مدى تحقق مفهوم النمذجة الرياضية في التعليم بالوطن العربي دراسة منهجية للأدب التربوي المنشور باللغة العربية

أ. سالم بن سعيد الوهيبي، طالب دكتوراه بالجامعة الإسلامية العالمية- ماليزيا

أ.د. داوود عبد الملك الحدابي، الجامعة الإسلامية العالمية، ماليزيا

د. محمد بن راشد الحديدي، مستشار سابق في تطوير المناهج الدراسية بوزارة التربية والتعليم- سلطنة عمان

ملخص لقد برز مصطلح النمذجة الرياضية منذ سبعينيات القرن الماضي واكتسب أهمية كبيرة في المجال التعليمينظرا إلى الضرورة الملحة لفهم واستخدام الرياضيات في الحياة اليومية، وعدم فعالية التدريس التقليدي لتحقيق الفهم المنشود لتطبيق الطلبة لمفاهيم الرياضيات التي تعلموها في واقعهم المعيشي، من هنا فقد أكدت الأبحاث والدراسات العلمية والتربوية إلى أهمية تبني النمذجة الرياضية كاستراتيجية تدريس لاسهامها الكبير في تطوير مهارات حل المشكلات الرياضية في الحياة اليومية، ومقدرتها على تعزيز وتحفيز دافعية الطلبة لدراسة الرياضيات وتشجيعهم على اختيار دراساتهم المهنية ذات العلاقة بالعلوم والتكنولوجيا. وعليه فقد هدف هذا البحث إلى الكشف عن مدى اهتمام الباحثين والمختصين في الوطن العربي بهذا المصطلح الهام في التعليم وذلك من خلال مراجعة الأدب التربوي والذي يتمثل في الدراسات والبحوث في النمذجة الرياضية خلال الفترة من 2000م إلى 2020م،وعرض النتائج لبيان إلى أي مدى تم تطبيق مصطلح النمذجة الرياضية في المجال التعليمي. حيث تم الاعتماد على قاعدة بيانات دار المنظومة للحصول على معلومات عن الأبحاث والدراسات المنشورة باللغة العربية حول هذا الموضوع، وبيان عددها والنسب المئوية التي تمثلها حسب الفترة الزمنية المحددة وبيان التوزيع الجغرافي لها،وعدد الباحثين الذين أكبر عدد من البحوث في النمذجة الرياضية.

الكلمات المفتاحية: النمذجة الرياضية، عملية النمذجة الرياضية.

The extent to which the concept of mathematical modeling has been achieved in education in the Arab world. A systematic study of educational literature published in the Arabic language.

Abstract : The term mathematical modelling has emerged since the seventies of the last century and has gained great importance in the educational field due to the urgent need to understand and use

mathematics in daily life, and the ineffectiveness of traditional teaching to achieve the desired understanding of students application of mathematics concepts that they have learned in their living reality. From here, research and scientific studies have confirmed And pedagogical, to the importance of adopting mathematical modelling as a teaching strategy for its great contribution to developing mathematical problem-solving skills in daily life, and its ability to enhance and stimulate students motivation to study mathematics and encourage them to choose their professional studies related to science and technology. Accordingly, this research aimed to reveal the extent of interest of researchers and specialists in the Arab world in this important term in education, by reviewing the educational literature, which is represented in studies and research in mathematical modelling during the period from 2000 to 2020, and presenting the results to indicate to what extent has been applied Mathematical modelling term in the educational field.Where reliance was made on the database of Dar Al-Mandumah to obtain information on research and studies published in the Arabic language on this topic, and to indicate their number and percentages according to the specified time period and their geographical distribution, and the number of researchers who have the largest number of research in mathematical modelling.

Key Words: mathematical modelling, Mathematical Modelling Process.

