المجلة السعودية للدراسات التربوية
والنفسية
الإصدار الرابع عشر
المجلد (٥) العدد (٣)
(١-١٧) ٢٠٢٤

مدى تأثر المواقف تجاه النمذجة الرياضية وفقا لتأثير كل من المعرفة بطبيعتها والكفاءة فيها في التعليم ما بعد الأساسي بسلطنة عمان

د. سالم بن سعيد الوهيبي

باحث تربوي بوزارة التربية والتعليم، سلطنة عمان

د. إبراهيم بن سعيد الوهيبي

أستاذ القياس والتقويم المساعد، قسم علم النفس جامعة الشرقية، سلطنة عمان

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

نشر إلكترونياً بتاريخ: ٣٠ نوفمبر ٢٠٢٤

الملخص

هدف البحث الحالي إلى التحقق من مدى تأثر مواقف معلمي الرياضيات تجاه النمذجة الرياضية تبعا لتطور المعرفة بطبيعتها والكفاءة فيها والكشف عن مدى توظيفها في تدريس الرياضيات، وقد تكونت عينة البحث من ٢٠٠ معلم ومعلمة من محافظة مسقط بسلطنة عمان، وقد تم اعتماد المنهج الوصفي التحليلي لتحقيق أغراض الدراسة، كما تم استخدام ثلاثة مقاييس الأول لتقييم المعرفة بطبيعة النمذجة والثاني لتقييم الموقف تجاهها والثالث لتقييم الكفاءة فيها، وأظهرت النتائج مستويات جيدة في المواقف تجاه النمذجة الرياضية، وتوظيف إيجابي لها في أساليب واستراتيجيات تدريس الرياضيات من قبل معلمي الرياضيات في التعليم ما بعد الأساسي، كما كشفت بأن مواقف المعلمين تجاه النمذجة الرياضيات تزداد كلما زادت معرفتهم بطبيعتها وكفاءتهم فيها، وقد أوصى البحث بأهمية تنمية ثقافة الوعي لدى المختصين بالقطاع التربوي بأهمية مصطلح النمذجة الرياضية في التعليم وتنمية كفاءتهم الذاتية فيه.

الكلمات المفتاحية: النمذجة الرياضية، المعرفة بطبيعة النمذجة الرياضية، الموقف تجاه النمذجة الرياضية، الكفاءة في النمذجة الرياضية.

Abstract

The aim of the current research is to verify the extent to which mathematics teachers' attitudes towards mathematical modeling are affected by

the development of knowledge in its nature and efficiency in it and to reveal the extent of its employment in teaching mathematics. The research sample consisted of 200 male and female teachers from Muscat Governorate in the Sultanate of Oman. The study also used three scales, the first to assess the knowledge of the nature of modeling, the second to assess the attitude towards it, and the third to assess competence in it. It revealed that teachers' attitudes toward mathematical modeling increase as their knowledge of its nature and their competence in it increases. The research recommended the importance of developing a culture of awareness among specialists in the educational sector of the importance of the term mathematical modeling in education and developing their self-efficacy in it.
Keywords: mathematical modeling, knowledge of the nature of mathematical modeling, attitude towards mathematical modeling, proficiency in mathematical modeling.

*** مقدمة**

يعتبر المساق التربوي للرياضيات من أهم المساقات الدراسية في كل نظام تعليمي مما حتم إدراجه ضمن المساقات الأساسية في جميع المراحل الدراسية لمواكبة التسارع الكبير في تطور المعلومات والتكنولوجيا، وفهم الأحداث والتحديات الحقيقية بأسلوب علمي للتمكّن من صياغة حلول فاعلة لها وتعميمها على أحداث ومواقف مشابهة، وإدراك أهمية العلاقة بين متطلبات الحياة اليومية والرياضيات، وإزالة الاتجاهات السلبية نحو هذا المساق نظراً لما يشتمل عليه من مفاهيم ومصطلحات ونظريات مجردة في ظل تنامي الشعور لدى الطلبة بانعدام جدوى تعلم الرياضيات لعدم ارتباطها بالمشكلات الحقيقية التي يواجهونها في الحياة اليومية. ولا شك أنّ هذه الرؤية ناتجة عن قلة وعي هؤلاء الطلبة بتطبيقات الرياضيات في الحياة اليومية وفي مختلف المستويات التعليمية (Jaqueline & Ruth,2019)، وقد يكون ذلك ناتجاً عن خطأ في طريقة تقديم المادة للطلبة، ما يستدعي تغيير هذه النظرة السلبية وتدريب الطلبة لتقدير قيمة الرياضيات في الحياة وتطوير مهاراتهم في التفكير الرياضي والقدرة على استخدامها في المواقف اليومية الحقيقية ونمذجتها بلغة الرياضيات لتحويلها إلى مشكلات رياضية يمكن معالجتها من خلال تطبيق الإجراءات والعمليات الرياضية عليها للتمكن من إيجاد الحلول المناسبة لها والمساهمة في التغلب عليها وتطويرها (Karaci & Karatas,2018).

ومن بين المواضيع الرئيسة التي ركز عليها البحث التربوي في مجال تعليم وتعلم الرياضيات منذ العقود الأخيرة من القرن الماضي؛ العلاقة بين الرياضيات والعالم الحقيقي بهدف اكساب الطلبة المعرفة والمهارات لتوظيف علم الرياضيات في مختلف المجالات العلمية الأخرى، وهذا ما

يسمى بالنمذجة الرياضية (أبو سارة، كفافي، وفاء، سهيل، ٢٠١٩).

*** النمذجة الرياضية**

النمذجة الرياضية مفهوم تربوي شائع في البحث التربوي تم تداوله في مجال تعليم الرياضيات باهتمام متزايد في البحث التربوي في كثير من دول العالم المتقدم، واعتُبر وسيلة لتحسين قدرة المتعلمين على حل المشكلات في الحياة الواقعية، ويستخدم لبحث العلاقة بين الرياضيات والعالم الحقيقي (Blum & Ferri,2009) كما أنه لا يركز على المشكلات اللفظية الاعتيادية وإنما يؤكد على فهم المتعلم للمفاهيم والأفكار الرياضية مستخدما في ذلك الوصف والتفسير للمواقف الحقيقية ونمذجتها كميا أو هندسيا أو جبريا. ولذا فإن النمذجة الرياضية تزوِّد المتعلمين بخبرات وأساليب فنية أكثر قوة وفعالية لتنمية قدراتهم وإمكاناتهم لكي يصبحوا قادرين على تقديم حلول إيجابية وبشكل أفضل للمشكلات والمواقف الحقيقية، وتطبيق مفاهيم الرياضيات وإسقاطها على الظواهر المختلفة التي تحدث في الواقع المعاصر.

