

واقع النمذجة الرياضية في الوطن العربي

مراجعة أدبية منهجية للدراسات والبحوث المنشورة باللغة العربية

The reality of mathematical modeling in the Arab world

**A systematic literature review of studies and research published in
the Arabic language**

أ. سالم بن سعيد الوهبي¹، أ.د. داوود عبدالمك الحداي²، د. محمد بن راشد الحديدي³

¹ طالب دكتوراه بالجامعة الإسلامية العالمية، ماليزيا، ss.alwahaibi.75@gmail.com

² الجامعة الإسلامية العالمية، ماليزيا، dawood@iium.edu.my

³ مستشار سابق في تطوير المناهج الدراسية بوزارة التربية والتعليم، سلطنة عمان،

mymath@gmail.com

الملخص:

هدف البحث الحالي إلى الكشف عن مدى استخدام مفهوم النمذجة الرياضية في التعليم بالوطن العربي من خلال مراجعة الأدب التربوي للدراسات والبحوث خلال الفترة من 2000م إلى 2020م، وذلك لبيان إلى أي مدى تم تطبيق مصطلح النمذجة الرياضية في المجال التعليمي. وقد تم الاعتماد على قاعدة بيانات دار المنظومة للحصول على الأبحاث والدراسات المنشورة باللغة العربية حول هذا الموضوع، وبيان أكثر البحوث والدراسات في النمذجة الرياضية حسب النوع في الوطن العربي، وما هي أبرز المواضيع الرئيسية لها، وما عدد الدراسات والبحوث التي بحثت أهمية استخدام النمذجة الرياضية في الفصل الدراسي وما وجهات النظر فيها أو الإتجاهات التي تم تبنيها من قبل الباحثين وتصنيفها وفقاً لهذه الإتجاهات ولغرضها في تعليم الرياضيات. حيث أظهرت نتائج التحليل ما مجموعه 36 مقالاً بحثياً اعتمد الباحثون فيها على استخدام النمذجة الرياضية كوسيلة لتدريس الرياضيات بنسبة 99% تقريباً؛ بينما تم استخدام النمذجة الرياضية كهدف من تدريس الرياضيات بنسبة 1% فقط.

كلمات مفتاحية: النمذجة الرياضية، عملية النمذجة، قاعدة بيانات المنظومة.

ABSTRACT: The aim of the current research is to reveal the extent of the use of the concept of mathematical modeling in education in the Arab world by reviewing the educational literature for studies and research during the period from 2000 to 2020. This is to indicate to what extent, the term mathematical modeling has been applied in the educational field. The database of Dar Al-Mandumah has been relied upon to obtain research and studies published in the Arabic language on this topic, indicating the number of these researches and studies, what are the most prominent main topics thereof, the geographical location that contains the largest number and types of publications, their views or trends that have been made. It was adopted by researchers and classified according to these trends or views about it and for its

purpose in teaching mathematics, as the results of the analysis showed a total of 36 research articles in which researchers relied on the use of mathematical modeling as a means of teaching mathematics by almost 99% ; While seeing 1% of the modeling as a goal of teaching mathematics.

Keywords: mathematical modeling, modelling process, ALmandumah Database.

1- مقدمة:

في ظل التسارع الكبير في مجال تطور المعلومات والتكنولوجيا، بات لزاما على الأنظمة التعليمية مواكبة هذا التسارع من خلال تدريب المتعلمين في مجال الرياضيات بطريقة تمكنهم من صياغة حلول فعالة لمواجهة مشكلات حقيقية والاستفادة الفعالة من الرياضيات في الحياة اليومية، حتى يكونوا قادرين على إدراك العلاقة المهمة بين الواقع والرياضيات، وحيث أن النمذجة الرياضية برزت خلال العقود الماضية في مناهج تدريس الرياضيات في العديد من البلدان حول العالم، نظرا لأنها تجمع بين مواقف الحياة الحقيقية والسياق الرياضي فقد ازداد الاهتمام بهذا المصطلح التربوي في مجال التعليم بشكل عام وفي تعليم الرياضيات بشكل خاص منذ نصف قرن من الزمن تقريبا (Asempapa & Foley, 2018) نتج عن ذلك قيام العديد من المؤسسات والمنظمات التربوية بإنتاج مواد لمساعدة المعلمين على تدريس النمذجة الرياضية ومن هذه المنظمات الدولية COMAP & PISA ومنظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (OECD, 2016) كما دعا كل من مركز جمعية الحكام الوطنية و مركز مبادرة المعايير الأساسية المشتركة (NGA & CCSSO,) (2010) الطلبة إلى "تطبيق الرياضيات التي تعلموها لحل المشكلات الناشئة في حياتهم اليومية ومجتمعهم وأماكن عملهم" وركزت بشكل كبير على حل المشكلات الحياتية في الحياة اليومية حيث يتم حلها باستخدام عملية النمذجة كما نشرت العديد من الأبحاث العلمية في تعليم الرياضيات حول تدريس وتعلم النمذجة الرياضية لمجموعة واسعة من البلدان حول كيفية تعلم الطلاب للنمذجة وكيف يمكن تضمينها في المناهج

الدراسية (Blum W. , 2011) (Lesh, Galbraith, Haines, & Hurford, 2010) (Greefrath,) (Kaiser, Blum, & Ferri, 2013).

