

## تقصي مستويات الكفاءة في النمذجة الرياضية لدى معلمي الرياضيات للصفوف (11 - 12) بسلطنة عمان

### Investigating competency levels in mathematical modeling among mathematics teachers for grades (11-12) in the Sultanate of Oman

أ. سالم بن سعيد الوهبي<sup>1\*</sup> ، أ.د. داوود عبدالمك الحداي<sup>2</sup> ، د. محمد بن راشد الحديدي<sup>3</sup>

<sup>1</sup> طالب دكتوراه بالجامعة العالمية الاسلامية (ماليزيا)، ss.alwahaibi.75@gmail.com

<sup>2</sup> الجامعة العالمية الاسلامية (ماليزيا)، dawood@iiium.edu.my

<sup>3</sup> مستشار سابق في تطوير المناهج الدراسية بوزارة التربية والتعليم (سلطنة عمان)، mymath@gmail.com

تاريخ الاستقبال: 2021/04/31؛ تاريخ القبول: 2021/06/19؛ تاريخ النشر: 2021/06/30

**ملخص:** أحد الأهداف الرئيسة لتدريس الرياضيات هو تنمية وتطوير قدرات الطلبة على تطبيق المعرفة الرياضية وحل المشكلات التي تنشأ في واقع الحياة اليومية للمجتمع، وبالتالي يتطلب تحقيق هذا الهدف تقييم مجموعة من الكفاءات الرياضية ذات العلاقة بالتفكير والاستدلال والبرهنة والتواصل والنمذجة وحل المشكلات والتمثيل باستخدام رموز ولغة الرياضيات، ومن بين هذه الكفاءات الكفاءة الذاتية في النمذجة الرياضية، ونظرا لأهمية النمذجة الرياضية كمصطلح تعليمي برز في الآونة الأخيرة في الأدب التربوي في كثير من دول العالم مما أكسبه أهمية كبيرة في العديد من البرامج الرياضية في العديد من البلدان، وعليه فقد سعى هذا البحث إلى الكشف عن مستويات الكفاءة الذاتية في النمذجة الرياضية لمعلمي الرياضيات بالتعليم ما بعد الأساسي -الصفين (11-12) - بسلطنة عمان، ومدى توظيفهم لها في أساليب واستراتيجيات التدريس لديهم، حيث تم تطوير مقياس في الكفاءة الذاتية في النمذجة الرياضية وتطبيقه على عينة الدراسة مكونة من 45 معلم ومعلمة من محافظتي الشرقية، وقد تم استخدام المنهج الوصفي لتحليل النتائج التي كشفت عن مستويات جيدة للكفاءة الذاتية في النمذجة الرياضية لمعلمي الرياضيات.

**الكلمات المفتاح:** كفاءة ذاتية؛ نمذجة رياضية؛ تعليم ما بعد الأساسي

**Abstract:** One of the main objectives of teaching mathematics is the development and development of students' abilities to apply mathematical knowledge and solve problems that arise in the realities of the daily life of society, and thus achieving this goal requires the evaluation of a group of mathematical competencies related to thinking, inference, proof, communication, modeling, problem solving and representation using mathematics symbols and language, Among these competencies is self-competence in mathematical modeling, and in view of the importance of mathematical modeling as an educational term that has recently emerged in educational literature in many countries of the world, which has earned it great importance in many sports programs in many countries. Self-efficacy in mathematical modeling for mathematics teachers in post-basic education - grades (11-12) - in the Sultanate of Oman, and the extent to which they employ it in their teaching methods and strategies, as a measure of self-efficacy in mathematical modeling was developed and applied to the study sample consisting of 45 teachers. From my eastern province, the descriptive approach was used to analyze the results, which revealed good levels of self-efficacy in Riyadh modeling. Math for teachers of mathematics.

**Keywords** self-efficacy; Mathematical modeling; Post-basic education.

تصدّر بحث العلاقة بين الرياضيات والعالم الحقيقي المحاور الرئيسة التي تناولها الأدب التربوي في مجال تعليم وتعلم الرياضيات منذ منتصف القرن الماضي بهدف اكتساب الطلبة المعرفة والمهارات لتوظيف علم الرياضيات في مختلف المجالات العلمية الأخرى

(Karaci Yasa & Karatas, 2018) ، نظرا لأن الرياضيات تنبثق من الواقع المعيشي لبيئة المتعلمين أو مجتمعاتهم ولكي تتضح القيمة الحقيقية لها بصورة جلية لدى المتعلمين وعندها يدركون أهمية الرياضيات والمفاهيم الرياضية في ممارستهم اليومية، مما يدفعهم إلى تنمية مهاراتهم وخبراتهم في الرياضيات حتى يستطيعوا ترجمة ما يواجهونه من تحديات وصعوبات إلى صيغ ونماذج رياضية تمكنهم من دراستها وتفسيرها لاستخلاص الحلول المناسبة لها وهذا ما يسمى بالنمذجة الرياضية (أبو سارة، كفاي، وصالحة، 2019)، ولذا فقد أجريت العديد من الأبحاث حول النمذجة الرياضية في كثير من بلدان العالم، واتسع نطاقها جميع المراحل الدراسية كما استهدفت معلمين وطلبة على حد سواء، ويكفي ذلك دليل على أهمية النمذجة الرياضية في تعليم وتعلم الرياضيات.

### 1. النمذجة الرياضية:

قدم الباحثون تعريفات متعددة حول النمذجة الرياضية، فالنمذجة الرياضية عند بولاك (Pollak, 2003) هي مشكلة أو ظاهرة في العالم الحقيقي يتم دراستها من خلال وضع افتراضات معينة واستخدام نموذج رياضي للحصول على صيغة رياضية يتم تطبيق تقنيات رياضية عليها للتوصل إلى نتائج مقبولة للحالة في العالم الحقيقي. بينما عرّفها (أحمد، 2016) بأنها عملية بناء نموذج رياضي لمشكلة رياضية ما باستخدام التعبير الرياضي ويتم العمل على النموذج وإيجاد الحل الرياضي وبالتالي الحل الواقعي للمشكلة الرياضية. كما أشار آرسفن (Arseven, 2015) إلى أن النمذجة شاع استخدامها كعملية تتكون من مجموعة من المراحل تشتمل على هيكلة الرياضيات والعمل الرياضي والتفسير والتحقق، وعرفها أيضا على أنها عملية ثنائية الاتجاه بين الحياة اليومية والرياضيات.

وتمثلت عملية النمذجة الرياضية في مجموعة من المراحل اختلفت باختلاف مناهج الباحثين فعلى سبيل المثال اقترح هيرانانديز وآخرون (Hernández, Lavy, Felton-Koestler, & Zbiek, 2017) ستة مراحل لعملية النمذجة: تحديد المشكلة، وضع الافتراضات وتحديد المتغيرات، القيام بالحسابات الرياضية، تحليل الحل وتقييمه، التكرار، تنفيذ النموذج. أما بلوم (Blum & Ferri, 2009) فقد اقترح أربع مراحل لعملية النمذجة الرياضية تمثلت في: فهم المهام، بناء النماذج، استخدام الرياضيات، شرح النتيجة. وفي الوقت نفسه اختصر سيكيلاك وآخرون (Sekerák, 2010) عملية النمذجة في ثلاث مراحل أو خطوات هي: تحديد نقاط بداية حالة النموذج، بناء النموذج الرياضي، التحقق من صحة النموذج المبني.