المقدمة

إن الناظر إلى واقع تدريس الرياضيات ومناهجها المدرسية بشكل عام يرى بأن أغلب الطلبة يتساءلون عن ماهية الرياضيات التي يدرسونها، حيث يعتبر الطلبةأنَّ هذا التخصص يستخدم فقط في المدرسة ولا يتعلق بأنشطة الحياة اليومية(Ruth&Jaqueline,2019).وقد أكدمارتنيز(Hernández-Martínez,2017) هذه النظرةعندما أشار إلى أن العديد من الدراسات أوضحت بأن الطلبة يعتبرون الرياضيات مملة لأنهم يعتقدون أن فائدتها تكمن في الفصل الدراسي فقط(أي أنها مجرد مادة نظريات لا غير) ، كما لوحظ قلة وعي الطلبة بتطبيقات الرياضيات في الحياة اليومية في جميع المستويات التعليمية المختلفة، لذا فإن الاهتمام بالنمذجة الرياضية في تعلم وتعليم الرياضيات ضرورة ملحة لسد هذه الفجوة بين الطلبة وتعلم الرياضيات كونها تساهم بشكل كبير في دعم اهتمام الطلبة بتعلم الرياضيات(Blum & Borromeo Ferri,2009Pollak,2003;)، وتجعل الرياضيات ذات صلة وذات مغزى للطلبة(English & Watters,2004; Flavres& Schiff,2013)، كما تساهم في تزويد الطلبة بالفرص لتحسين مهاراتهم في حل المشكلات وقدراتهم الرياضية(English,2007; Lesh,2012)، وتحسين تحصيلهم الدراسي في الرياضيات (Boaler,2001; English,2007).

ووفقا لاتحاد الرياضيات وتطبيقاته وجمعية الرياضيات الصناعية والتطبيقية (COMAP & SIAM,2016)فإن عملية تمثيل وتحليل وتقديم تنبؤات ورؤى ثاقبة حول ظواهر العالم الحقيقي باستخدام لغة الرياضيات يجسّد مصطلح النمذجة الرياضية، ما يؤكد على أهمية هذا المصطلح في تعليم وتعلم الرياضيات بشكل عام والرياضيات المدرسية بشكل خاص.

النمذجة الرياضية

تعتبر النمذجة الرياضية تطبيق الرياضيات في حل مشكلات حقيقية(Niss,Blum&Galbraith,2007)،كما أنها تستخدم كأسلوب لفهم الطبيعة والمجتمع والرياضيات المجردة(Chan,2012)من خلال عملية تحويل المشكلات الحقيقية إلى مشكلات رياضية يتم تمثيلها بنماذج رياضية تجسد الخواص الأساسية للموقف الحقيقي ومن ثم تطبيق الإجراءات الرياضية بهدف التوصل إلى الحلول المناسبة للمشكلات الحقيقية.

ويقصد بالنمذجة الرياضية تطبيق الرياضيات في معالجة المشكلات والمواقف في واقع الحياة أو في الرياضيات أو في العلوم الأخرى(لحمر،2007)، ووفقا لـ ظاهر وشهباري(Shahbari,2015 &Daher) فإن النمذجة الرياضية هي عملية تقديم مشاكل أو مواقف في العالم الحقيقي بمصطلحات وعلاقات رياضية لفهم وإيجاد حلول لهذه المشاكل.

ويتفق الباحثون والمختصون على أن النمذجة هي عملية دورية تتضمن دورات متعددة (Ferri,2006 ; Anhalt&Cortez,2015 ; Stillman&Brown.2019 ;Groshong,2018 ; Greefrath& Katrin,2016; COMAP& SIAM,2016 ; Rivera & Gallegos,2018 ; Emily,2015 ; NGA Center & CCSSO,2010 ; Asempapa, 2016,2018) ،ولكناختلفت أوصاف عملية النمذجة (دورة النمذجة) وتعددت بحسب هدف البحث نظرا لاختلاف إتجاهات ومناهج الباحثين والمختصين حول كيفية فهم النمذجة الرياضية، فعلى سبيل المثال أوضحت وثيقة معايير(NCTM,2014)بأن النمذجة الرياضية هي عملية غير خطية تتضمن خمس خطوات مترابطة: تحديد وفهم المشكلة في العالم الحقيقي،وبناء النموذج الرياضي، وتحويل النموذج وحله، وتفسير النموذج، والتحقق من صحة النموذج واستخدامه. كما خلصت (حمادي،2016) من خلال إطلاعها على الأبحاث ذات العلاقة أن عملية النمذجة الرياضية تتمثل في الخطوات الآتية:

1)فهم وتحديد المشكلة : وتهدف إلى الالمام بأبعاد المشكلة وتحديد كل من المعطيات والمطلوب.

2) وضع الفروض اللازمة لبناء النموذج: وفيها يتم التفكير بعمق ودراسة العلاقات بين المتغيرات المستقلة والتابعة.