وفي ضوء ما سبق، فإن البحث الحالي يسعى إلى تسليط الضوء حول مدى استخدام مصطلح النمذجة الرياضية في البحوث والدراسات العلمية في الوطن العربي.

2- النمذجة الرياضية:

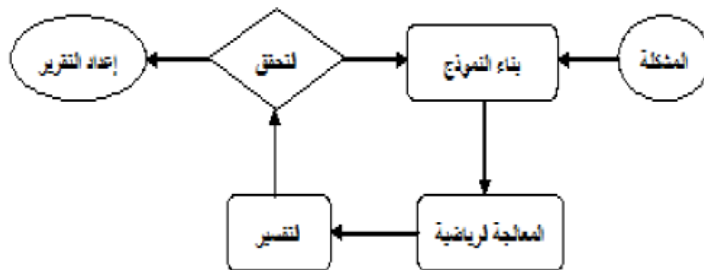
يشير بولاك (Pollak, 2012) بأن النمذجة الرياضية تتمثل في تعلم الطلبة لكيفية استخدام الرياضيات في الحياة اليومية وفي المواطنة الذكية. وتتطلب معرفة سياقات خارج الفصل الدراسي قد لا تكون مألوفة للطلبة والمعلمين وأن أحد الجوانب الحاسمة في تدريس النمذجة الرياضية هو مساعدة الطلبة على استيعاب عملية النمذجة الرياضية، كما أن النمذجة الرياضية (Asempapa&Foley,2018)، وبحسب تقرير المبادئ التوجيهية للتقويم والتعلم في تعليم النمذجة الرياضية (Guidelines for Assessment and Instruction in Mathematical Modeling Education) GAIMME فإن النمذجة الرياضية تستخدم الرياضيات لتمثيل أو تحليل أو عمل تنبؤات أو تقديم نظرة فاحصة لظواهر العالم الحقيقي (COMAP & SIAM, 2016).

وهذا ما أكد عليه (سعيد، 2016) من خلال إطلاعه على الأبحاث ذات العلاقة بالنمذجة الرياضية في الأدب التربوي حيث خلص إلى أن النمذجة الرياضية تتضح أهميتها في أنها: تساعد الطلبة على فهم العالم من حولهم بطريقة أفضل، وبناء نماذج ذهنية لديهم نحوه، وتساهم في تنمية كفاءة الطلبة فيها وهي القدرة على بناء النماذج أثناء عملية النمذجة لمواقف متنوعة وتحليلها ومقارنتها، كما تسهم النمذجة الرياضية في تكوين الاتجاهات والتصورات الإيجابية لدى الطلبة نحو الرياضيات والثقة بالنفس، وتكسب الطلبة الكفاءات الرياضية التي تمكنهم من حل المشكلات الحياتية وفي مختلف المجالات، كما تساعد المعلمين في فهم أساليب التفكير التي يستخدمها الطلبة أثناء عملية النمذجة فهي تثري النقاش بين الطالب والمعلم كما تشجع على البحث والتحقق من خلال الرياضيات، والمواقف الأخرى.

كما أوضح أسيمبابا وفولي (Asempapa & Foley, 2018) أن النمذجة الرياضية عملية تستخدم الرياضيات للتمثيل والتحقق للوصول إلى استنتاجات حول المواقف في العالم من حولنا، وأضافوا بأن أنشطة النمذجة لا تحفز الطلبة فحسب، بل تثري أيضا فهمهم للرياضيات الأساسية، و أن النمذجة الرياضية كعملية تتضمن الرياضيات والتفسير والتواصل.

ووفقاً لجريفرات وآخرون (Greefrath, Kaiser, Blum, & Ferri, 2013) فإن النمذجة الرياضية عملية دورية تحتوي على خمس إلى سبع عمليات فرعية ضمن مجالين: العالم الحقيقي والرياضيات، وتتمثل النمذجة الرياضية كعملية دورية في المراحل الآتية: فهم الظاهرة، وبناء النموذج الرياضي للظاهرة قيد الدراسة، وإجراء العمليات والمعالجات الرياضية، وتفسير النتائج، والتحقق من صحتها في سياق العالم الحقيقي، وأخيرا التعميم وكتابة التقرير.

ولقد لخص مركز رابطة الحكام الوطنية ومجلس رؤساء المدارس الحكومية الأمريكية (NGA & CCSSO, 2010) عملية النمذجة في ست خطوات للعمل، تمثلت في ما يلي: فهم المشكلة (تحديد المتغيرات في الوضع واختيار تلك التي تمثل السمات الأساسية)، بناء النموذج (صياغة نموذج من خلال إنشاء واختيار التمثيلات التي تصف العلاقات بين المتغيرات)، المعالجة الرياضية (تحليل وتنفيذ العمليات على هذه العلاقات)، التفسير (تفسير النتائج من حيث الوضع الأصلي)، التحقق (التحقق من صحة الاستنتاجات ثم تحسين النموذج أو قبول النموذج)، كتابة التقرير (عرض الاستنتاجات مع الأسباب). والشكل (2) يوضح الخطوات السابقة.



