تكون نتائج عملية النمذجة الرياضية على شكل إجابات محددة.	0.59	0.40
	8	يمكن لعملية النمذجة الرياضية أن تؤدي إلى نماذج رياضية متعددة ومختلفة.	0.62	0.56
النمذجة الرياضية والتعليم	1	تضمين النمذجة الرياضية في المنهاج المدرسي يساعد الطلبة على استخدام الرياضيات في حياتهم اليومية.	0.45	0.48
	2	تضمين النمذجة الرياضية في المنهاج المدرسي يساعد الطلبة على تطبيق الرياضيات التي تعلموها.	0.51	0.54
	3	تضمين النمذجة الرياضية في المنهاج المدرسي يساعد الطلبة على توظيف الرياضيات في حل مشكلات مصدرها المواد الدراسية (كالفيزياء، والاحصاء، والفن، وغيرها) .	0.56	0.41

البعد	الرقم	الفقرات	الارتباط مع: البعد	الارتباط مع: المقياس
النمذجة الرياضية والتعليم	4	تضمين النمذجة الرياضية في المنهاج المدرسي ينمي قدرة الطلبة على التفكير رياضياً.	0.59	0.45
	5	تسهم النمذجة الرياضية في مساعدة الطلبة على تطوير فهم أعمق للظواهر الطبيعية والعلمية.	0.37	0.44
	6	تسهم النمذجة الرياضية في مساعدة الطلبة على تطوير فهم أعمق للقضايا الإنسانية وتفسيرها (مثل: الأدب، والتاريخ، والفنون، والموسيقى، والعلوم الاجتماعية) .	0.50	0.55
	7	تستخدم النمذجة الرياضية لعمل تنبؤات عن سلوك معين (مثل: حالة الطقس) .	0.53	0.46
	8	تعزز النمذجة الرياضية من شعور الطلبة بفائدتها الحياتية.	0.52	0.49

ملحق (ب)

قيم معاملات الارتباط بين الفقرات وبين مقياس الكفاءة الذاتية في مهارات النمذجة وأبعاده

البعد	الرقم	الفقرات	الارتباط مع: البعد	الارتباط مع: المقياس
فهم المشكلة الحياتية ووضع نموذج يحاكي الواقع	1	أستطيع فهم الموقف في المشكلة الحياتية من خلال عملية التبسيط.	0.59	0.52
	2	يمكنني وضع افتراضات لفهم المشاكل الحياتية وتفسيرها.	0.48	0.48
	3	يمكنني تحديد المواقف الحقيقية بشكل مختلف.	0.53	0.42
	4	أواجه صعوبة في التخطيط لحل مشكلة حياتية.	0.33	0.31
	5	أستطيع الاستفادة من العلاقات بين المتغيرات لإجراء تقديرات من الموقف المعطى.	0.40	0.35
	6	أواجه صعوبة في إعداد (تصور، أو رسم، أو نموذج) لوصف الموقف الحقيقي.	0.67	0.55
بناء نموذج رياضي من النموذج الحقيقي	7	أواجه صعوبة في إنشاء علاقات ارتباطية بين النماذج الرياضية (الصيغ أو الرسومات البيانية) والأدوات والتمثيلات الرياضية (مثل: الأشكال الهندسية، والمجسمات، ووحدات القياس، ...) .	0.56	0.48
	8	أواجه صعوبة في اتخاذ قرار بشأن المعلومات ذات الصلة لبناء نموذج رياضي.	0.44	0.37
	9	أستطيع رؤية العلاقات الرياضية في الموقف الحياتي.	0.52	0.46
	10	يمكنني التفكير في نموذج رياضي ملائم للمشكلة الحياتية.	0.56	0.53
	11	أستطيع استخدام أدوات مختلفة لبناء نموذج رياضي.	0.61	0.46
	12	أستطيع اختيار الرموز الرياضية المناسبة (مثل: رسم بياني، اقتران، ...) لبناء نموذج رياضي.	0.53	0.48
حل المسائل الرياضية في النموذج الرياضي	13	أواجه صعوبة في فهم العمليات الرياضية والمعرفية في تطوير الصيغ أو الرموز الرياضية.	0.45	0.46
	14	يمكنني مقارنة النماذج الرياضية السابقة في مواقف حياتية جديدة ومختلفة	0.55	0.42
	15	أستطيع اتخاذ قرار بشأن كيفية استخدام الرياضيات في مواقف حياتية مختلفة.	0.61	0.57
	16	يمكنني تصميم نماذج رياضية في مختلف المواضيع الرياضية.	0.56	0.45
	17	أستطيع استخدام صيغة سابقة وضعت لحل مشكلة رياضية معينة في تطوير صيغ لمشكلات مشابهة.	0.54	0.47
	18	يمكنني إيجاد اقتران لنموذج هندسي معلوم والتحقق منه.	0.63	0.55
تفسير النتائج الرياضية في الموقف الحقيقي	19	يمكنني تفسير النتائج الرياضية في الحياة اليومية والاجتماعية.	0.58	0.44
	20	يمكنني تطبيق حل المشكلة الرياضية في المواقف الحياتية.	0.48	0.51
	21	أواجه صعوبة في فهم الصيغ الرياضية أو الرسومات البيانية المستخدمة في التخصصات الأخرى (الفيزياء والكيمياء، وما إلى ذلك) .	0.50	0.38
	22	أواجه صعوبة في تفسير الصيغ الرياضية أو الرسومات المطبقة على المواقف الحياتية.	0.48	0.40
	23	أستطيع تعميم الحلول الرياضية إلى مختلف المواقف الحياتية.	0.41	0.42
التحقق من صحة الحل	24	يمكنني تحديد المنطق وراء استخدام صيغة رياضية في المواقف الحياتية.	0.56	0.57
	25	أستطيع التحقق من صحة النموذج الذي تم تطويره عن طريق عملية النمذجة الرياضية.	0.40	0.43
	26	أتحقق من الحل الذي توصلت إلية من خلال عملية النمذجة الرياضية وأنقده.	0.66	0.61
	27	أراجع عملية النمذجة بعد تطوير الحل للمشكلة المعطاة.	0.59	0.48
	28	أستطيع تطوير حلول بديلة خلال عملية النمذجة الرياضية.	0.61	0.56
	29	أستطيع تطوير حلول مبتكرة عن طريق التحقق من الأخطاء المحتملة التي تمت خلال عملية النمذجة.	0.58	0.50
	30	يمكنني تطوير مسائل حياتية يمكن حلها من خلال عملية النمذجة الرياضية.	0.60	0.58