وتعتبر النمذجة الرياضية تطبيق الرياضيات في حل مشكلات حقيقية (Niss,Blum &Galbraith,2007)، كما أنها تستخدم كأسلوب لفهم الطبيعة والمجتمع والرياضيات المجردة (Chan,2008).

ويقصد بالنمذجة الرياضية تطبيق الرياضيات في معالجة المشكلات والمواقف في واقع الحياة أو في الرياضيات أو في العلوم الأخرى(لحمر،٢٠٠٧)، ووفقا لـــ ظاهر وشهباري (Daher & Shahbari,2015) فإن النمذجة الرياضية هي عملية تقديم مشاكل أو مواقف في العالم الحقيقي بمصطلحات وعلاقات رياضية لفهم وإيجاد حلول لهذه المشاكل.

*** الموقف تجاه النمذجة الرياضية**

لقد قام ماكلود (McLeod) بأعمال بحثية حول التأثير في الرياضيات كما ورد في آندريس وآخرون (Andres et al.,2014)، اعتبرت نقطة انعطاف في البحث التربوي ومثّلت إلى حد ما بداية الاهتمام بالعواطف والمشاعر في الرياضيات كمكونات أساسية لما هو معروف الآن باسم المجال الوجداني في الرياضيات، ومن بين هذه المكونات فقد لعبت المواقف دوراً رئيسيًا في تعليم الرياضيات نظرا لكونها تتألف من الميول التي توجه سلوك الأفراد والتي يمكن الاستدلال عليها من خلال الردود التي يمكن تقييمها وملاحظتها والتعبير عنها على أنها إيجابية أو سلبية، وبالتالي فهي جزء لا يتجزأ من الشخصية البشرية حيث تتطور مع مرور الزمن (Syyeda,2016).

وتتمثّل المواقف في الآراء والأفكار والمعتقدات التي يظهرها معلمو الرياضيات حول العديد من الجوانب ذات العلاقة بعملية التعليم والتعلم أو النظام التعليمي، وقد تم تعريف الموقف على أنه " طريقة مستقرة في التفكير أو الشعور بشيء ما"(Oxford Dictionary,2016)، وأفاد كل من سارماه وبوري (Sarmah&Puri,2014) بأن الموقف هو الميل المكتسب لدى الشخص للاستجابة بشكل إيجابي أو سلبي تجاه شيء، أو موقف، أو مفهوم أو شخص آخر.

ويعتبر الكثير من الباحثين الموقف على أنه عامل رئيسي يساهم بشكل كبير في ارتفاع أو انخفاض الأداء في الرياضيات(Ngussa&Mbuti,2017) ، فبمجرد تشكيل موقف إيجابي يتحسن التعلم (Mutai,2011). وفي المقابل فإن الموقف السلبي يعيق التعلم الفعّال (Joseph,2013) ولذا فإن الموقف هو عامل أساسي لا يمكن تجاهله.

*** الكفاءة في النمذجة الرياضية**

لا يقل مصطلح الكفاءة أهمية عن الموقف فكلاهما له نفس التأثير على سلوكيات وممارسات المعلمين والمتعلمين في عملية التعليم والتعلم داخل الفصل الدراسي، نظرا إلى أن الكفاءة ليست مهارة ملحوظة وإنما هي معتقدات داخلية للشخص تتعلق بما يجب القيام به مع هذه المهارة لتحقيق هدف معين، فالأشخاص الذين يتمتعون بمستوى عال من الكفاءة يجتهدون كثيرا لتحقيق النجاح وهم أكثر صبرا في المواقف الصعبة (Snyder & Lopez , 2002 ; Koyuncu, Guzeller, & Akyuz, 2017)، وبحسب البرنامج الدولي لتقييم الطلبة (PISA) فإن الكفاءة في النمذجة تتضمن القدرة على حل المشكلات الحقيقية من خلال النمذجة الرياضية، ما يدل على أن الكفاءة تتضمن القدرات والمهارات التي يتم استخدامها في مواقف الحياة الواقعية(Glaesser,2019).

وتعرّف الكفاءة بمدى إدراك الفرد لقدرته على الأداء عند مستوى معين في مهمة ما(Han, Liou-Mark, & Zeng, 2015). كما عرّفها ميشو وماس (Mischo & Maaß , 2013) بالدرجة التي يعتقد بها الفرد أنه قادر على إظهار السلوك الذي يؤدي إلى هدف يسعى إليه الفرد، وعُرّفت أيضا بأنها مستوى الإتقان في الممارسات الرياضية التي تتضمن: الاجتهاد والمثابرة، التفكير الرياضي، النمذجة مع الرياضيات، إتقان استخدام الأدوات، دقة الملاحظة، البحث عن الاستدلال (NGA & Swafford, & Findell , CCSSO, 2010) ; Kilpatrick, 2001.

*** المعرفة بطبيعة النمذجة الرياضية**

لا شك أن الإلمام الجيد للمعلم بمحتوى المادة التي يقوم بتدريسها يؤثر بشكل مباشر على تعلم الطلبة لتلك المادة، ولذلك فقد نال موضوع معرفة المعلمين بالرياضيات وبطبيعة النمذجة الرياضية عرضا وافرا في الأدب التربوي (Paolucci &Wessels,2017;Kaiser el at.,2010)، وكشف تباينا واضحا في معرفة المعلمين فيما يتعلق بتدريس الرياضيات (Hill el at.,2004)، ولذا فقد برزت أهمية فهم المحتوى كمتطلب أساسي لا بد أن يتقنه المعلم في عملية في التدريس، ويمكن تصور معرفة المعلمين بطبيعة النمذجة الرياضية على أنها فهمهم وتفسيراتهم ومعارفهم وقدراتهم ذات العلاقة بالممارسات الرياضية في تعليم وتعلم النمذجة الرياضية(Borromeo,2018;Blum,2015;NG A Center&CCSSO,2010) .