والنمذجة في تدريس الرياضيات هي عملية تسهيل تعلم الطلبة من خلال دراسة المشكلات الحقيقية التي تنشأ في العالم الحقيقي باستخدام لغة الرياضيات وأدواتها مثل الأشكال والجداول والدوال، وهي أيضا عملية استخدام المعرفة الرياضية في مواقف جديدة وغير مألوفة، لذا فهي تساعد الطلبة على تحديد معنى ودور المعرفة الرياضية في فهم واقع الحياة اليومية (Tong, Loc, & Uyen, 2019) ، وأوضح مركز رابطة الحكام الوطنية ومجلس رؤساء المدارس الحكومية الأمريكية (NGA & CCSSO, 2010) بأن عملية النمذجة تتكون من ست خطوات للعمل استخدمت لتصوير الطبيعة التكرارية للعملية والتي تمثلت في: فهم الظاهرة، بناء النموذج أو التمثيل الرياضي للظاهرة قيد الدراسة، إجراء العمليات والمعالجات الرياضية، تفسير النتائج، التحقق من صحتها في سياق العالم الحقيقي، التعميم وكتابة التقرير، وعليه فإن النمذجة الرياضية تسهم بشكل إيجابي في تطوير معرفة الطلبة في القراءة والكتابة الرياضية (Kanthawat, Supap, & Klin-eam, 2019) ، والقدرة على استخدام الرياضيات لفهم وحل الأنشطة العملي (Alhammouri, Durkee, & Foley, 2019) مما يستدعي إمتلاك مهارات رياضية مثل التحليل والتركيب والمقارنة والتعميم والتجريد (Bahmaei, 2011)، وتطوير مهارات التفكير الرياضي وحل المشكلات، وبالتالي فإن الأمر يتطلب تفعيل الاستراتيجيات المناسبة لتعزيز الكفاءة في النمذجة الرياضية (Khusna & Heryaningsih, 2018) (Jung, 2015) ، ومن هنا

جاءت أهمية تطوير الكفاءة الذاتية في النمذجة لفهم مشكلات الحياة أو العالم الحقيقي (Asempapa, R.; (Asempapa, 2015) (Leong, 2013) .

ويذكر بلوم (Blum & Ferri, 2009) أن تطبيق استراتيجية النمذجة في التدريس سيبثح الفرصة للطلبة لحل مشكلات وتحديات العالم الحقيقي وليس مجرد حل مشكلات في الرياضيات، ودعم وتحفيز الطلبة على تعلم الرياضيات، كما أنه قد يواجه الطلبة الكثير من التحديات مثل عدم فهم المشكلة التي يطرحها الواقع الحقيقي، وتحديد الافتراضات، والمتغيرات الهامة لإعداد النماذج الرياضية، ومحدودية المعرفة الرياضية، واختيار الحل المناسب وكذلك شرح النتائج (Bahmaei, 2011) (Carrejo & Marshall, 2007) ولذا فإن الكفاءة في حل المسائل الرياضية ترتبط ارتباطا وثيقا بمهام وأنشطة النمذجة (Yuliani & Kusumah, 2018) (Fasni, Turmudi, & Kusanandi, 2017) ، بالإضافة إلى ذلك من بين التحديات التي يواجهها كل من المعلمين والطلبة عند ممارستهم لعملية النمذجة الرياضية في الفصول الدراسية: افتقار المناهج الدراسية من العدد الكافي للمشكلات الحقيقية لتنفيذ عملية النمذجة من قبل المعلمين مما يجعل الطلبة يواجهون صعوبات في حل المشكلات غير المألوفة لديهم، وبالتالي سيتولد لديهم اتجاهات سلبية عند مواجهة مثل هذه المشكلات، علاوة على ذلك من بين التحديات التي تواجه المعلمين هي عدم قدرتهم على تصميم وبناء أنشطة ومشكلات حقيقية من العالم الحقيقي أو الحياة اليومية نظرا لعدم تدريبهم وتأهيلهم بمثل هذه البرامج التدريبية قبل وأثناء الخدمة (Baquero, Bosch, & Gascón, 2009) وكذلك عدم كفاية زمن التعلم المخصص للمعلم لتنفيذ المنهج الدراسي والتزامه بتنفيذ الخطة الدراسية وأن عملية النمذجة تتطلب المزيد من زمن التعلم لكل من المعلمين والطلبة (Tong, Loc, & Uyen, 2019) .

## 2. الكفاءة الذاتية في النمذجة الرياضية:

لا يقل مصطلح الكفاءة الذاتية أهمية عن النمذجة الرياضية فكلالهما له نفس التأثير على سلوكيات وممارسات المعلمين والمتعلمين في عملية التعليم والتعلم داخل الفصل الدراسي، ويشير مصطلح الكفاءة الذاتية إلى معتقدات الشخص حول قدرته على القيام بعمل ما لتحقيق هدف معين، فالأشخاص الذين يتمتعون بمستوى عال من الكفاءة الذاتية يجتهدون كثيرا لتحقيق النجاح وهم أكثر صبرا في المواقف الصعبة (Koyuncu, Guzeller, & Akyuz, 2017). ومن جانب آخر فإن الكفاءة الذاتية ليست مهارة أو كفاءة ملحوظة وإنما هي معتقدات داخلية للشخص تتعلق بما يجب القيام به مع هذه المهارة (Snyder & Lopez, 2002) ويشير البرنامج الدولي لتقييم الطلبة (PISA) إلى أن الكفاءة في النمذجة تتضمن القدرة على حل المشكلات الحقيقية من خلال النمذجة الرياضية وهذا يدعم المفهوم الوظيفي للكفاءة في النمذجة، ما يدل على أن مفهوم الكفاءة المستخدم في البرنامج الدولي (PISA) يعتمد على القدرات والمهارات وقابلية تطبيق هذه المهارات في مواقف الحياة الواقعية (Glaesser, 2019). وبالتالي فإن الكفاءة الذاتية في النمذجة ترتبط بالمعتقدات حول القدرة على ممارسة مهام النمذجة الرياضية، وتقييمها يعتمد بشكل عام على المفهوم الأساسي للكفاءة (Koyuncu, Guzeller, & Akyuz, 2017) .

ولقد عرّف هان وآخرون (Han, Liou-Mark, & Zeng, 2015) الكفاءة الذاتية بمدى إدراك الفرد لقدرته على الأداء عند مستوى معين في مهمة ما. ويشير جلايسر (Glaesser, 2019) إلى أن ميسيك (1984) عرّف الكفاءة بما يعرفه الفرد وما يمكن أن يفعله في مادة ما، أو ما يعرفه الشخص ويمكنه القيام به في ظل الظروف المثالية وتتضمن هذه التعريفات القدرة على التصرف. كما عرّفها ميشو وماس (Mischo & Maaß, 2013) بالدرجة التي يعتقد بها الفرد أنه قادر على إظهار السلوك الذي يؤدي إلى هدف يسعى إليه الفرد، كما تشير معتقدات الكفاءة الذاتية للمعلم إلى قناعة المعلم بأنه قادر على التصرف بطريقة تؤدي إلى تحقيق أهدافه.

وتعرف الكفاءة الذاتية في النمذجة الرياضية بأنها مستوى الإتقان في الممارسات الرياضية التي تتضمن: الاجتهاد والمثابرة، التفكير الرياضي، النمذجة مع الرياضيات، إتقان استخدام الأدوات، دقة الملاحظة، البحث عن الاستدلال (NGA & CCSSO, 2010) (Kilpatrick, Swafford, & Findell, 2001).