الشكل(2) عملية النمذجة الرياضية (NGA & CCSSO, 2010)

كما تمت الإشارة إلى أن عملية النمذجة تتضمن اختيار واستخدام الرياضيات والاحصاءات المناسبة لتحليل المواقف التجريبية وفهمها بشكل أفضل لتحسين القرارات (NGA & CCSSO, 2010)، أما فريجد (Frejd, 2012) فقد قدم وصفا لعملية النمذجة معتمدا على بعض الألفاظ من بلوم وليس (Blum, W; Leiss, D, 2007) كالاتي: البداية هي مشكلة في العالم الحقيقي تتطلب الدراسة والفهم لتقديم تمثيل عقلي للموقف، للتوصل إلى النموذج الحقيقي من خلال التبسيط والصياغة للمعلومات بشكل واضح، ثم نقل النموذج الحقيقي من العالم الحقيقي إلى عالم الرياضيات من خلال بناء نموذج رياضي وإجراء المعالجات الرياضية عليه بغية التوصل إلى الحلول والنتائج الرياضية وتفسير هذه النتائج ثم ترجمتها إلى نتائج حقيقية عن طريق العودة إلى العالم الحقيقي والتحقق من صحتها فإذا لم تتحقق صحة النتائج في العالم الحقيقي، يتم إعادة العملية من بدايتها لتضمين إفتراضات وجوانب أخرى والقيام بعملية دورية جديدة.

ويعتبر كل من رودريكيز وكويروز (Rodríguez & Quiroz, 2016) النمذجة الرياضية بمثابة عملية دورية يتم فيها التعرف على أربعة مجالات هي المجالات الحقيقية والإنشائية والفيزيائية والرياضية، وحتى يتم ربط المجال الحقيقي بالمجال الرياضي تقترح الأنشطة التي يتم بناؤها مشكلة في العالم الحقيقي، يتم دراستها وفهمها لصياغة النموذج المادي ومنه الى النموذج الرياضي الذي يحل المشكلة ومن ثم التحقق من صحة الحل (في السياق الحقيقي) وفي حال عدم تحققه لزم إعادة الدورة لاجراء التغييرات المطلوبة. ويتضح مما سبق أن عملية(دورة) النمذجة متكررة وليست في إتجاه واحد، كما أنها تمر بمراحل معينة تتمثل في الانتقال من الوضع الحقيقي إلى النتائج الحقيقية ذهابا وإيابا، كما أنه يجب أن تكون لمهام وأنشطة النمذجة مداخل متعددة وطبيعة معرفية غير إجرائية.

ولقد صنّف الباحثون والمختصون ((Julie & Mudaly, 2007) (Borromeo Ferri, 2006) (Blum, W; Leiss, D, 2007) (Blum W. , 2011) (Galbraith, 2012) (Erbas & Kertil ,

(Cobb, P., 2002) (2014) النمذجة بحسب عرضها في تعليم الرياضيات إلى اتجاهين هما: النمذجة كهدف من تدريس الرياضيات، النمذجة كوسيلة لتدريس الرياضيات.

2-1: النمذجة كهدف من تدريس الرياضيات:

وينظر مؤيدوا هذا الاتجاه إلى النمذجة على أنها كفاءة أساسية، والهدف من تدريس الرياضيات هو تزويد الطلبة بهذه الكفاءة لحل مشاكل الحياة الواقعية في الرياضيات والعلوم الأخرى (Haines & Crouch, 2001) (Blum W. , 2002) (Izard, Haines, Crouch, Houston, & Neill, 2003) (Lingefjärd & Holmquist , 2005) (Haines & Crouch , 2007) (Blomhøj & Jensen , 2007) وفي ضوء هذا النهج يتم تزويد الطلبة بنماذج ومفاهيم محددة مسبقا ويتوقع منهم تطبيق هذه المفاهيم والنماذج الجاهزة على مواقف الحياة الواقعية بهدف تحسين وتطوير كفاءتهم في النمذجة.

2-2: النمذجة كوسيلة لتدريس الرياضيات:

وفقا لهذا الاتجاه فإن النمذجة تعتبر وسيلة لدعم مساعي الطلبة لتنمية وتطوير معارفهم الرياضية والنماذج البدائية، فالنماذج ومنظور النمذجة وتعليم الرياضيات من خلال دراسة الواقع مثالين على هذا النهج، لذا فهو يفترض بشكل أساسي أن الطلبة يمكن أن يتعلموا المفاهيم الرياضية الأساسية بشكل هادف من خلال عملية النمذجة التي يحتاجون إليها واكتشاف المفاهيم الرياضية بشكل حدسي أثناء معالجة حل المشكلات الواقعية (Lesh, R; Doerr,) (Gravemeijer , K; Stephan , M, 2002) (Gravemeijer, 2002) (H, 2003).

3- مشكلة البحث وأهميته:

لقد أحدثت التطورات المتسارعة لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات ثورة هائلة في المجتمع العلمي، أصبح لها تأثيرها الواضح في تغيير أساليب واستراتيجيات الاتصال العلمي، وسلوك الباحثين في البحث عن المعلومات (الشوابة ، 2010)، فمع تزايد الشكل الرقمي للمعرفة البشرية على حساب المعرفة المطبوعة، وتزايد قواعد المعلومات ومستودعات المعرفة التي يمكن الوصول إليها بسهولة ويسر عن طريق الشبكة

المعلوماتية، كل ذلك أدى إلى تحديات كبيرة في كيفية تقييم السيل المنهمر للمعلومات في كل مجال من مجالات البحث، ما جعل وقت البحث وتقييم المعلومات يوازي أو يفوق الوقت المستهلك لكتابة البحث نفسه أو لاتخاذ القرار في مشكلة معينة.