وقد أكدت مجموعة كبيرة من الأدبيات حول النمذجة الرياضية في مجالات متعددة مثل: التعليم والتعلم

ودراسة النمذجة (Blum&Ferri,2009; Blum,2015; Jaqueline & Ruth,2019)، وأصول التدريس في النمذجة الرياضية (Lesh&Doerr,2003)، وتقييم مهام النمذجة (Asempapa&Foley,2018 ; Asempapa,2020; Leong,2013) على أهمية معرفة المحتوى التربوي للمعرفة المهنية للمعلم بحيث يمكن اعتبار معرفة المحتوى التربوي بمثابة اقتران بين معرفة محتوى المادة والمعرفة التربوية العامة وإلى أي مدى يمكن تعميم ذلك (Kaiser el at.,2010).

*** المنهج وطرق معالجة الموضوع**

*** مشكلة البحث**

لقد ازداد التركيز على مصطلح النمذجة الرياضية باهتمام كبير في شتى مجالات الحياة المعاصرة، وفي الرياضيات المدرسية بشكل أكبر (NGA Center & CCSSO,2010 ; COMAP & SIAM,2016 ; Groshong,2018) بهدف إكساب المتعلمين ممارسته والتعامل معه في الواقع، وبناء على ذلك فقد تبنت عدد من الوثائق المهنية ذات العلاقة بالتقييم، مفهوم النمذجة الرياضية كمعيار للتقييم، بل وضعت له مبادئ توجيهية للتقييم في تعليم النمذجة الرياضية [GAIMME] Guidelines for Assessment and Instruction in Mathematical Modeling Education. ومن تلك الوثائق برنامج تقييم الطلاب الدوليين (PISA) Program for International Student Assessment، والتقييم الوطني للتقدم العلمي(NAEP) National Assessment of Educational Progress.

كما ركزت الأبحاث والدراسات العلمية ذات العلاقة بتقييم النمذجة الرياضية في الأدب التربوي على أهمية تقييم مواقف المعلمين تجاه النمذجة الرياضية ومعرفتهم بطبيعتها وكفاءتهم فيها، وكيفية تأثير هذه المواقف على ممارسات النمذجة الرياضية في الفصل الدراسي تبعا للمعرفة والكفاءة لبيان أهمية الدور الحيوي الذي يلعبه المعلمون في التحصيل الدراسي للطلبة، وفي التأثير سلباً أو إيجاباً على ممارسات النمذجة الرياضية في الفصل الدراسي (Zan & Martino,2007 ; Huson, 2016).

واعتمادا على المؤشرات التي أفادت بها الدراسة الدولية في الرياضيات والعلوم (TIMSS) حول تدني مستويات السلطنة في الرياضيات مقارنة بالدول الأخرى المشاركة في الدراسة الدولية (وزارة التربية والتعليم،٢٠١٨)، تبلورت أهمية تتبع مدى تأثر مواقف معلمي الرياضيات في التعليم ما بعد الأساسي بسلطنة عمان تجاه النمذجة الرياضية تبعا لكل من المعرفة بطبيعتها وكفاءتهم فيها.

*** أسئلة البحث**

يحاول البحث الاجابة على السؤال الآتي:-

ما مدى تأثر مواقف معلمي الرياضيات في التعليم ما بعد الأساسي بسلطنة عمان تجاه النمذجة الرياضية تبعا لكل من المعرفة بطبيعتها وكفاءتهم فيها؟

ويتفرع منه الأسئلة الآتية:-

١- س١: ما مستوى معرفة معلمي الرياضيات بطبيعة النمذجة الرياضية في التعليم ما بعد الأساسي بسلطنة عمان؟

٢- س٢: ما مدى توظيف معلمي الرياضيات للنمذجة الرياضية في التعليم ما بعد الأساسي بسلطنة عمان؟

٣- س٣: ما مستوى كفاءة معلمي الرياضيات في النمذجة الرياضية في التعليم ما بعد الأساسي بسلطنة عمان؟

٤- س٤: هل يوجد أثر دال إحصائيًا عند مستوى (α=٠.٠٥) للمعرفة بطبيعة النمذجة الرياضية والكفاءة فيها في مواقف معلمي الرياضيات نحو استخدامها؟

*** فرضية البحث**

لا يوجد أثر دال إحصائيًا عند مستوى (α=٠.٠٥) لكل من المعرفة بطبيعة النمذجة الرياضية والكفاءة فيها في مواقف معلمي الرياضيات نحو استخدامها.

*** أهداف البحث**

يهدف البحث الحالي بشكل رئيس إلى بحث مدى تأثر مواقف معلمي الرياضيات في التعليم ما بعد الأساسي بسلطنة عمان تجاه النمذجة الرياضية تبعا لكل من المعرفة بطبيعتها وكفاءتهم فيها، كما يهدف إلى:-

١- التعرف إلى مستوى معرفة معلمي الرياضيات في التعليم ما بعد الأساسي بطبيعة النمذجة الرياضية.

٢- التعرف إلى مستويات مواقف معلمي الرياضيات في التعليم ما بعد الأساسي تجاه النمذجة الرياضية.

٣- التعرف إلى مستويات كفاءة معلمي الرياضيات في التعليم ما بعد الأساسي في النمذجة الرياضية.

٤- الكشف عن التأثير بين المواقف تجاه النمذجة الرياضية والمعرفة بطبيعتها والكفاءة فيها.

*** أهمية البحث**

يستمد البحث الحالي أهميته من الاهتمام العالمي لموضوع النمذجة الرياضية كموضوع محوري في تعليم الرياضيات (Asempapa,2016 ; Emily,2015 ; John & Jaideep,2017 ; Yaşa and Karataş,2018 ; Asempapa & Sturgill,2019) كأداة لتدريس الرياضيات نظرا لإسهامه الكبير في وصف الظواهر الحقيقية وتفسيرها والتنبؤ بها.