وحيث أن الأبحاث والدراسات العلمية في مجال النمذجة الرياضية (Emily, 2015) (Blum & Ferri, 2009) (Yaşa , (Lewis, S;, 2018) (John, F; Jaideep, T;, 2017) (Asempapa, R; Sturgill, J;, 2019) (Ruth, G; Jaqueline, G;, 2019) Karataş;, 2018) تشير إلى أن معظم المعلمين من الروضة وحتى الصف الثاني عشر غير مستعدين بشكل كاف لمهمة تدريس النمذجة الرياضية لقلّة معرفتهم بها وفهمهم لها، كما أن ممارسة مهام النمذجة الرياضية في الفصل الدراسي يتطلب الكثير من المعلمين (Mischo & Maaß , 2013) ، لذا فمن الضروري فهم وتقييم كفاءة المعلمين في النمذجة الرياضية وبحث المتغيرات التي تؤثر على هذه الكفاءة (Blum, W;, 2015) (COMAP; SIAM;, 2016) وهذا ما يسعى البحث الحالي للكشف عنه.

### 3. الدراسات السابقة:

في ضوء ما سبق فقد نال موضوع النمذجة الرياضية والكفاءة الذاتية حظا وافرا في الدراسات والأبحاث العلمية في الأدب التربوي، حيث أجرى (Tong, Loc, & Uyen, 2019) دراسة هدفت إلى تعزيز كفاءة الطلبة في النمذجة الرياضية من خلال تدريس نظريات الجيب وجيب التمام وتكونت عينة الدراسة من 46 طالبا في الصف التاسع بإحدى المدارس بفييتنام وتم استخدام أسلوب التحليل النوعي لتقييم أداء الطلبة في النمذجة الرياضية وأظهرت النتائج أن معظم الطلبة أحرزوا تقدما في كفاءة النمذجة الرياضية من خلال قدرتهم على حل العديد من مشكلات العالم الحقيقي المرتبطة بالنظريات.

وأجرى يولو (Ulu, 2017) دراسة بحثية هدفت إلى تحديد عمليات تفكير الطلبة بالمدارس الابتدائية ضمن عملية النمذجة الرياضية والتحديات التي يواجهونها، وتكونت عينة الدراسة من 22 طالبا في الصف الرابع بمدينة كوتاهيا - تركيا في العام الدراسي 2015 - 2016 ، وتم جمع البيانات باستخدام أداة المقابلة وتحليل المحتوى، حيث أظهرت النتائج أن بعض الطلبة بعينة الدراسة لم يتمكنوا من تقديم حلول واقعية لأنهم لم يلاحظوا الإجراءات الضمنية في المشكلة بينما تمكن الآخرون من التوصل إلى حلول عملية بل اقترحوا مشكلات جديدة اعتمادا على البيانات الضمنية في المشكلة المحددة.

كما أجرى (Stohlmann, 2017) دراسة هدفت إلى التعرف على قدرات طلبة المدارس الإعدادية المرتبطة بنشاط في النمذجة الرياضية حول فن الروبوت وتكونت عينة الدراسة من 16 طالبا في المرحلة الإعدادية الذين التحقوا طوعا ببرنامج العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) بإحدى الجامعات بالولايات المتحدة الأمريكية وأظهرت النتائج أنه على الرغم من أن الطلبة لم يكن لديهم خبرة سابقة في النمذجة الرياضية قبل المشاركة في البرنامج إلا أن مجموعات الطلبة توصلوا إلى طرق لإعداد نماذج متعددة للروبوت.

وأجرى إيدو (Edo, Hartono, & Putri, 2013) بحثا هدف إلى التحقيق في الصعوبات التي يواجهها طلبة المدارس الثانوية باندونيسيا في مشكلات النمذجة بالبرنامج الدولي لتقييم الطلبة PISA، تكونت عينة البحث من 52 طالبا في الصف التاسع واستخدم التحليل الوصفي كأداة لجمع البيانات، حيث أظهرت النتائج وجود صعوبات الطلبة في: صياغة وتمثيل المواقف رياضيا، التعرف على البنية الرياضية (بما في ذلك الانتظام والعلاقات والأنماط) في المشكلات، تقييم معقولة الحل الرياضي في سياق المشكلة الحقيقية ، كما أظهرت النتائج عدم وجود صعوبات لدى الطلبة في حل المشكلات الرياضية التي قاموا ببنائها.

وأجرى (Santos, Diaz, & Belecina, 2015) دراسة هدفت إلى التعرف على تأثير دمج النمذجة الرياضية على مهارات حل المشكلات والاهتمامات الرياضية، وتكونت عينة الدراسة من 92 من طلبة الصف التاسع بالفلبين تم تقسيمهم إلى مجموعتين ضابطة باستخدام الطريقة التقليدية، وتجريبية باستخدام استراتيجية النمذجة الرياضية، كما تم استخدام الاستبيان والمقابلة كأدوات لجمع البيانات وأظهرت النتائج تفوق المجموعة التجريبية على الضابطة نظرا لتطور قدرتهم على حل المشكلات في الرياضيات وانخفاض القلق لديهم.

وأجرى ينمز وآخرون (Yenmez , Erbas , Cakiroglu , Alacaci , & Cetinkaya , 2017) دراسة بهدف التحقيق في كيفية تطوير كفاءة الطلبة في النمذجة الرياضية من خلال برنامج التطوير المهني أثناء الخدمة والذي يعتمد على مدخل النمذجة في التعليم والتعلم، وتكونت العينة من (4) معلمين لمدرستين ثانويتين حكوميتين تم دراسة حالتهم على مدى خمسة أشهر، وقد أظهرت النتائج أن برنامج التطوير المهني ساهم في تطوير معرفة المعلمين حول وضع معايير تقييم لتطوير كفاءة الطلبة في النمذجة الرياضية.

وأخيرا أجرى زويا وآخرون (Zuya , Kwalat , & Attah , 2016) دراسة هدفت إلى التحقق من الكفاءة الذاتية لمعلمي الرياضيات، وتكونت العينة من (49) من معلمي الرياضيات قبل الخدمة، وتم استخدام مقياسين أحدهما للكفاءة الذاتية في الرياضيات (أي في المادة من الناحية العلمية) والآخر للكفاءة الذاتية في تدريس الرياضيات لجمع البيانات، وأظهرت نتائج الدراسة أن معلمي الرياضيات قبل الخدمة لديهم مستويات ثقة أعلى من المتوسط ، بالإضافة إلى وجود علاقة إرتباط قوية بين الكفاءة الذاتية في المادة والكفاءة في التدريس.

ومن خلال الدراسات السابقة التي تم عرضها في موضوع النمذجة الرياضية نلاحظ بأنها تعددت في أهدافها وأغراضها حيث بحثت تعزيز كفاءة الطلبة في النمذجة الرياضية من خلال تدريس نظريات الجيب وجيب التمام (Tong, Loc, & Uyen, 2019) ، وتحديد عمليات تفكير الطلبة بالمدارس الابتدائية ضمن عملية النمذجة الرياضية والتحديات التي يواجهونها (Ulu, 2017) ، والتعرف على قدرات طلبة المدارس الإعدادية المرتبطة بنشاط في النمذجة الرياضية حول فن الروبوت (Stohlmann, 2017) ، والتعرف على تأثير دمج النمذجة الرياضية على مهارات حل المشكلات والاهتمامات الرياضية (Santos et al., 2015)، والتحقق من الكفاءة الذاتية لمعلمي الرياضيات (Zuya , Kwalat , & Attah , 2016)، والتحقيق في الصعوبات التي يواجهها طلبة المدارس الثانوية باندونيسيا في مشكلات النمذجة (Edo, Hartono, & Putri, 2013)، والتحقق من الكفاءة الذاتية لمعلمي الرياضيات (Zuya , Kwalat , & Attah , 2016) ، ومن خلال تتبع هذه الدراسات تبلورت فكرة البحث الحالي.