ونظرا لأهمية النمذجة الرياضية في المجال التربوي وضرورة البحث المستمر عن الآليات والمداخل التربوية لكيفية تبنيها في أنظمة التعليم المدرسي، ومواكبة للتركيز العالمي على هذا المصطلح التربوي من خلال الدراسات والأبحاث العلمية في التعليم، لذلك فقد ركز هذا البحث على إجراء مراجعة منهجية للأدبيات المتعلقة بالنمذجة الرياضية في المجال التعليمي بالوطن العربي على أساس تحليل وصفي، كما هدف البحث إلى تقديم لمحة عامة عن مصطلح النمذجة الرياضية وأهميته في مجال التعليم، والكشف عن مدى الاهتمام به من قبل المختصين والباحثين في المكتبة العربية من خلال البحث في إحدى قواعد البيانات والمعلومات الإلكترونية التي تختص بالأبحاث والدراسات العلمية في هذا المجال.

4- أسئلة البحث:

بعد الاطلاع على مجموعة من البحوث المنهجية للنمذجة الرياضية بالأدب التربوي، من أهمها البحث العلمي لفيلاسكيز (Velásquez , 2014) والذي أوضح فيه عملية مراجعة الأدبيات المنهجية (SRS) وكيفية اختيار موضوع البحث، والأسباب المؤدية إلى إجراء المراجعات للأدبيات التربوية للموضوع، وماهية الأسئلة المستخدمة في مراجعة الأدبيات المنهجية. وعليه فقد تم صياغة أسئلة البحث الحالي على النحو الآتي:

- 1) ما أكثر بحوث النمذجة الرياضية المنشورة في الوطن العربي حسب النوع؟
- 2) ما أبرز المواضيع الرئيسية للوثائق والمستندات التي تم العثور عليها قواعد بيانات دار المنظومة؟
- 3) كم عدد الدراسات والبحوث التي بحثت أهمية استخدام النمذجة الرياضية في الفصل الدراسي وما وجهات نظر النمذجة أو إتجاهات النمذجة التي تم تبنيها من قبل الباحثين؟

5- منهجية البحث:

تمثل هذا البحث في إجراء مراجعة منهجية للأدبيات المتوفرة باللغة العربية حول الدراسات والمقالات البحثية في النمذجة الرياضية باستخدام تحليل المحتوى الوصفي. وتم تفسير الدراسات مع وجهة نظر نقدية على أساس تحليل المحتوى الموضوعي، ولإجراء المراجعة المنهجية للأدبيات حول النمذجة الرياضية في المجال التعليمي، تم اختيار قاعدة البيانات لدار المنظومة (قاعدة معلومات إلكترونية علمية متخصصة في المجالات البحثية والأكاديمية) كونها إحدى القواعد الرائدة للمعلومات العربية المتخصصة في المجالات البحثية والأكاديمية، وكونها داخلة في تحالفات مع عدد من الناشرين الأكاديميين والجمعيات العلمية المتخصصة في مجال النشر العلمي الرقمي في الوطن العربي، لذا فإن البحث فيها يشتمل على القواعد الآتية: المنظومة والكشاف وهما قواعد معلومات متخصصة في الرسائل الجامعية (الأطروحات العلمية) العربية في جميع العلوم والتخصصات الأكاديمية، وقاعدة المعلومات التربوية (EduSearch): بوابة معلوماتية تربوية ضخمة تغطي جميع الدوريات التربوية العلمية الصادرة باللغة العربية بالإضافة إلى أبحاث المؤتمرات والندوات في المجال التربوي والتعليمي، وقاعدة معلومات الاقتصاد والإدارة (EcoLink): وهي القاعدة العربية الأولى المتخصصة في مجال الاقتصاد والإدارة وإدارة الأعمال والعلوم ذات العلاقة، وقاعدة معلومات العلوم الإسلامية والقانونية (Islamic info) وتختص بالإنتاج الفكري الديني، وقاعدة معلومات اللغة والأدب (AraBase)، وقاعدة معلومات العلوم الإنسانية (Humanindex)، وقد تم العثور على 229 مستنداً باستخدام مصطلحي النمذجة الرياضية ونمذجة الرياضيات في عنوان المؤلف أو ملخصه أو كلماته الرئيسية.

كما تم عرض عملية البحث في قواعد البيانات دار المنظومة اعتماداً على عناصر التقارير المفضلة للمراجعات المنهجية والتحليلات الوصفية (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA)) الموضح في الشكل (1).