*** مصطلحات البحث**

١- النمذجة الرياضية: هي ترجمة المشكلات الحقيقية بلغة الرياضيات بهدف التوصل إلى حلول والتأكد من صحتها من خلال تطبيقها على المشكلة الحقيقية.

٢- المعرفة بطبيعة النمذجة الرياضية: هي المعارف والخبرات التي يمتلكها المعلم حول النمذجة الرياضية، وتقاس بالدرجة التي يحصل عليها الفرد على المقياس المستخدم في هذا البحث.

٣- الموقف تجاه النمذجة: يعرف على أنه ميل نفسي نحو أهمية النمذجة الرياضية وممارستها في عملية التعلم، ويقاس بالدرجة التي يحصل عليها الفرد على المقياس المستخدم في هذا البحث.

*** حدود البحث**

اقتصر البحث على عينة من معلمي الرياضيات في التعليم ما بعد الأساسي للصفوف (١١ -١٢) في المدارس الحكومية التابعة للمديرية العامة للتربية والتعليم بمحافظة

مسقط بسلطنة عمان، وعلى المقاييس المستخدمة لتقييم النمذجة الرياضية في التعليم ما بعد الأساسي.

*** منهج البحث**

تم استخدام المنهج الوصفي التحليلي نظرا لملائمته لأهداف البحث، حيث يُعد من أبرز المناهج المهمة والمستخدمة في البحث العلمي نظرا لمساهمته في التعرف على ظاهرة الدراسة، ووضعها في إطارها الصحيح، وتفسير جميع الظروف المحيطة بها.

*** مجتمع وعينة البحث**

تكوّن مجتمع البحث من معلمي الرياضيات للتعليم ما بعد الأساسي في محافظة مسقط، والبالغ عددهم ١٣٢٥ معلم ومعلمة، وتكونت عينة البحث من (٢٠٠) معلما ومعلمة بنسبة (١٥٪) من المجتمع الذين تم اختيارهم بطريقة العينة العشوائية، وقد تم وصف خصائص عينة البحث بالجدول (١) الآتي:

جدول (١)خصائص عينة البحث

المتغير	مستويات المتغير	العدد	النسبة المئوية
النوع	معلمة	٩١	٤٥,٥
	معلم	١٠٩	٥٤,٥
	المجموع	٢٠٠	١٠٠
الخبرة	٥ سنوات فأقل	١٣	٦,٥
	٦ – ١٠	٣٩	١٩,٥
	١١ – ١٩	٩٤	٤٧
	٢٠ سنة فأكثر	٥٤	٢٧
	المجموع	٢٠٠	١٠٠
المؤهل العلمي	بكالوريوس	١٧٩	٨٩,٥
	دراسات عليا	٢١	١٠,٥
	المجموع	٢٠٠	١٠٠

*** أدوات البحث**

لجمع البيانات استخدم الباحثون مقياسين الأول تكوّن من جزئين لتقييم كل من الموقف تجاه النمذجة الرياضية والمعرفة بطبيعتها، من إعداد أسيمبابا (Asempapa,2016)، أما المقياس الثاني لتقييم الكفاءة في النمذجة الرياضية من اعداد كيونيل وموزلر وأكيوز (Koyuncu, Guzeller, & Akyuz, 2017) وذلك بعد ترجمتهما وتطويرهما وتكييفهما لبيئة البحث.

*** الصدق والثبات للمقاييس**

صدق المحتوى: تم عرض الصورة الأولية للمقاييس على مجموعة من المحكّمين ذوي الخبرة من المختصين في مناهج الرياضيات وأساليب تدريسها عددهم (٧)، للتأكد من الصياغة اللغوية وسلامة العبارات، واعتمادا على آراء المحكمين فقد تكوّن مقياس تقييم معرفة المعلمين لطبيعة النمذجة الرياضية في صورته النهائية من ١٢ فقرة، و٢٨ فقرة لمقياس تقييم الموقف تجاه النمذجة الرياضية، و١٧ فقرة لمقياس تقييم الكفاءة.

وبالنسبة لمقياس المعرفة بطبيعة النمذجة الرياضية فقد تم الاستجابة عليه إما بصح أو بخطأ، وتم ترميز الفقرة التي تم الاجابة عليها بشكل صحيح= ١، والفقرة التي تم الاجابة عليها بشكل غير صحيح = ٠، وتم اعتماد تصنيف المتوسطات الحسابية للدلالة على مستويات معرفة معلمي الرياضيات بطبيعة النمذجة الرياضية وفقا للميزان التقديري بالجدول (٢) الآتي:

جدول (٢)الميزان التقديري لتصنيف الاستجابات على المعرفة بطبيعة النمذجة الرياضية

الاستجابة	المتوسط المرجح بالأوزان	طول الفترة	المستوى
خطأ	من ١ إلى ١.٥	٠.٥٠	منخفض
صح	من ١.٦ إلى ٢	٠.٥٠	مرتفع

أما مقياس تقييم الموقف تجاه النمذجة الرياضية فقد تم اعتماد تصنيف المتوسطات الحسابية للدلالة على مستويات المواقف تجاه النمذجة الرياضية وفقا للميزان التقديري بالجدول (٣) الآتي:

جدول (٣)الميزان التقديري للدلالة على مستويات المواقف تجاه النمذجة الرياضية

الاستجابة	المتوسط المرجع	طول الفترة	المستوى
غير موافق بشدة	من ١ إلى < ١,٨٣	٠,٨٣	ضعيف جدا
غير موافق	من ١,٨٤ إلى < ٢,٦٧	٠,٨٣	ضعيف
غير موافق إلى حد ما	من ٢,٦٨ إلى < ٣,٥١	٠,٨٣	مقبول
موافق إلى حد ما	من ٣,٥٢ إلى < ٤,٣٥	٠,٨٣	متوسط
موافق	من ٤,٣٦ إلى ٥,١٩	٠,٨٣	جيد
موافق بشدة	من ٥,٢٠ إلى ٦	٠,٨٠	ممتاز

وتم اعتماد تصنيف المتوسطات الحسابية للدلالة على مستويات الكفاءة الذاتية في النمذجة الرياضية وفقا للميزان التقديري بالجدول (٤) الآتي:

جدول (٤)الميزان التقديري لتصنيف مستويات الكفاءة الذاتية في النمذجة الرياضية

الاستجابة	المتوسط المرجح بالأوزان	طول الفترة	المستوى
أبدا	من ١ إلى أقل من ١,٨	٠,٨	ضعيف
نادرا	من ١,٨ إلى أقل من ٢,٦	٠,٨	مقبول
أحيانا	من ٢,٦ إلى أقل من ٣,٤	٠,٨	متوسط
غالبا	من ٣,٤ إلى أقل من ٤,٢	٠,٨	جيد
دائما	من ٤,٢ إلى ٥	٠,٨	جيد جدا

الثبات: تم التحقق من الثبات من خلال تطبيق المقاييس على عينة استطلاعية مكونة من (٤٢) معلما ومعلمة من خارج عينة الدراسة المستهدفة، فكان على النحو الآتي:-

أولا: مقياس المعرفة بطبيعة النمذجة الرياضية فقد تم حساب معامل الثبات الكلي للمقياس ولكل بُعد من أبعاده عن طريق معادلة ألفا كرونباخ فكان معامل الثبات الكلي (٠.٧٠)، وبالنسبة لمعاملات الاتساق الداخلي للأبعاد فقد تراوحت بين (٠.٧٠ – ٠.٨٠).

ثانياً: مقياس الموقف تجاه النمذجة الرياضية فقد تم حساب معامل الثبات الكلي للمقياس ولكل بُعد من أبعاده عن طريق معادلة ألفا كرونباخ فكان معامل الثبات الكلي (٠.٩٣)، وبالنسبة لمعاملات الاتساق الداخلي للأبعاد فقد تراوحت بين (٠.٢٤ – ٠.٩١).

ثالثاً: مقياس الكفاءة الذاتية في النمذجة الرياضية فقد تم حساب معامل الثبات الكلي للمقياس ولكل بُعد من

أبعاده عن طريق معادلة ألفا كرونباخ فكان معامل الثبات الكلي (٠.٩٢)، وبالنسبة لمعاملات الاتساق الداخلي للأبعاد فقد تراوحت بين (٠.٣٨ – ٠.٩١).

*** المعالجة الإحصائية**

تم استخدام المتوسطات والانحرافات ومعامل الارتباط الخطي والانحدار الخطي المتعدد، حسب ما يتناسب مع طبيعة أسئلة البحث.

*** عرض النتائج ومناقشتها**

*** النتائج المتعلقة بالسؤال الأول**

بيّنت الاحصائيات الوصفية أن المتوسط العام للمقياس ككل (١.٦٧) بمستوى مرتفع، فقد حقق البعد الأول متوسط حسابي أعلى وبمستوى مرتفع (١.٩٢) ويليه البعد الثالث بمتوسط حسابي (١.٧٢) بمستوى مرتفع، أما البعد الثاني فقد جاء في المرتبة الثالثة بمتوسط حسابي (١.٣٨) وبمستوى منخفض. وبشكل عام فإن مستوى المعرفة بطبيعة النمذجة الرياضية لدى غالبية المستجيبين في مجموعة البيانات مرتفع نظرا لارتفاع مستوى أغلب الأبعاد التي يتكون منها، مما يشير إلى أن مفهوم النمذجة الرياضية كان حاضرا في الغالب لدى معلمي الرياضيات في التعليم ما بعد الأساسي بسلطنة عمان، وهي نتيجة إيجابية بحد ذاتها، واتفقت هذه النتائج جزئيا مع دراسة أسيمبابا (Asempapa,2016) حيث كشفت نتائج دراسته ارتفاع درجة استجابات المعلمين في مقياس المعرفة مما يشير إلى ارتفاع مستوى معرفتهم بطبيعة النمذجة الرياضية، وأن لديهم معرفة بطبيعة النمذجة على أنها عملية لاستخدام النماذج الرياضية.

وقد يدرك المعلمون بأن لديهم معرفة بممارسة ما ويستخدمونها في حين أنهم في الواقع لا يفعلون شيئا يدل على هذه الممارسة وإنما هي مبالغة في تقدير المعلمين لأنفسهم أو ميل بشري طبيعي للتوقع الايجابي في سلوك الفرد وهذا الذي أشار إليه أسيمبابا (Asempapa,2016) عندما كشفت نتائج دراسته إلى أن درجة معرفة معلمي المرحلة الابتدائية بطبيعة النمذجة الرياضية أعلى من معلمي المرحلة الثانوية أو المرحلة المتوسطة وكانت هذه النتيجة مفاجئة بالنسبة للباحث نظرا لأن النمذجة الرياضية هي معيار أساسي لكل من الممارسة الرياضية والمعرفة المفاهيمية لمعلمي المرحلة الثانوية وبالتالي كان من المتوقع أن يكون معلمو المرحلة الثانوية على معرفة جيدة بطبيعة النمذجة الرياضية وقد عزى هذه النتيجة إلى أن معرفة المعلمين بطبيعة النمذجة الرياضية تعتمد على سياق النمذجة أو الاختلاف في حجم العينة، أو قد تكون مبالغة في تقدير المعلمين لمعرفتهم بطبيعة النمذجة.

*** النتائج المتعلقة بالسؤال الثاني**

أوضحت الإحصائيات الوصفية أن أغلب المستجيبين في مجموعة البيانات للمقياس بشكل عام أظهروا موقفًا إيجابيًا جيداً بمتوسط حسابي(٥.٠٦) وانحراف معياري(٠.٤٧)، وعلى مستوى الأبعاد فقد احتل البعد الأول المرتبة الأولى من بين الأبعاد الثلاثة الأخرى المكونة للمقياس بمتوسط حسابي (٥.٣٢) وبمستوى ممتاز، بينما جاءت درجة مواقف المستجيبين للأبعاد الثلاثة الأخرى بمستوى جيد، حيث جاء البعد الرابع في المرتبة الثانية، واحتل البعد الثالث المرتبة الثالثة، في حين جاء البعد الثاني في المرتبة الأخيرة، وفي ضوء