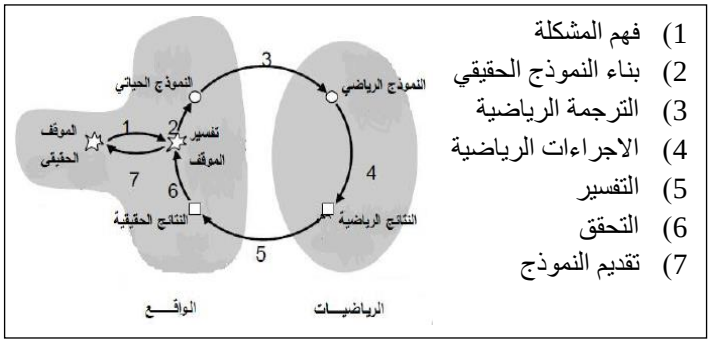
3) بناء النموذج الرياضي: وفيه يتم دراسة إمكانية تركيب أجزاء النموذج للوصول إلى النموذج وإمكانية تعديله للوصول إلى أفضل نموذج.

4) حل النموذج: من خلال استعمال الطريقة المناسبة إما جبريا أم باستعمال الجداول أو الرسوم البيانية.

5) تفسير الحل الرياضي: وذلك من خلال العودة إلى الواقع مرة أخرى للتأكد من إمكانية تطبيق الحل على الواقع واختبار مدى منطقيته وتحقيقه للهدف المطلوب.

6) التثبت من صحة الحل: وفيه يتم مراجعة الخطوات السابقة للتأكد من سلامة نواتج الحلول منطقيا ورياضيا.

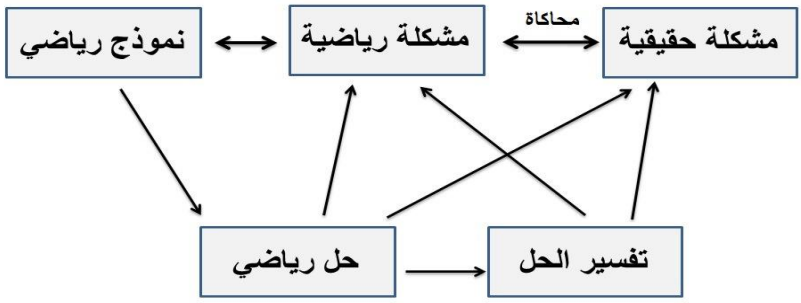
ووفقا لبلوم وفيري ونيس (Blum,2011Niss&Blum, 2007 ; Ferri, 2006 ;)فقد حددوا سبع خطوات لعملية النمذجة الرياضية كما في الشكل (1):



الشكل(1): عملية النمذجة الرياضية (Blum, 2011; Blum & Niss,2007 ; Ferri,2006)

يوضح الشكل(1) أن دورة النمذجة الرياضية تبدأ كخطوة أولى بفهم المشكلة من خلال التمثيل العقلي أو نموذج الموقف وتبسيط المشكلة وتنظيمها لبناء مشكلة حقيقية يمكن ترجمتها إلى نموذج رياضي يتم معالجته باستخدام لغة الرياضيات بهدف التوصل إلى حلول ونتائج قابلة للتفسير والتحقق من صحتها في سياق المشكلة الحقيقية وإذا تعذّر التحقق من الصحة، فيتم الرجوع إلى المراحل السابقة لاجراء التعديلات وإلا تعرض النتائج وتنشر.

وقد قدم سعيد (2016) نموذجا لعملية النمذجة الرياضية مكوناً من خمس خطوات مترابطة (المشكلة الحقيقية ، المشكلة الرياضية ، النموذج الرياضي ، الحل الرياضي ، تفسير الحل) تمثلت في الشكل(2) كما يلي:



الشكل(2) عملية النمذجة الرياضية كما حددها سعيد(2016)

أما الأونروا (2015) فقد حددت خمس خطوات لعملية النمذجة تمثلت في: صياغة فرضيات النمذجة، وإعداد النموذج الرياضي،وتحليل النموذج الرياضي، وتفسير النتائج ومقارنتها بالواقع،وتقديم الاستنتاجات.