99 مستند باستخدام مصطلح البحث "نمذجة الرياضيات" في قاعدة دار المنظومة	130 مستند باستخدام مصطلح البحث "النمذجة الرياضية" في قاعدة دار المنظومة	Identif ication الهوية
مستند منها مكرر 38	191 مستند بعد استبعاد المستندات المكررة	
تم استبعاد 78 مستند (17 مستند قبل 2000م ، 36 مستند بسبب اللغة ، 25 مستند ليس لها علاقة بموضوع البحث)	عدد المستندات التي تم فرزها 113 مستند بعد تطبيق معايير التضمين والاستبعاد	Screen ing التحري
تم استبعاد 9 مستندات ذات النصوص الكاملة نظرا لعدم استهدافها لمفهوم النمذجة الرياضية بشكل مباشر.	عدد المستندات ذات النصوص الكاملة 104 مستندات التي تم فحصها.	Eligibi lity الجدارة - والأهلية
عدد المستندات ذات النصوص الكاملة التي شملها التحليل 104 مستندات.		Includ ed المتضم ن

الشكل (1) تدفق PRISMA مقتبس من موهير وآخرون (Moher , D; Liberati , J; Altman , G; Tetzlaff , J; Prisma Group, 2009)

(A; Tetzlaff , J; Altman , G; Prisma Group, 2009)

كما تم صياغة معايير الاستبعاد والتضمنين وعلى ضوءها يتم تنفيذ عملية المراجعة المنهجية للمستندات التي تم العثور عليها في قواعد بيانات دار المنظومة وتحليلها في ضوء أسئلة البحث للإجابة عليها، وهي موضحة في الشكل (2) الآتي:



الشكل (2): معايير الاستبعاد والتضمنين

أما فيما يتعلق بالمستندات التي تم تضمينها ضمن عينة البحث فقد تم تسجيل نتائج قواعد البيانات في جداول البيانات لمراجعة المستندات المكررة والتخلص منها فكانت النتيجة 38 مستنداً متكرراً. لذا فقد بقي ما مجموعه 191 مستنداً (دراسة علمية أو بحثاً علمياً) من أصل 229 مستند، كما تم تنقيح البحث من خلال مراجعة كل مستند يبحث عما إذا كان الموضوع الرئيسي للعمل حول النمذجة الرياضية في التعليم، حيث تم اختيار الدراسات والأبحاث باستخدام مصطلحات البحث "النمذجة الرياضية" و "نمذجة الرياضيات" ضمن العناوين الرئيسية للدراسات والأبحاث بشكل أساسي وكذلك تم تضمين الدراسات والأبحاث التي تحتوي على مصطلحات بحثية أخرى مثل "مشاكل العالم الحقيقي" وأنشطة استخلاص النماذج والمهام القائمة على الواقع وحل سياق الحياة الواقعية للمهمة، نظراً لأنها مصطلحات شائعة ومتداولة في النمذجة الرياضية.

علاوة على ذلك، فقد تم تحليل ملخصات الدراسات والأبحاث، واستعراض الكلمات الرئيسية للمؤلف، وبرز الموضوع للتأكد من موضوعه الرئيسي، وقد بلغ عدد الدراسات والمقالات البحثية التي تم اختيارها من قواعد بيانات دار المنظومة (بالإضافة إلى قواعد البيانات التي تحالفت معها الإدارة) والتي

حققت المعايير المحددة للاستبعاد والتضمين 113، تم استبعاد منها عدد 9 مستندات نظراً لعدم استهدافها لمفهوم النمذجة الرياضية بشكل مباشر فتبقى 104 مستند أو وثيقة فقط خضعت للمراجعة والتحليل، كما هو موضح في الشكل(1)، وللإجابة على أسئلة البحث، تم مراجعة وتحليل كل من الدراسات والأبحاث التي تم تضمينها ضمن عملية البحث، حيث يوضح القسم التالي نتائج التحليل.

6- النتائج:

من خلال التحليل المنهجي للدراسات والبحوث فقد تم تحليل ما مجموعه 104 مستنداً أو وثيقة بعد استبعاد المستندات المكررة والمستندات التي لا تستهدف مفهوم النمذجة الرياضية بشكل مباشر، وبعد تطبيق معايير الاستبعاد والتضمين على البحوث محل البحث، تم التوصل إلى النتائج التي تمثلت في الإجابة عن أسئلة البحث، وهي على النحو الآتي:

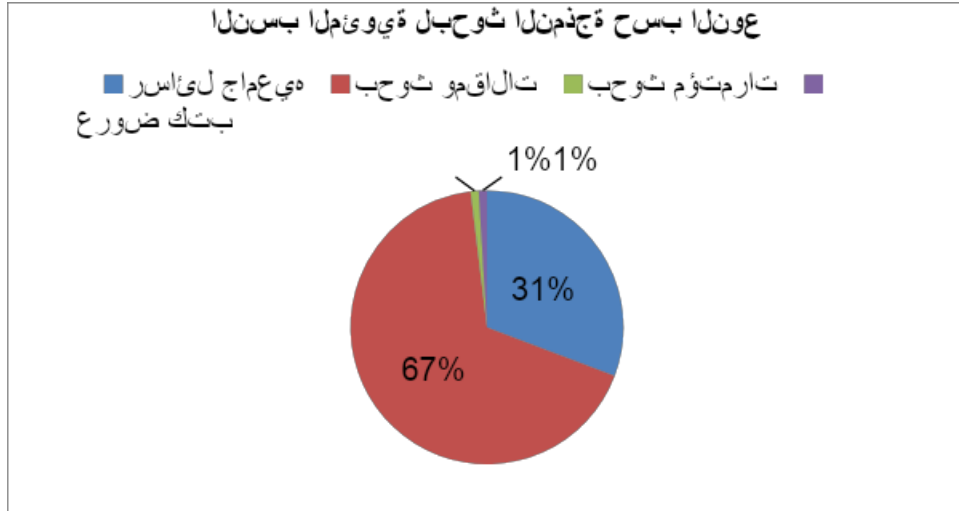
السؤال الأول: ما أكثر بحوث النمذجة الرياضية المنشورة في الوطن العربي حسب النوع؟