إلا أن البحث الحالي يتميز عما سبق من دراسات وبحوث بأنه يهدف إلى الكشف عن مستوى كفاءة معلمي الرياضيات في النمذجة الرياضية في سلطنة عمان، والكشف عن مدى دلالة الفروق في مستويات الكفاءة وفقا لمتغيرات الجنس والمؤهل العلمي والصفوف التي يتم تدريسها وذلك بالاستفادة من الأدوات والمنهجيات البحثية التي تم استخدامها في البحوث والدراسات السابقة.

#### 4. مشكلة البحث:

لقد تبنت العديد من الأبحاث والدراسات التربوية (Zbiek, R; Conner, A; 2006) (Blum, W; 2002) (Lesh, R; Doerr, H; 2003) (NGA & CCSSO, 2010) (Asempapa, R; 2015) (Asempapa, A; 2016) (Emily, 2015) (Lewis, S; 2018) النمذجة الرياضية كأحد الأساليب الهامة لمساعدة الطلبة في تنمية مهاراتهم في التفكير الرياضي واستخدامها كممارسات يومية في الفصل الدراسي وفي واقعهم المعيشي والذي ينعكس بشكل كبير على مدى اهتمام الطلبة بالرياضيات وإظهار مدى فائدتها بالنسبة لهم.

وحيث أن النمذجة الرياضية تنمي استيعاب الطلبة للمفاهيم الرياضية والعلمية وتربطهم بالواقع الحقيقي في الحياة اليومية (Asempapa, R; 2018). والذي بدوره سيزيد من اهتمامهم بالرياضيات وإثرائهم بالمعارف والمهارات الإجرائية (Pollak, 2003) وعليه فإنه يمكن اعتبار النمذجة الرياضية المحور الرئيس لتنمية وتعزيز دور الطلبة الاجتماعي والثقافي في مجال الرياضيات، ومن خلالها يمكن التحقق من صحة سلوك هذا الدور والتننبؤ به ومحاولة التحكم فيه باستمرار، لتقديم الحلول للمشكلات الواقعية والعملية في الحياة اليومية.

كما أنّ التقرير الوطني (وزارة التربية والتعليم ، 2018) حول مشاركة طلاب السلطنة في الدراسة الدولية للعلوم والرياضيات أشار إلى تدني مستويات التحصيل في الرياضيات، وبموجب مشاركة السلطنة في دراسة التوجهات الدولية للرياضيات والعلوم Timss للأعوام 2007 ، 2011 ، 2015، فإنّ هذا يدل بشكل واضح على أن الطلبة بالسلطنة لم يحققوا مقاييس معايير الأداء بالمستوى المطلوب، الأمر الذي يستدعي دراسة العوامل المؤثرة التي أدت إلى تلك النتائج والتي من بينها المعلم كونه أحد أهم عناصر العملية التعليمية، وعليه يتناول البحث الحالي تقييم كفاءة معلمي الرياضيات بالسلطنة في النمذجة الرياضية ومدى دلالة الفروق في الكفاءة وفقاً لبعض المتغيرات.

## 5. أهداف البحث:

يهدف هذا البحث إلى التعرف على مستوى كفاءة معلمي الرياضيات في النمذجة الرياضية بالتعليم ما بعد الأساسي بسلطنة عمان، والكشف عن مدى دلالة الفروق في مستوى الكفاءة وفقاً لمتغيرات الخبرة والمؤهل العلمي.

## 6. أسئلة البحث: يسعى البحث الحالي إلى الإجابة على الأسئلة الآتية:

س1: إلى أي مدى يقوم معلموا الرياضيات بالتعليم ما بعد الأساسي بتوظيف النمذجة الرياضية في تدريس الرياضيات؟

س2: هل توجد فروق دالة إحصائية عند مستوى ( $\alpha=0.05$ ) في كفاءة النمذجة الرياضية لمعلمي الرياضيات بالتعليم ما بعد الأساسي بسلطنة عمان تعزى لمتغيري الخبرة، والمؤهل العلمي؟

## 7. أهمية البحث:

تمثلت أهمية هذا البحث من الجانب النظري في أنه يقدم إطاراً نظرياً حول النمذجة الرياضية في التعليم بالسلطنة، والاحاطة بمستويات الكفاءة الذاتية للنمذجة الرياضية لمعلمي الرياضيات في التعليم ما بعد الأساسي كإثراء للبحث التربوي في السلطنة، يأمل الباحثون أن يكون هذا الإطار نواة لأبحاث ودراسات مستقبلية في هذا المجال.

أما من الجانب العملي يأمل الباحثون أن تساهم نتائج الدراسة في تطوير مدخل النمذجة الرياضية في الرياضيات المدرسية والمجالات الدراسية الأخرى، كما يمكن أن تساهم في تطوير المناهج الدراسية بشكل أفضل لابرز مفهوم النمذجة الرياضية كمحتوى تعليمي وكأداة لتدريس الرياضيات، كونه من المواضيع المحورية في تعليم وتعلم الرياضيات في العصر الحديث، وكذلك يمكن أن تساهم في تنمية كفاءة المشرفين والمعلمين فيها حتى يستطيعوا ممارستها في عملية التدريس بشكل فعال، ورفدهم بالأدوات البحثية لتقييم الكفاءة في النمذجة الرياضية.

## 8. مصطلحات البحث:

**النمذجة الرياضية:** تعرف النمذجة الرياضية في هذا البحث بأنها عملية ترجمة المشكلات الحقيقية بلغة الرياضيات وإجراء المعالجات الرياضية عليها بهدف التوصل إلى حلول ونتائج يمكن إعادة ترجمتها مرة أخرى على المشكلة الحقيقية للتأكد من صحتها وتعميمها.

**الكفاءة الذاتية في النمذجة الرياضية:** عرف باندورا (Bandura, A.; 2007) الكفاءة الذاتية بأنها الأحكام التي يصدرها الفرد على قدراته لتنظيم وإنجاز الأعمال التي تتطلب تحقيق أنواع واضحة من الأداء. وتعرف في هذا البحث بمعتقدات الفرد حول قدرته على ممارسة النمذجة الرياضية في العملية التعليمية.

وتعرف إجرائياً: بالدرجة التي يحصل عليها الفرد وفقاً لمقياس الكفاءة الذاتية في النمذجة الرياضية المستخدم في هذا البحث.

## 9. حدود البحث:

يقتصر هذا البحث على عينة من معلمي الرياضيات في التعليم ما بعد الأساسي في المدارس الحكومية التابعة للمديرية العامة للتربية والتعليم بمحافظة جنوب وشمال الشرقية للفصل الدراسي الثاني من العام الدراسي 2020 / 2021 .

## 10. مجتمع وعينة البحث

يتكون مجتمع البحث من جميع معلمي الرياضيات للتعليم ما بعد الأساسي في محافظتي الشرقية، الذين هم في أثناء الخدمة في العام الدراسي 2020 / 2021م والبالغ عددهم 99 معلماً ومعلمة وذلك حسب الكتاب الاحصائي (وزارة التربية والتعليم ، 2019). وتكونت عينة البحث من 45 معلم ومعلمة من محافظتي الشرقية يمثلون نسبة 45% من مجتمع البحث تم اختيارهم بطريقة عشوائية.

**II – الطريقة والأدوات :**

## 1. منهج البحث

تم اعتماد المنهج الوصفي لتحقيق أهداف البحث، التي تمثلت في الكشف عن مستويات الكفاءة الذاتية لمعلمي الرياضيات في النمذجة الرياضية والكشف عن مدى إرتباط متغيرات البحث فيما بينها وإجراء بعض المقارنات البعدية لها، وبحث مدى إسهام مواقف معلمي الرياضيات تجاه النمذجة الرياضية في التنبؤ بمستوى الكفاءة الذاتية للنمذجة الرياضية لمعلمي الرياضيات في التعليم ما بعد الأساسي.