هذه النتائج يمكن القول بأن إيجابية مواقف معلمي الرياضيات تجاه النمذجة الرياضية مؤشر دال على أنهم يقومون بتوظيف النمذجة الرياضية ضمن أساليب واستراتيجيات التدريس التي يمارسونها في تدريس الرياضيات بالتعليم ما بعد الأساسي وبمستوى جيد، وقد يعزى ذلك أيضا إلى إيمانهم بأهمية الرياضيات وتطبيقاتها في الحياة اليومية وفي العلوم الأخرى، وهو ما أكده ثيل (Theil,2010) بأن معلمي الرياضيات لديهم موقف إيجابي تجاه الرياضيات بشكل عام، والمواقف تجاه الرياضيات تتمثل في استخدام الشخص لقدراته العامة ذات الصلة بالرياضيات والجوانب التي ترتبط ارتباطا وثيقا بالإدراك لبناء وتكوين مواقفه تجاه موضوع ما (Andres et al.,2014). لذا فهي تلعب دورا كبيرا في عملية التعليم والتعلم بشكل عام ورفع مستوى الأداء الرياضي بشكل خاص (Huson, 2016). لذا فإنه ينبغي العمل على بناء مواقف إيجابية لدى المعلمين تجاه النمذجة الرياضية، وكيفية تأثير هذه المواقف على ممارسات النمذجة الرياضية في الفصل الدراسي وذلك من خلال عقد مزيد من الورش والبرامج التدريبية التي تعنى بمفهوم النمذجة الرياضية أثناء الخدمة، وهو الذي أكده أسيمبابا (Asempapa,2016) قائلاً بأنه يجب على المعلمين إظهار مواقف إيجابية تجاه النمذجة للارتقاء بمستويات تفكير الطلبة في النمذجة الرياضية، وأن مواقف المعلمين حول تعليم الرياضيات تؤثر بشكل مباشر على نوع وجودة ممارساتهم الصفية.

*** النتائج المتعلقة بالسؤال الثالث**

بيّنت الإحصاءات أن مستوى الكفاءة الذاتية في النمذجة الرياضية لدى غالبية المستجيبين في مجموعة البيانات جيد جدا بشكل عام وهي نتيجة إيجابية بحد ذاتها حيث كان المتوسط العام للمقياس ككل(٤.٢٣) وانحراف معياري (٠.٥٢) بمستوى جيد، وقد حقق البعد الرابع المرتبة الأولى من بين الأبعاد الأربعة التي يتكون منها المقياس بمتوسط حسابي(٤.٢٦)وبمستوى جيد ويليه البعد الأول بمتوسط حسابي(٤.٢٥) وبمستوى جيد جدا ، أما البعد الثاني فقد جاء في المرتبة الثالثة بمتوسط حسابي (٤.٢١) وبمستوى جيد جدا ، وجاء البعد الثالث في المرتبة الأخيرة بمتوسط حسابي(٤.١٨) وبمستوى جيد أيضا، واتفقت هذه النتيجة مع مجموعة من الدراسات التربوية التي بحثت هذا المجال ومنها دراسة الياسين(٢٠١٨) حيث أشارت نتائج دراسته فيما يتعلق بالكفاءة الذاتية في النمذجة الرياضية إلى ارتفاع مستوى الكفاءة الذاتية لدى المعلمين عينة الدراسة، وقد تم تعليل السبب في ذلك بتحيّز المعلمين لأنفسهم في الكفاءة الذاتية واعتزازهم بقدراتهم ومهاراتهم الرياضية بشكل عام وهو أمر متوقع كونه تخصصهم الرئيس. وهو الذي أيّدته الدراسات والأبحاث التربوية حيث أشارت إلى أن معلمي الرياضيات لديهم مستوى عال من الكفاءة الذاتية في الرياضيات، (Habila et al.,2016).

*** النتائج المتعلقة بالسؤال الرابع وفرضية البحث**

تم استخدام نموذج الانحدار الخطي المتعدد، وفيه تم اعتبار متغيرات المعرفة بطبيعة النمذجة الرياضية والكفاءة فيها

كمتغيرات تفسيرية ومتغير الموقف تجاه النمذجة الرياضية كمتغير تابع وكانت النتائج كما هو موضح بالجدولين (٥) و(٦) الآتيين:

جدول (٥)معاملات الارتباط بيرسون بين متغيرات نموذج الانحدار

العلاقة بين	الكفاءة في النمذجة	الموقف تجاه النمذجة
المعرفة بطبيعة النمذجة	٠.٠٦٢	٠.٢٩٧
الموقف تجاه النمذجة	٠.٢٧٢	

يوضح الجدول (٥) مصفوفة معامل الارتباط بيرسون بين متغيرات نموذج الانحدار حيث كان معامل الارتباط الأعلى بين المعرفة بطبيعة النمذجة الرياضية والموقف تجاهها (٠.٢٩٧)، بينما بلغ معامل الارتباط بين الموقف تجاه النمذجة الرياضية والكفاءة فيها (٠.٢٧٢)، في حين بلغ معامل الارتباط بين المعرفة بطبيعة النمذجة الرياضية والكفاءة فيها (٠.٠٦٢) ، كما تم تحليل الانحدار الخطي المتعدد كما يوضحه الجدول (٦) الآتي:

جدول (٦)تحليل الانحدار الخطي المتعدد

المتغير التابع	الموقف تجاه النمذجة الرياضية
المتغيرات المتنبئة (المفسرة)	المعرفة بطبيعة النمذجة الرياضية
	الكفاءة في النمذجة الرياضية
ر	٠,٣٩١
$ر^2$	٠,١٥٣
قيمة (ف)	١٧,٧٥٤
دلالة(ف)	٠,٠٠٠
بيتا	Constant (63.733)
	٢,٢٣٧
	٠,٣٩٢
قيمة (ت)	٤,٢٥٨
	٣,٨٦٩
دلالة(ت)	٠,٠٠٠
	٠,٠٠٠
معامل تضخم التباين	١,٠٠٤
	١,٠٠٤