تم تصنيف البحوث المنشورة حسب النوع إلى أربعة أنواع هي: الرسائل الجامعية، البحوث العلمية والمقالات، بحوث المؤتمرات، عروض الكتب، ويوضح الجدول(1) توزيع البحوث في النمذجة باللغة العربية وفقاً للنوع، كما يوضح الشكل(3) النسب المئوية لهذه البحوث حسب النوع.

الجدول(2): يوضح عدد البحوث حسب النوع

نوع البحث	عدد البحوث
رسائل جامعية	33
بحوث ومقالات	69
بحوث مؤتمرات	1
عروض كتب	1

النسب المئوية لبحوث النمذجة الرياضية حسب النوع



من خلال الجدول (1) والشكل (3) يتضح بأن أغلب الوثائق والمستندات العلمية في النمذجة الرياضية كانت عبارة عن بحوث ومقالات حيث بلغ عددها 69 مقالا بحثيا من إجمالي عدد الوثائق والمستندات العلمية التي تم تضمينها في عينة البحث (104 وثيقة) بنسبة مئوية قدرها 66% تقريبا، بينما بلغ عدد الدراسات والرسائل الجامعية 33 دراسة بنسبة مئوية قدرها 31% تقريبا، أما بحوث المؤتمرات وعروض الكتب فقد بلغ عددها وثيقة واحدة أو مستنداً واحداً وبنسبة مئوية 1% تقريبا لكل منهما.

السؤال الثاني: ما أبرز المواضيع الرئيسية للوثائق والمستندات التي تم العثور عليها في قواعد بيانات دار المنظومة؟

تم تحليل الدراسات والبحوث التي تم العثور عليها حسب المجال الذي تنتمي إليه: التربية بشكل عام، الرياضيات وعلوم الحاسب، العلوم الاجتماعية، الاقتصاد، الهندسة، الفيزياء حيث تم تحديد هذه المجالات من خلال نتائج التحليل الوصفي للمحتوى، يوضح الجدول (2) عدد البحوث في كل مجال.

الجدول(2): تصنيف الأبحاث العلمية حسب المجال

النسبة المئوية	عدد الأبحاث	المجال
50%	52	التربية
18,2%	19	الرياضيات وعلوم الحاسب
13,4%	14	الاقتصاد
9,6%	10	العلوم الاجتماعية
1,9%	2	الهندسة
6,7%	7	الفيزياء وعلم الفلك
100%	104	المجموع

ويتضح من الجدول(3) أن الموضوع الرئيسي لأغلب الأبحاث العلمية في مجال التربية، حيث بلغ 52 وثيقة بين رسالة جامعية أو مقال بحثي بنسبة بلغت 50%، أما في مجال الرياضيات وعلوم الحاسب فقد بلغ عدد الأبحاث العلمية 19 بحثاً بنسبة 18.2%.

السؤال الثالث: كم عدد الدراسات والبحوث التي بحثت أهمية استخدام النمذجة الرياضية في الفصل الدراسي وما وجهات نظر النمذجة أو إتجاهات النمذجة التي تم تبنيها من قبل الباحثين؟

تم إجراء تحليل للدراسات والبحوث التي تم الحصول عليها من قاعدة بيانات دار المنظومة وتم العثور على 36 بحثاً فقط من إجمالي الدراسات والبحوث المنشورة باللغة العربية في الوطن العربي التي تناولت أهمية النمذجة الرياضية في تعليم وتعلم الرياضيات وتأثير ممارستها في الفصل الدراسي، ما يستدعي إجراء المزيد من الدراسات والبحوث حول أهمية بحث ممارسة النمذجة الرياضية في تعليم وتعلم الرياضيات من قبل المعلمين والطلبة في أنظمة التعليم المدرسية بحيث تكون هذه الدراسات والبحوث تستخدم أدوات

بحث نوعية كمثل دراسات الحالة لتشخيص الواقع وإعداد البرامج التدريبية في هذا المجال لبث الوعي لدى الأسرة التربوية حول أهمية النمذجة الرياضية وتعزيز توظيفها في العملية التعليمية داخل الغرفة الصفية، أما فيما يتعلق بوجهات نظر الباحثين والمختصين حول تصنيف النمذجة الرياضية بحسب غرضها في تعليم الرياضيات إلى اتجاهين هما: النمذجة كهدف من تدريس الرياضيات، والنمذجة كوسيلة لتدريس الرياضيات. (Blum, W.; Julie & Mudaly, 2007) (Borromeo Ferri, 2006) (Gravemeijer, 2002) (Erbas & Kertil, 2014) (Galbraith, 2012) (Blum W. , 2011) (Leiss, D, 2007). فقد لوحظ بأن 99% تقريبا من البحوث نهج مؤلفوها نحو الاتجاه الذي يعتمد النمذجة الرياضية كوسيلة أو استراتيجية لتدريس الرياضيات، وقد يرجع ذلك إلى أن تنفيذ أنشطة ومهام النمذجة الرياضية في الغرفة الدراسية يتطلب وقتا أطول (Ozdemir , Uzel , & Ozsoy , 2017) ما يؤدي إلى التأخر في تنفيذ الخطة الدراسية المقررة لتنفيذ المنهاج، وقد أكد على ذلك جاكلين وروث (Jaqueline & Ruth, 2019) حيث قاما بمراجعة الأدب التربوي حول النمذجة الرياضية في مجال التعليم، وقاما بتحليل ما مجموعه 70 دراسة بحثية لمؤلفين لديهم أكبر عدد من المنشورات حول الموضوع وتصنيفها وفقا للمنظورات النظرية للنمذجة الرياضية ولغرضها في تعليم الرياضيات ووجدا بأن 96% من الدراسات تستخدم النمذجة كوسيلة لتدريس الرياضيات، و4% الأخرى من الدراسات تستخدم النمذجة كهدف لتعليم الرياضيات.