## 2. أدوات البحث

لجمع البيانات تم استخدام مقياس للكفاءة الذاتية في النمذجة الرياضية كأداة للبحث، حيث اطلع الباحثون على الأدب التربوي والدراسات السابقة ذات العلاقة بالكفاءة الذاتية في النمذجة الرياضية وقاموا بتطوير مقياس كيونيل وموزلر وأكيوز (Koyuncu, Guzeller, & Akyuz, 2017) من خلال ترجمته وتكييفه لبيئة البحث الحالي، وتكون المقياس في صورته النهائية من 17 فقرة موزعة على أربعة أبعاد كما في الجدول(1)الآتي:

جدول(1) أبعاد مقياس تقييم كفاءة معلمي الرياضيات في النمذجة الرياضية

م	البعد	عدد الفقرات
1	فهم المشكلة الحقيقية وبناء النموذج الرياضي	5
2	حل المسألة الرياضية	4
3	تفسير النتائج	3
4	التحقق من صحة الحل	5

ويتم الاستجابة على كل فقرة وفقا لمقياس ليكرت الخماسي وقد تم ترميزه على النحو الآتي (دائما = 5، غالبا = 4، أحيانا = 3، نادرا = 2، أبدا = 1). ولقد تم اعتماد تصنيف المتوسطات الحسابية للدلالة على مستويات الكفاءة الذاتية في النمذجة الرياضية لدى معلمي الرياضيات وفقا للميزان التقديري الآتي:

جدول (2) الميزان التقديري لتصنيف مستويات الكفاءة الذاتية في النمذجة الرياضية

المستوى	طول الفترة	المتوسط المرجح بالأوزان	الاستجابة
منخفض	0.8	من 1 إلى أقل من 1.8	أبدا
	0.8	من 1.8 إلى أقل من 2.6	نادرا
متوسط	0.8	من 2.6 إلى أقل من 3.4	أحيانا
مرتفع	0.8	من 3.4 إلى أقل من 4.2	غالبا
	0.8	من 4.2 إلى 5	دائما

### الصدق والثبات للمقياس

**الصدق:** تم التحقق من صدق المقياس من خلال صدق المحتوى وصدق البناء، وذلك على النحو الآتي:

**صدق المحتوى:** تم عرض الصورة الأولية للمقياس على مجموعة من المحكمين ذوي الخبرة من الأساتذة والمختصين في مناهج الرياضيات وأساليب تدريسها وعددهم (6)، للتأكد من الصياغة اللغوية وسلامة العبارات مع إمكانية التعديل أو الحذف أو الإضافة لأية فقرات يرونها مناسبة، واعتمادا على آراء المحكمين ومن خلال المناقشات التي أجراها الباحثون مع عينة منهم فقد تم تعديل وصياغة بعض فقرات المقياس بهدف زيادة إيضاح معنى العبارة أو الفقرة وتحديد مدى تمثيل الفقرة للسمة المراد قياسها لتحقيق أغراض البحث، وعليه فقد اشتمل المقياس في صورته النهائية على 17 فقرة موزعة على الأبعاد الخمسة المذكورة في الجدول (1).

**صدق البناء:** تم تطبيق المقياس على عينة إستطلاعية مكونة من (30) معلما ومعلمة، وتم حساب معاملات الارتباط لبيرسون بين الفقرات والدرجة الكلية للمقياس والأبعاد التي تنتمي إليها، بالإضافة إلى حساب معاملات الارتباط لأبعاد المقياس مع الدرجة الكلية للمقياس، وحساب معاملات الارتباط البيئية للأبعاد وقد تراوحت معاملات ارتباط بيرسون بين الفقرات مع أبعادها التي تنتمي إليها ما بين (0.54 - 0.90)، وبين الفقرات مع الدرجة الكلية للمقياس (0.42 - 0.85)، كما تم حساب معاملات الارتباط للأبعاد مع الدرجة الكلية للمقياس، ومعاملات الارتباط البيئية للأبعاد باستخدام معامل ارتباط بيرسون، كما هو موضح في جدول (3).

### جدول (3)

معاملات الارتباط لأبعاد مقياس الكفاءة الذاتية في النمذجة الرياضية

مع الدرجة الكلية للمقياس، ومعاملات الارتباط البيئية للأبعاد

العلاقة	البعد الأول	البعد الثاني	البعد الثالث	البعد الرابع
البعد الثاني	0.79 **			
البعد الثالث	0.54 **	0.57 **		
البعد الرابع	0.66 **	0.71 **	0.73 **	
الدرجة الكلية للمقياس	0.86 **	0.89 **	0.77 **	0.91 **

\*\* Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

**النتائج:** تم التحقق من ثبات المقياس باستخدام الاتساق الداخلي لفقرات المقياس حيث تم حساب معامل الثبات الكلي للمقياس ولكل بُعد من أبعاده عن طريق معادلة ألفا كرونباخ كما هو موضح في جدول (4):

#### جدول (4)

##### معاملات الاتساق الداخلي لمقياس الكفاءة الذاتية في النمذجة الرياضية وأبعاده

الأبعاد	عدد العبارات	ثبات داخلي	الاتساق
البعد الأول: فهم المشكلة الحقيقية وبناء النموذج الرياضي	5	0.69	
البعد الثاني: حل المسألة الرياضية	4	0.77	
البعد الثالث: تفسير النتائج	3	0.61	
البعد الرابع: التحقق من صحة الحل	5	0.91	
الثبات العام للمقياس	17	0.92	

ويتضح من الجدول (4) أن معامل الثبات العام للمقياس (0.92)، وبالنسبة لمعاملات الاتساق الداخلي للأبعاد تراوحت بين (0.61) – (0.91) وعليه فإن المقياس يتسم بدرجة عالية من الثبات.

#### الاجراءات:

بعد إختيار وتحديد موضوع الدراسة والأهداف التي تسعى إلى تحقيقها، قام الباحثون بمجموعة من الاجراءات لتحقيق ذلك تمثلت في: مراجعة الأدبيات التربوية والدراسات السابقة ذات العلاقة بموضوع النمذجة الرياضية، ثم تصميم وإعداد أداة الدراسة والتي تمثلت في مقياس تقييم كفاءة المعلمين في النمذجة الرياضية، والتحقق من دلالات الصدق والثبات لأداة الدراسة، ثم تصميم المقياس إلكترونيا باستخدام Google Documents وإرساله إلى المعلمين للاستجابة على فقراته وإعادته للباحثين لجمع البيانات التي تم الاستجابة عليها وفرزها وتصنيفها، وأخيرا إدخال البيانات إلكترونيا ومعالجتها باستخدام برنامج حزمة التحليل الإحصائي (SPSS).

استخدم الباحثون بعض الأساليب الإحصائية الوصفية للإجابة على أسئلة البحث تمثلت في الآتي:

للإجابة عن السؤال الأول : تم حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات عينة المستجيبين على مقياس تقييم الكفاءة في النمذجة الرياضية وأبعاده والفقرات التي تتبع كل بعد، وتحديد درجة أو مستوى المقياس وفقا لمعيار التصحيح الذي أعد لهذا الغرض وذلك للتحقق من مدى قيام معلمي الرياضيات بالتعليم ما بعد الأساسي بتوظيف النمذجة الرياضية في تدريس الرياضيات.