يوضح الجدول(٦) وجود أثر للمعرفة بطبيعة النمذجة الرياضية والكفاءة فيها في مواقف معلمي الرياضيات نحو استخدامها، حيث بلغت قيمة (ف):(١٧.٧٥٤) بدلالة إحصائية(٠.٠٠٠) وهي أصغر من مستوى المعنوية (٠.٠١)، وتشير النتائج أن المتغيرات المُفسِّرة (المعرفة بطبيعة النمذجة الرياضية والكفاءة فيها) توضح بأن ١٥.٣٪ من التباين الموجود في الموقف تجاه النمذجة ناتج من التباين الموجود في المعرفة بطبيعة النمذجة والكفاءة فيها وذلك من خلال قيمة معامل التحديد($ر^2$ = ٠.١٥٣)، وحيث أن الدلالة الاحصائية لقيمة (ف = ١٧.٧٥٤) هي (٠.٠٠٠) أقل من (٠.٠١)، الأمر الذي يجعلنا نرفض الفرضية الصفرية ونقبل الفرضية البديلة وهي يوجد أثر دال إحصائيًا عند مستوى (α=٠.٠٥) للمعرفة بطبيعة النمذجة والكفاءة فيها في مواقف معلمي

الرياضيات نحو استخدامها، كما جاءت قيمة بيتا التي توضح العلاقة بين الموقف تجاه النمذجة والكفاءة فيها بقيمة(٠.٣٩٢) وهي ذات دلالة إحصائية حيث يمكن استنتاج ذلك من قيمة (ت = ٣.٨٦٩) والدلالة المرتبطة بها (α= ٠.٠٠٠)، وكذلك جاءت قيمة بيتا لمتغير المعرفة بطبيعة النمذجة بقيمة(٢.٢٣٧) دالة إحصائيا من خلال قيمة (ت = ٤.٢٥٨) والدلالة المرتبطة بها (٠.٠٠٠ =α)، ويوضح الجدول(٦) أيضا نتائج اختبار التعددية الخطية حيث كشفت النتائج أن عامل تضخم التباين للنموذج كان(١.٠٠٤) وهو أصغر من (٣) ما يشير إلى عدم وجود مشكلة تعددية خطية بين متغيرات النموذج. وعليه من خلال الجدول (٦) يمكن كتابة معادلة الانحدار للنموذج على النحو الآتي:

الموقف تجاه النمذجة(المتوقع)= ٦٣.٧٣٣ + (٢.٢٣٧ × المعرفة بطبيعة النمذجة) + (٠.٣٩٢ × الكفاءة في النمذجة) + خطأ التنبؤ.

*** التوصيات**

في ضوء نتائج البحث الحالي، تتبلور أهمية اقتراح التوصيات الآتية: -

١- تنمية ثقافة الوعي لدى المختصين بالقطاع التربوي بأهمية مصطلح النمذجة الرياضية في التعليم وتنمية كفاءتهم الذاتية فيه.

٢- عمل برامج وورش تدريبية للمعلمين أثناء الخدمة حول أهمية النمذجة الرياضية في تعليم وتعلم الرياضيات وتعزيز تفعيلها في الممارسات التدريسية.

٣- تضمين مصطلح النمذجة الرياضية في برامج إعداد معلمي الرياضيات في مؤسسات التعليم العالي في شكل مساقات لرفع مستوى الوعي لديهم.

٤- إعداد مقاييس مقننة للكشف عن مستويات المعرفة بطبيعة النمذجة الرياضية وتحديد المواقف تجاهها والكفاءة الذاتية فيها.

٥- تبني طرائق واستراتيجيات تدريس تعتمد على استخدام النمذجة الرياضية في الفصل الدراسي.

*** المراجع**

اولاً- المراجع العربية

أبو سارة، عبد الرحمن وكفافي، وفاء وصالحة، سهيل. (٢٠١٩). فاعلية استخدام برنامج قائم على النمذجة الرياضية باستخدام تطبيقات (الحاسوب التفاعلي – الواقع المعزز) في تنمية مكونات البراعة الرياضية لدى تلاميذ الصف السادس الأساسي في فلسطين، المجلة الدولية للتعليم بالإنترنت، ١.

لحمر، صالح أحمد يسلم. (٢٠٠٧). فاعلية برنامج مقترح في تنمية مهارات النمذجة الرياضية لدى الطلاب المعلمين شعبة الرياضيات، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، جامعة عدن، اليمن .

وزارة التربية والتعليم. (٢٠١٢). وثيقة مصفوفة المدى والتتابع لمادة الرياضيات. سلطنة عمان.

وزارة التربية والتعليم. (٢٠١٨). التقرير الوطني للدراسة الدولية(TIMSS) . سلطنة عمان.

الياسين، محمد منصور وخصاونة أمل عبد الرحمن. (٢٠١٨). العلاقة بين تصورات معلمي الرياضيات للنمذجة الرياضية وكفاءتهم الذاتية في مهارات النمذجة. مجلة جامعة القدس المفتوحة للأبحاث والدراسات التربوية والنفسية، ٨ (٢٣).

ثانياً– المراجع الأجنبية

Andres, P.,Victor, A. & Benito, A.(2014).Attitudes Towards Mathematics: Construction and Validation of a Measurement Instrument , Revista de Psicodidáctica,19(1),67-91.

Asempapa R. (2018). Assessing teachers'knowledge of mathematical modeling: Results from an initial scale development. Journal of Mathematics Education, 11(1), 1-16.

Asempapa, R. S. (2016). Developing an instrument to assess teachers' knowledge of the nature of mathematical modeling and their attitude toward such modeling. (Doctoral dissertation).

Asempapa, R. S. (2020). The Development of Teachers' Knowledge of the Nature of Mathematical Modeling Scale. International Journal of Assessment Tools in Education.7(2), 236-254.

Asempapa,R. S. & Foley, . D. (2018). Classroom Assessment of Mathematical Modeling Tasks. Education Research Highlights in Mathematics, Science and Technolog.

Asempapa,R. S. & Sturgill,J. (2019). Mathematical Modeling:Issues and Callenges in Mathematics Education and Teaching. Journal of Mathematics Research, 11(5).

Blum,W.(2015). Quality teaching of mathematical modelling: What do we know, what can we do? In S. J.Cho (Ed.), Proceedings of the 12th International Congress on Mathematical Education: Intellectual and attitudinal challenges, 73–96). New York, NY: Springer.

Blum,W., & Ferri, B. (2009).Mathematical modelling:Can it be taught and learnt. Journal of Mathematical Modelling and Application,1, 45–58.