7- الخاتمة:

وفقا لنتائج التحليل في البحث الحالي فإن النمذجة الرياضية محل تركيز عالمي وإقليمي كما تم ملاحظته من خلال النتائج في الوطن العربي وخاصة في السنوات الأخيرة نظرا لفعاليتها كاستراتيجية لتدريس الرياضيات إلا أن دمجها في الفصل الدراسي من قبل المعلمين تعثره الكثير من التحديات والصعوبات نظرا لقلّة الوعي بأهميتها ونقص المعرفة بطبيعة هذا المصطلح في مجال التعليم، حيث لا توجد دراسات وبحوث باللغة العربية في الوطن العربي تبحث مدى وعي المعلمين بطبيعة هذا المفهوم، كما أنه لا توجد مقاييس مقننة لتقييم كفاءة المعلمين والطلبة في النمذجة الرياضية إلا بحث واحد فقط للباحث (الياسين م، 2018) بعنوان النمذجة الرياضية في التعليم الثانوي في الأردن، وبحث آخر بعنوان العلاقة بين

تصورات معلمي الرياضيات للنمذجة الرياضية وكفاءتهم الذاتية في مهارات النمذجة (الياسين و خصاونة، 2018)، ما يستدعي إجراء المزيد من البحوث حول الموضوع لإثراء الأدب التربوي العربي في هذا المجال. ويأمل الباحثون أن يقدم البحث الحالي معلومات مفيدة حول هذا الجانب.

8- التوصيات:

في ضوء نتائج البحث الحالي، يقترح الباحثون ما يلي:

1. إجراء مزيد من البحوث والدراسات التي تكشف عن أهمية تبني مصطلح النمذجة الرياضية في برامج إعداد معلمي الرياضيات في مؤسسات التعليم العالي.
2. إجراء مزيد من البحوث والدراسات التي تهدف إلى بناء مقاييس مقننة لتقييم معرفة وكفاءة المعلمين في النمذجة الرياضية.
3. تبني برامج وورش عمل تدريبية لتنمية وعي المعلمين والمختصين في مجال التربية والتعليم حول أهمية النمذجة الرياضية في تعليم وتعلم الرياضيات.
4. تشجيع معلمي الرياضيات في كل المراحل التعليمية على تبني طرائق واستراتيجيات تدريس تعتمد على استخدام النمذجة الرياضية في الفصل الدراسي.

المراجع:

المراجع العربية:

سعيد، محمد عبدالفتاح(2016). أثر استخدام النمذجة الرياضية في تنمية المعرفة المفاهيمية والاجرائية وحل

المشكلات الهندسية. مجلة تربويات الرياضيات، مجلد19(7)، 230 – 262.

الشوابكة، يونس أحمد(2010). استخدام مصادر المعلومات الإلكترونية المعتمدة على الانترنت في الرسائل

والأطروحات التربوية: دراسة تحليلية للاستشهادات المرجعية. المجلة الأردنية في العلوم

التربوية،6(4)، ص303.

الياسين، محمد و خصاونة، أمل(2018). العلاقة بين تصورات معلمي الرياضيات للنمذجة الرياضية

وكفاءتهم الذاتية في مهارات النمذجة. مجلة جامعة القدس المفتوحة للأبحاث والدراسات التربوية

والنفسية، 122 - 140.

الياسين، محمد(2018). النمذجة الرياضية في التعليم الثانوي في الأردن، رسالة دكتوراه، جامعة اليرموك،

الأردن.

المراجع الأجنبية:

Asempapa, R. S., & Foley, G. D. (2018). Classroom Assessment of Mathematical Modeling Tasks. Education Research Highlights in Mathematics, Science and Technology, 6-20.