وللإجابة على السؤال الثاني: تم حساب المتوسطات الحسابية، والانحرافات المعيارية لاستجابات أفراد العينة لمقياس تقييم كفاءة معلمي الرياضيات في النمذجة الرياضية، بعد ذلك تم إجراء تحليل التباين الثلاثي (3-Way ANOVA) للتحقق من دلالة الفروق.

### III- النتائج ومناقشتها :

أولا: مناقشة نتائج السؤال الأول " إلى أي مدى يقوم معلموا الرياضيات بالتعليم ما بعد الأساسي بتوظيف النمذجة الرياضية في تدريس الرياضيات؟ "

للإجابة على هذا السؤال تم حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لمقياس الكفاءة الذاتية لمعلمي الرياضيات في النمذجة الرياضية مع أبعادها، كما هو موضح بالجدول (5) على النحو الآتي:

الجدول (5) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لأبعاد مقياس الكفاءة الذاتية في النمذجة الرياضية

الرقم	المفردة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الدرجة
البعد الأول: فهم المشكلة الحقيقية ووضع النموذج الحقيقي				
1	يمكنني التعرف على مواقف الحياة الواقعية بشكل مختلف.	3.96	0.66	جيد
2	يمكنني الاستفادة من العلاقات بين المتغيرات لإجراء تقديرات من موقف معطى.	3.92	0.56	جيد
3	يمكنني التفكير بعمق في اختيار نموذج رياضي ملائم للنموذج الحقيقي.	3.52	0.61	جيد
4	يمكنني استخدام مواد مختلفة لبناء نموذج رياضي.	3.60	0.80	جيد
5	يمكنني اختيار الرموز الرياضية المناسبة (التمثيل البياني، المعادلة، الدالة... إلخ) لبناء نموذج رياضي.	4.11	0.93	جيد
المتوسط العام للبعد الأول				جيد
		3.82	0.48	

البعء الثاني: حل المسألة الرياضية				
6	يمكنني مقارنة النماذج الرياضية التي تم تطويرها لمشكلات حقيقية مختلفة.	3.80	0.80	جيد
7	يمكنني اتخاذ قرار حول كيفية استخدام الرياضيات في مشكلات حقيقية مختلفة.	3.92	0.63	جيد
8	يمكنني تصميم نماذج رياضية لمختلف المواضيع الرياضية.	3.68	0.81	جيد
9	يمكنني استخدام صيغة مطورة لحل مشكلة رياضية في تطوير صيغ لمشكلات مشابهة.	3.52	0.85	جيد
المتوسط العام للبعء الثاني				
3.73	0.60	جيد		
البعء الثالث: تفسير النتائج				
10	يمكنني تعميم الحلول الرياضية في مواقف الحياة الحقيقية المختلفة.	3.62	0.91	جيد
11	يمكنني توضيح المنطق وراء استخدام صيغة رياضية في مواقف الحياة الحقيقية.	3.64	0.71	جيد
12	يمكنني تطوير صيغ أو رسومات بيانية تسمح باتخاذ إجراءات مستقبلية بناءً على مجموعة بيانات معينة.	3.54	0.83	جيد
المتوسط العام للبعء الثالث				
3.60	0.64	جيد		
البعء الرابع: التحقق من صحة الحل				
13	أشعر بالثقة لإثبات دقة النموذج الرياضي الذي تم بناؤه.	4.03	0.97	جيد
14	يمكنني التحقق بشكل نقدي من الحل الذي حصلت عليه من خلال النمذجة الرياضية.	3.82	0.84	جيد
15	يمكنني مراجعة عملية النمذجة بعد إعداد الحل للمشكلة الرياضية المعطاة.	3.68	0.98	جيد
16	يمكنني إعداد حلول بديلة أثناء عملية النمذجة الرياضية.	3.64	0.89	جيد
17	يمكنني تطوير حلول إبداعية من خلال التحقق من الأخطاء المحتملة التي ارتكبت أثناء عملية النمذجة الرياضية.	3.43	0.83	جيد

جيد	0.76	3.72	المتوسط العام للبعد الرابع
جيد	0.54	3.73	المتوسط العام للمقياس

ويتضح من الجدول (5) أن مستوى الكفاءة الذاتية لمعلمي الرياضيات في النمذجة الرياضية جيد بشكل عام وهي نتيجة إيجابية بحد ذاتها حيث كان المتوسط العام للمقياس ككل (3.73) بمستوى جيد نظرا لارتفاع مستوى كفاءة الأبعاد التي يتكون منها المقياس فقد حقق البعد الأول " فهم المشكلة الحقيقية وبناء النموذج الرياضي" والبعد الثاني " حل المسائل الرياضية الناتجة من بناء النموذج الرياضي" متوسطات حسابية أعلى وبمستوى جيد (3.82، 3.73) على التوالي مقارنة بالبعدين الآخرين، كما حقق البعد الرابع " التحقق من صحة الحل" متوسط حسابي (3.72) بمستوى جيد أيضا، بينما جاء البعد الثالث " تفسير النتائج الرياضية في الموقف الحقيقي" في المرتبة الأخيرة بمتوسط حسابي (3.60) بمستوى جيد أيضا، وهذا أمر متوقع حيث أن الفقرات التي يتكون منها هذا البعد تتطلب مهارات عليا في التفكير التحليلي والاستدلالي والنقدي، وهذا يؤكد أهمية تطوير مهارات المعلمين لتوضيح المنطق وراء استخدام الصيغ الرياضية في مواقف الحياة الحقيقية، وتطوير الصيغ أو الرسومات البيانية التي تسمح باتخاذ إجراءات مستقبلية بناءً على مجموعة معينة من البيانات، كما جاءت المتوسطات الحسابية للفقرات المكونة لهذا البعد (3.64، 3.62، 3.54) على التوالي، وفي ضوء هذه النتائج يمكن القول بأن الكفاءة الإيجابية في النمذجة الرياضية لمعلمي الرياضيات مؤشر جيد على أن معلمي الرياضيات بالتعليم ما بعد الأساسي يقومون بتوظيف النمذجة الرياضية ضمن أساليب واستراتيجيات التدريس التي يمارسونها في تدريس الرياضيات وبمستوى جيد، وقد يعزى ذلك أيضا إلى إيمانهم بأهمية الرياضيات وتطبيقاتها في الحياة اليومية وفي العلوم الأخرى، وإلى ارتفاع كفاءتهم الذاتية في الرياضيات وتمكنهم من التعامل مع رموزها ومفاهيمها، وإدراكهم لأهمية الرياضيات بشكل عام وأهمية تطبيقها في العلوم الأخرى وفي واقع الحياة اليومية.