Borromeo, F. R. (2018). Learning how to teach mathematical modeling in school and teacher education. Picassoplatz, Switzerland:

Groshong, Kimberly A.(2018). Defining mathematical modeling for K-12 education. Dissertation Doctoral.Ohio State University.

Habila Z, Simon K, Bala A., (2016). Pre-service Teachers' Mathematics Self-efficacy and Mathematics Teaching Self-efficacy. Journal of Education and Practice, 7(14).

Han, S., Liou-Mark, J., & Zeng, S. (2015). Self-efficacy and Attitudes Towards Mathematics of Undergraduates. Journal of Mathematics Education, 1-15.

Hill,H.C., Schilling,S.G., & Ball,D.L.(2004). Developing measures of teachers' mathematics knowledge for teaching. The Elementary School Journal,105,11–30.

http://irlibrary.ku.ac.ke/bitstream/handle/123456789/609/JACKSON%20KIPRONOH.pdf.

Huson, J.(2016).Mathematical Modeling from the Teacher's Perspective. Desertaion doctoral.Columbia University.

Jaqueline, G. & Ruth, G.(2019). Mathematical Modeling in the Educational Field:a Systematic Literature Review. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-68072-9

Chan M. (2008). Using model-eliciting activities for primary mathematics classrooms. The Mathematics Educator, 11(1), 47-66.

Consortium for Mathematics and Its Applications [COMAP]and Society for Industrial and Applied Mathematics[SIAM](2016). Guidelines for assessment and instruction in mathematical modeling education. Retrieved from http://www.siam.org/reports/gaimme.php

Delio F. (2022). Sample selection in qualitative research (In Arabic). Journal of Research and Studies in New Media. Constantine University, Algeria, 3(3), 7-20.

Emily,P.(2015). An Investigation of Mathematical Modeling with Pre-service Secondary Mathematics Teachers (Doctoral dissertation).

Glaesser , J. (2019). Competence in educational theory and practice: a critical discussion. Oxford Review of Education, 70-85.

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.

Lahmar, S. (2007). The effectiveness of a proposed program in developing mathematical modeling skills among student teachers(In Arabic). Mathematics Division, unpublished master's thesis, College of Education, University of Aden, Yemen.

Leong, K. (2013). Mathematical modelling in the Malaysia secondary school curriculum. Learning Science and Mathematics, 66-74.

Lesh, R., & Doerr H. (Eds.) (2003). Beyond constructivism: Models and modelling perspective on mathematics problem solving, learning, and teaching. Mahwah, NJ: Erlbaum. http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.582.2413&rep=rep1&type=pdf

John,F,.& Jaideep,T. (2017).Mathematical Modeling And Computational Thinking. Contemporary Issues in Education Research – Second Quarter ,10(2).

Joseph, G.(2013). A Study on School Factors Influencing Students' Attitude Towards Learning Mathematics in the Community Secondary Schools in Tanzania: The case of Bukoba Municipal Council in Kagera Region.(Masters dissertation).http://repository.out.ac.tz/919/.

Kaiser,G., Schwarz,B., & Tiedemann,S.(2010). Future teachers' professional knowledge on modeling. ICTMA 13, 433–444. New York, NY: Springer.

Karaci Yasa, G. & Karatas, I.(2018). Effects of the Instruction with Mathematical Modeling on Pr-service Mathematics Teachers' Mathematical Modeling Performance.

Kilpatrick, J., Swafford, J., & Findell , B. (2001). National Research Council.Adding + it up: Helping children learn mathematics.

Marcelo, L., Carlos, P., Fabio, N., Julio, S.(2012). Intentional sampling by goal optimization with decoupling by stochastic perturbation. AIP Conference Proceedings 1490, 189–201.

Ministry of Education. (2012). Range and sequence matrix document for mathematics (In Arabic). Sultanate of Oman.

Ministry of Education. (2018). National International Study Report (TIMSS) (In Arabic). Sultanate of Oman.

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.

Mutai, K.J.(2011). Attitudes towards learning and performance in mathematics among students in selected secondary schools in Bureti district, Kenya. (Masters Dissertation).

National Governors Association Center for Best Practices(NGA)&Council of Chief State School Officers(CCSSO).(2010). Common core state standards for mathematics.Washington,DC:Author. http://corestandards.org/assets/CCSSI_Math%20Standards.pdf

Ngussa, B.M., & Mbuti, E.E.(2017).The Influence of Humour on Learners' Attitude and Mathematics Achievement:A Case of Secondary Schools in Arusha City,Tanzania. Journal of Educational Research,2(3),170 - 181.
https://www.researchgate.net/publication/315776039

Niss, M., Blum, W., & Galbraith, P. (2007). Introduction. In W. Blum, P. Galbraith, H. Henn, and M. Niss (Eds.), Modelling and applications in mathematics education: The 14th ICMI study , 3-32.

Oxford Dictionary. (2016). retrieved April10,2016 from http://www.oxforddictionaries.com/definition/english/attitude.

Paolucci,C., & Wessels.H.(2017). An examination of preservice teachers' capacity to create mathematical modeling problems for children. Journal of

Teacher Education,68(3), 330–344.

Sarmah, A., & Puri, P. (2014). Attitude towards Mathematics of the Students Studying in Diploma Engineering Institute (Polytechnic)of Sikkim. Journal of Research & Method in Education,4(6). Retrieved from http://www.academia.edu/download/36434404/B04630610.pdf

Shahbari A. & Daher W. (2015). Pre-service teachers 'modeling processes through engagement with model-eliciting activities with a technological tool. International Journal of Science and Mathematics Education, 13(1), 25-46.

Snyder, C., & Lopez, S. (2002). Handbook of positive psychology. US: Oxford University Press.

Thiel, O. (2010). Teachers' attitudes towards mathematics in early childhood education. European Early Childhood Education Research Journal, 18(1), 105–115.

Yaşa, Karataş. (2018). Effects of the Instruction with Mathematical Modeling on Pre-service Mathematics Teachers' Mathematical Modeling Performance1. Australian Journal of Teacher Education. https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1190318.pdf

Zan, R., & Martino, P. D. (2007). Attitudes towards mathematics: Overcoming positive/negative dichotomy [Monograph]. Montana Mathematics Enthusiast, 3, 157–168.