- Blomhøj , M., & Jensen , H. (2007). What's all the fuss about competencies? In W. Blum, P. Galbraith, H. Henn, & M. Niss , Modelling and applications in mathematics education. The 14th ICMI study (pp. 45-56). Springer.
- Blum, W. (2002). ICMI Study 14: Applications and modelling in mathematics education: Discussion document. Educational Studies in Mathematics, 149–171.
- Blum, W. (2011). Can modeling be taught and learnt? In G. Kaiser, W. Blum, B. R. Ferri, & G. Stillman, Trends in teaching and learning of mathematical modeling, international perspectives on the teaching and learning of mathematical modeling (pp. 15 -30). Springer.
- Blum, W; Leiss, D. (2007). How do students and teachers deal with modelling problems? In C. Haines, P. Galbraith, W. Blum, & S. Khan, Mathematical modelling: Education, engineering and economics–ICTMA 12 (pp. 222–231). Horwood.
- Borromeo Ferri, R. (2006). Theoretical and empirical differentiations of phases in the modeling process. ZDM: the international journal on mathematics education, 86-95.
- Cobb, P. (2002). Modeling, symbolizing, and tool use in statistical data analysis. In K. Gravemeijer, R. Lehrer, B. Oers, & L. Verschaffel, Symbolizing, modeling and tool use in mathematics education (pp. 171-196). Kluwer Academic Publishers.
- COMAP, C., & SIAM, S. (2016). Guidelines for assessment and instruction in mathematical modeling education. SIAM.

- Erbas , A., & Kertil , M. (2014). Mathematical Modeling in Mathematics Education: Basic Concepts and Approaches. Educational Sciences: Theory & Practice, 1621-1627.
- Frejd, P. (2012). Teachers' conceptions of mathematical modelling at Swedish Upper Secondary school. Journal of Modelling and Application, 17-40.
- Galbraith, P. (2012). Models of modelling: genres, purposes or perspectives. Journal of Mathematical Modeling and Application, 3-16.
- Gravemeijer , K; Stephan , M. (2002). Emergent models as an instructional design heuristic. In K. Gravemeijer, R. Lehrer, B. Oers, & L. Verschaffel , Symbolizing, modeling and tool use in mathematics education (pp. 145-169). Kluwer Academic Publishers.
- Gravemeijer, K. (2002). Preamble: From models to modeling. In K. Gravemeijer, R. Lehrer, B. Oers, & L. Verschaffel , Symbolizing, modeling and tool use in mathematics education (pp. 7-22). Kluwer Academic Publishers.
- Greefrath, G., Kaiser, G., Blum, W., & Ferri, B. (2013). Mathematisches Modellieren – Eine Einführung in theoretische und didaktische Hintergründe. In B. Ferri, G. Greefrath, & G. Kaiser , Mathematisches Modellieren für Schule und Hochschule (pp. 11 -37). Springer Spektrum.
- Haines , R., & Crouch , M. (2007). Mathematical modelling and applications: Ability and competence frameworks. In W. Blum, P. Galbraith, M. Niss, & H. Henn , Modelling and applications in mathematics education: The 14th ICMI study (pp. 417–424). Springer.

- Haines, C., & Crouch, R. (2001). Recognizing constructs within mathematical modelling. *Teaching Mathematics and its Applications*, 129-138.
- Izard, J., Haines, C., Crouch, R., Houston, K., & Neill, N. (2003). Assessing the impact of teachings mathematical modeling: Some implications. In S. Lamon, W. Parker, & S. Houston , *Mathematical modelling: A way of life ICTMA 11* (pp. 165-177). Horwood Publishing.
- Jaqueline, G., & Ruth, G. (2019, 10 16). *Mathematical Modeling in the Educational Field: a Systematic Literature Review*. Tecnológico de Monterre. <https://repositorio.tec.mx/handle/11285/636041>
- Julie, C., & Mudaly, V. (2007). Mathematical modelling of social issues in school mathematics in South Africa. In W. Blum, P. Galbraith, M. Niss, & H. Henn , *Modelling and applications in mathematics education: The 14th ICMI study* (pp. 503-510). Springer.
- Lesh, R., Galbraith, L., Haines, R., & Hurford, A. (2010). Modeling students' mathematical modeling competencies: *ICTMA 13* .Springer.
- Lesh, R; Doerr, H. (2003). *Beyond constructivism: A models & modelling perspective on mathematics problem solving, learning & teaching*. Lawrence Erlbaum Associates.
- Lingefjård, T., & Holmquist, M. (2005). To assess students' attitudes, skills and competencies in mathematical modeling. *Teaching Mathematics and Its Applications*, 123-133.

- Moher, D.; Liberati, A.; Tetzlaff, J.; Altman, G; Prisma Group. (2009). Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. PLoS medicine.
- NGA, N., & CCSSO, C. (2010). Common core state standards for mathematics. core standards assets. http://corestandards.org/assets/CCSSI_Math%20Standards.pdf.
- OECD(2016). (Organisation for Economic Co-operation and Development) Global Competency for an Inclusive World. OECD Publishing Online.
- Ozdemir, E., Uzel, D., & Ozsoy, N. (2017). An Investigation of Teachers' Views on Applicability of Modeling in Mathematics Courses. Journal of Education and Training Studies, 145 -155.
- Pollak, H. (2012). What is mathematical modeling? In H. Gould, D. Murray, & A. Sanfratello, Mathematical modeling handbook (pp. viii–xi). bidfwrđ , masatshustsa: Consortium for Mathematics and Its Applications.
- Rodríguez, R., & Quiroz, S. (2016). EL papel de la tecnología en el proceso de modelación matemática para la enseñanza de las Naciones diferenciales. Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa, 99-124.
- Velásquez, D. (2014). Una Guía Corta para Escribir Revisiones Sistemáticas de Literatura Parte 3. DYNA, 9-12.