ثانيا: مناقشة نتائج السؤال الثاني: "هل توجد فروق دالة إحصائية عند مستوى ( $\alpha=0.05$ ) في مستويات كفاءة معلمي الرياضيات بالتعليم ما بعد الأساسي بسلطنة عمان في النمذجة الرياضية تعزى لمتغير الخبرة، والمؤهل العلمي؟"

للتحقق من ذلك تم حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لمواقف معلمي الرياضيات تجاه النمذجة الرياضية كما يوضحه

الجدول (6) الآتي:

#### جدول (6)

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لكفاءة معلمي الرياضيات في النمذجة الرياضية وفقا لمتغيرات (الخبرة، المؤهل العلمي)

الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	العدد	مستويات المتغير	المتغير
0.53	3.73	46	بكالوريوس	المؤهل العلمي
0.76	3.63	4	ماجستير	
0	4.17	1	دكتوراه	
1.03	3.85	2	5 سنوات فأقل	الخبرة

0.28	4.09	8	10 – 6
0.54	3.66	34	19 – 11
0.57	3.65	7	20 سنة فأكثر

يتضح من الجدول (6) أنه توجد فروق بين المتوسطات الحسابية لكفاءة معلمي الرياضيات في النمذجة الرياضية وفقا لاختلاف مستويات المتغيرات، وللتحقق من الدلالة الإحصائية لهذه الفروق تم إجراء تحليل التباين الثنائي لكفاءة معلمي الرياضيات في النمذجة الرياضية وفقا لمتغيري المؤهل العلمي والخبرة، حسب الجدول (7) الآتي:

#### جدول (7)

تحليل التباين الثنائي للكشف عن الدلالة الإحصائية للفروق في مستويات كفاءة معلمي الرياضيات في النمذجة الرياضية وفقا لمتغيرات (المؤهل العلمي، الخبرة)

الدلالة الاحصائية	قيمة F المحسوبة	متوسط المربعات	درجات الحرية	مجموع المربعات	مصدر التباين
0.409	0.984	0.290	3	0.871	الخبرة
0.565	0.578	0.171	2	0.341	المؤهل العلمي
0.845	0.039	0.011	1	0.011	الخبرة*المؤهل
		0.295	44	12.985	الخطأ
			51	727.051	الكلية

يتضح من الجدول (7) أنه لا يوجد تأثير لنوع المؤهل العلمي على مستويات كفاءة معلمي الرياضيات في النمذجة الرياضية باختلاف مستوى الخبرة، وعليه فإن الفروق الظاهرة بين المتوسطات الحسابية لكفاءة معلمي الرياضيات في النمذجة الرياضية وفقا لمتغيرات الخبرة والمؤهل العلمي غير دالة إحصائيا عند مستوى الدلالة ( $\alpha=0.05$ )، وقد يعزى الباحثين عدم وجود دلالة إحصائية للفروق الظاهرة بين المتوسطات الحسابية لكفاءة معلمي الرياضيات في النمذجة الرياضية إلى مجموعة من الأسباب منها حداثة مصطلح النمذجة الرياضية لدى أفراد عينة البحث وبالتالي تساوي خبرتهم فيه، وقد يرجع السبب إلى تباين عينة المستجيبين في مستويات المتغيرات المستقلة فمثلا في المؤهل الدراسي فقد تركز عدد المستجيبين (46 مستجيب) في مستوى البكالوريوس، أما العدد في مستوى الماجستير 4 مستجيبين ومستجيب واحد فقط حاصل على الدكتوراه، وكذلك بالنسبة إلى متغير الخبرة فقد تركز عدد المستجيبين (34 مستجيب) في مستوى خبرة التدريس (11 – 19) بينما توزع العدد الباقي للمستجيبين على المستويات الثلاثة الأخرى للخبرة ما أدى إلى ظهور فروق بسيطة في متوسطات الكفاءة في النمذجة لديهم، وربما يرجع السبب في ذلك إلى قناعتهم بفلسفة بناء مناهج الرياضيات المدرسية القائمة على المنحى التجريبي في عرض المحتوى العلمي لها وبالتالي تساوي خبرتهم وكفاءتهم فيها.

هدف البحث إلى الكشف مستويات الكفاءة الذاتية في النمذجة الرياضية لدى معلمي الرياضيات بالتعليم ما بعد الأساسي بسلطنة عمان وقد كشفت النتائج من خلال عينة البحث مستوى جيد للكفاءة الذاتية في النمذجة الرياضية لدى معلمي الرياضيات بعينة البحث وهو مؤشر إيجابي يمكن الاستدلال به والبناء عليه لاستخدام مدخل النمذجة الرياضية في التدريس في التعليم ما بعد الأساسي من قبل معلمي الرياضيات على الرغم من أن مصطلح النمذجة الرياضية بحاجة إلى التركيز عليه صراحة في المناهج المدرسية وفي برامج إعداد المعلمين قبل وأثناء الخدمة وإثراء ثقافة الوعي بأهميته لدى المعنيين والمختصين بالحقل التربوي وأثره في تنمية مهارات التعلم لدى المتعلمين ، وكذلك لفت إنتباه الباحثين لاثراء المكتبة العربية للتركيز عليه في البحث التربوي. وفي ضوء نتائج البحث الحالي، يوصي الباحثون بالآتي:

- التركيز على تنمية ثقافة الوعي لدى المختصين بالقطاع التربوي بأهمية مصطلح النمذجة الرياضية في التعليم وتنمية كفاءتهم الذاتية فيه.
- إجراء البحوث والدراسات التربوية حول النمذجة الرياضية والكفاءة الذاتية فيه وبحث واقع استخدامه في العملية التعليمية.
- إجراء بحوث ودراسات تربوية لبناء مقاييس مقننة للكشف عن الكفاءة الذاتية والرياضيات التي تسهم بشكل إيجابي في تقييم كفاءة معلمي الرياضيات في النمذجة الرياضية.

## المراجع

- توجهات: المؤتمر الدولي الأول 2016 فاعلية استخدام النمذجة الرياضية لتنمية مهارات حل المسألة اللفظية لدى الدارسين الكبار بمحو الأمية  
تحديات المستقبل مصر كلية التربية، جامعة عين شمس – استراتيجيات في التعليم
- Alhammouri, A., Durkee, J., & Foley, G. (2019). Where to place a post? Engaging students in mathematical modelling process. *Ohio Journal of School Mathematics*, 41-48.
- Arseven, A. (2015). Mathematical Modelling Approach in Mathematics Education. *Universal Journal of Educational Research*, 973-980.
- Asempapa, A;. (2016). *Developing an instrument to assess teachers' knowledge of the nature of mathematical modeling and their attitude toward such modeling. (Doctoral dissertation)*. USA: Retrieved from [http://rave.ohiolink.edu/etdc/view?acc\\_num=ohiou1458581416](http://rave.ohiolink.edu/etdc/view?acc_num=ohiou1458581416).
- Asempapa, R. (2015). Mathematical modeling: Essential for elementary and middle school students. *Journal of Mathematics Education*, 16–29.
- Asempapa, R. (2018). Assessing teachers' knowledge of mathematical modeling: Results from an initial scale development. *Journal of Mathematics Education*, 1-16.
- Asempapa, R., & Sturgill, J. (2019). Mathematical Modeling: Issues and Challenges in Mathematics Education and Teaching. *Journal of Mathematics Research*, 71 -81.
- Asempapa, R;. (2015). Mathematical modeling: Essential for elementary and middle school students. *Journal of Mathematics Education*, 16–29.
- Asempapa, R;. (2018). Assessing teachers' knowledge of mathematical modeling: Results from an initial scale development. *Journal of Mathematics Education*, 1-16.
- Asempapa, R; Sturgill, J;. (2019). Mathematical Modeling: Issues and Challenges in Mathematics Education and Teaching. *Journal of Mathematics Research*, 71 -81.
- Bahmaei, F. (2011). Mathematical modelling in primary schools, advantages, and challenges. *Journal of Mathematical Modelling and Application*, 3-13.
- Bandura, A;. (2007). Much ado over a faulty conception of perceived efficacy grounded in faulty experimentation. *Journal of Social and Clinical Psychology*, 641-658.
- Baquero, B., Bosch, M., & Gascón, J. (2009). The ecology of mathematical modelling: constraints to its teaching at university level. *WORKING GROUP 11* (pp. 2146-2155). Lyon France: INRP 2010.
- Blum, W. (2002). ICMI Study 14: Applications and modelling in mathematics education: Discussion document. *Educational Studies in Mathematics*, 149–171.
- Blum, W., & Ferri, R. (2009). Mathematical modelling: Can it be taught and learnt? *Journal of Mathematical Modelling and Application*, 45–58.

- Blum, W;. (2002). Applications and modelling in mathematics education: Discussion document. *Educational Studies in Mathematics*, 149–171.
- Blum, W;. (2015). Quality teaching of mathematical modelling: What do we know, what can we do? In S. Cho , *Proceedings of the 12th International Congress on Mathematical Education: Intellectual and attitudinal challenges* (pp. 73-96). New York: NY: Springer.
- Carrejo, D., & Marshall, J. (2007). What is mathematical modelling? Exploring prospective teachers' use of experiments to connect mathematics to the study of motion. *Education Research Journal*, 45-76.
- COMAP, Consortium for Mathematics and Its Applications; SIAM, Society for Industrial and Applied Mathematics;. (2016). *Guidelines for assessment and instruction in mathematical modeling education*. USA: National Council of Teachers of Mathematics.
- COMAP; SIAM;. (2016). *Guidelines for assessment and instruction in mathematical modeling education*. USA: Retrieved from <http://www.siam.org/reports/gaimme.php>.
- Edo, S., Hartono, Y., & Putri, R. (2013). Investigating secondary school students' difficulties in modelling problems, PISA-model levels 5 and 6. *IndoMS. J.M.E*, 41-58.
- Emily, P. (2015). *An Investigation of Mathematical Modeling with Pre-service Secondary Mathematics Teachers(Doctoral dissertation)*. North Carolina State University, North Carolina State University, US: ProQuest LLC.
- Fasni, N., Turmudi, T., & Kusnandi, K. (2017). Mathematical problem-solving ability of junior high school students through Ang's framework for mathematical modelling instruction. *Journal of Physics, Conf. Series*, 895, 1-5. doi:10.1088/1742-6596/895/1/012082.
- Glaesser , J. (2019). Competence in educational theory and practice: a critical discussion. *Oxford Review of Education*, 70-85.
- Han, S., Liou-Mark, J., & Zeng, S. (2015). Self-efficacy and Attitudes Towards Mathematics of Undergraduates. *Journal of Mathematics Education*, 1-15.
- Hernández, M., Lavy, R., Felton-Koestler, M., & Zbiek, R. (2017). Mathematical modelling in the high school curriculum. *Mathematics Teacher*, 336-342.
- John, F; Jaideep, T;. (2017). Mathematical Modeling And Computational Thinking. *Contemporary Issues in Education Research*, 159 - 168.
- Jung, H. (2015). Strategies to Support Students' Mathematical Modelling. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 42-48.
- Kanthawat, C., Supap, W., & Klin-eam, C. (2019). The development of grade 11 students' mathematical literacy on sequences and series using mathematical modelling. *Journal of Physics: Conf. Series*, 1157, 1-6.

- Karaci Yasa, G., & Karatas, I. (2018). Effects of the Instruction with Mathematical Modeling on Pr- service Mathematics Teachers' Mathematical Modeling Performance. *Australian Journal of Teacher Education*, 1-14.
- Khusna, H., & Heryaningsih, N. (2018). The influence of mathematics learning using SAVI approach on junior high school students' mathematical modelling ability. *ournal of Physics: Conf. Series*, 948, 1-4. doi:10.1088/1742-6596/948/1/012009.
- Kilpatrick, J., Swafford, J., & Findell, B. (2001). *National Research Council. Adding + it up: Helping children learn mathematics*. Washington, DC: National Academy Press.
- Koyuncu, I., Guzeller, C., & Akyuz, D. (2017). The development of a self-efficacy scale for mathematical modeling competencies. *International Journal of Assessment Tools in Education*, 19-36.
- Leong, K. (2013). Mathematical modelling in the Malaysia secondary school curriculum. *Learning Science and Mathematics*, 66-74.
- Lesh, R; Doerr, H;. (2003). *Beyond constructivism: A models & modelling perspective on mathematics problem solving, learning & teaching*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Lewis, S;. (2018). *Theorizing Teaching Practices in Mathematical Modeling Contexts Through the Examination of Teacher Scaffolding(Dissertation Doctoral)*. USA: Ohio State University.
- Mischo, C., & Maaß, K. (2013). The Effect of Teacher Beliefs on Student Competence in Mathematical Modeling – An Intervention Study. *Journal of Education and Training Studies*, 2324-8068.
- NGA, N., & CCSSO, C. (2010). *Common core state standards for mathematics*. Washington, DC: Retrieved from [http://corestandards.org/assets/CCSSI\\_Math%20Standards.pdf](http://corestandards.org/assets/CCSSI_Math%20Standards.pdf).
- Pollak, H. O. (2003). A history of the teaching of modelling. In G. Stanic, & J. Kilpatrick, *A history of school mathematics* (pp. 647–671). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Ruth, G; Jaqueline, G;. (2019, 10 16). *Mathematical Modeling in the Educational Field: a Systematic Literature Review*. Retrieved 1 12, 2021, from Tecnológico de Monterrey: <https://repositorio.tec.mx/handle/11285/636041>
- Santos, M., Diaz, R., & Belecina, R. (2015). Mathematical modelling: effects on problem-solving performance and math anxiety of students. *International Letters of Social and Humanistic Sciences*, 103-115.
- Sekerák, J. (2010). Phases of mathematical modelling and competence of high school students. *The teaching of Mathematics*, 105-112.
- Snyder, C., & Lopez, S. (2002). *Handbook of positive psychology*. US: Oxford University Press.
- Stohlmann, M. (2017). Mathematical modelling with middle school students: The robot art model-eliciting activity. *European Journal of STEM Education*, 1-13.

- Tong, D., Loc, N., & Uyen, B. (2019). Developing the Competency of Mathematical Modelling: A Case Study of Teaching the Cosine and Sine Theorems. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 18-37.
- Ulu, M. (2017). Examining the mathematical modelling processes of primary school 4th-Grade students: shopping problem. *Universal Journal of Educational Research*, 561-580.
- Yaşa , Karataş;. (2018). Effects of the Instruction with Mathematical Modeling on Pre-service Mathematics Teachers' Mathematical Modeling Performance1. *Australian Journal of Teacher Education*, 1 - 15.
- Yenmez , A., Erbas , A., Cakiroglu , E., Alacaci , C., & Cetinkaya , B. (2017). Developing teachers' models for assessing students' competence in mathematical modelling through lesson study. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 895-912.
- Yuliani, A., & Kusumah, Y. (2018). Analysis of mathematical modelling ability of line equations of junior high school students. *Journal of Physics, Conf. Series*, 1132, 1-8. doi:10.1088/1742-6596/1132/1/012045.
- Zbiek, R; Conner, A;. (2006). Beyond motivation: Exploring mathematical modeling as a context for deepening students' understandings of curricular mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 89–112.
- Zuya , H., Kwalat , S., & Attah , B. (2016). Pre-service Teachers' Mathematics Self-efficacy and Mathematics Teaching Self-efficacy. *Journal of Education and Practice*, 93 – 98.
- عبد الرحمن أبو سارة، وفاء كفاي، و سهيل صالحه. (2019). تنمية مكونات البراعة الرياضية لتلاميذ الصف السادس الأساسي في فلسطين باستخدام النمذجة الرياضية القائمة على تطبيقات (الحاسوب التفاعلي- الواقع المعزز). *المجلة الدولية للتعليم بالانترنت*، 65-128.
- وزارة التربية والتعليم . (2018). *التقرير الوطني للدراسة الدولية في الرياضيات والعلوم 2015TIMSS*. سلطنة عمان: مطبعة عمان .
- وزارة التربية والتعليم . (2019). *الكتاب السنوي للإحصاءات التعليمية*. سلطنة عمان:  
..pdf2015pirls/math20%and20%from:https://home.moe.gov.om/file/timss