مشكلة البحث وأهميته

في ظل هذا الانفجار الهائل في المعلومات وفي أشكال وأنواع مصادرها، ومعالتقدم المستمر في تكنولوجيا المعلوماتالذي أدى إلى عدم مقدرة المستخدمعلىالإلمام بهذا الكم الهائل من المعلومات (Dadzie,2009)، ونظراً للحجم الهائل من المعلومات والذي يتطور يوما بعد يومفقد غيّر مفهوم البحث والاسترجاع من ظاهرة البحث والوصول إلى المعلومة ليضع المستفيد في حالة انتقاء واختيار للمعلومة الأكثر جدوى ونفعاً لأخذ القرار أو البدء في إنجاز العمل(هندة،2001).من هنا فقد تبلورتأهمية اكتساب المهارات الخاصة بالبحثفي المستودعات الرقمية المتاحة على الإنترنت للحصول على المعلومات واستخدامها من مصادر مختلفة وتقييمها بكفاءة وفاعلية. وأهمية استخدام استراتيجيات تضمن الجودة والملاءمة في اختيار المعلومات (González-Pérez et al,2018)ووفقًا لـجارسيا بينالفو(García-Peñalvo, 2017) فإن المراجعة المنهجية للأدب التربوي هي نوع من مراجعة الأدبيات التي تستند إلى عملية منهجية لجمع وتحليل الدراسات البحثية.

وحيث أن النمذجة الرياضية تزداد أهميتها في المجال التربوي يوما بعد يوم، والذي يدفعنا إلى ضرورة البحث المستمر عن الآليات والمداخل التربوية لكيفية تبنيها في أنظمة التعليم المدرسي، مواكبة للتركيز العالمي على هذا المصطلح التربوي من خلال الدراسات والأبحاث العلمية في التعليم، لذلك فقد هدف هذا البحث إلى إجراء تحليل وصفي للأدبيات المتعلقة بالنمذجة الرياضية في المجال التعليمي بالوطن العربي، وتقديم نظرة عامة على مصطلح النمذجة الرياضية وأهميته في مجال التعليم، وبحث مدى الاهتمام به من قبل المختصين والباحثين في الأدب التربوي العربي عن طريق البحث في إحدى قواعد البيانات والمعلومات الالكترونية التي تختص بالأبحاث والدراسات العلمية في هذا المجال.

أسئلة البحث

تم تحديد أسئلة البحث اعتمادا على التوصيات المقترحة في الدليل المختصر لكتابة المراجعات المنهجية للأدب لـفيلاسكيز(Velasquez,2014)الذي أوضح فيه عملية مراجعة الأدبيات المنهجية (SRS) وطريقة اختيار الموضوع، بالإضافة إلى تقديم وتوضيح أسباب إجراء مراجعات الأدبيات، ونوعية الأسئلة الشائعة الاستخدام في مراجعة الأدبيات المنهجية. وبناءً عليه فقد تم صياغة أسئلة البحث الحالي على النحو الآتي:

-كم عدد الدراسات الموجودة في قواعد بيانات دار المنظومة في الفترة من 2000م إلى 2020م؟
-من هم الباحثون الذين لديهم أكبر عدد من الأبحاث في النمذجة في الوطن العربي؟
-ما التوزيع الجغرافي للدراسات والمقالات البحثية في الوطن العربي؟

منهجية البحث

استخدم البحث المنهج التحليلي الوصفي لمراجعة الأدبيات المتوفرة باللغة العربية حول الدراسات والمقالات البحثية في النمذجة الرياضية، بناءا على أساس تحليل المحتوى الموضوعي،وقد تم اختيار قاعدة معلومات دار المنظومة (قاعدة علمية تقنيةمتخصصة في المجالات البحثية والأكاديمية) وهي إحدى القواعد المشهورة للبيانات المتخصصة في المجالات البحثية والأكاديمية باللغة العربية، كما أنها تضم مجموعة من الناشرين الأكاديميين والجمعيات العلمية المتخصصة في مجال النشر العلمي الرقمي في الوطن العربي، وعليهيشتمل البحث فيها على: قاعدةالمنظومة والكشاف وهما قاعدتيبيانات متخصصة في الرسائل الجامعية(الأطروحات العلمية) العربية في جميع العلوم والتخصصات الأكاديمية، وقاعدة المعلومات التربوية (EduSearch): وهي بوابة تربوية واسعة تغطي جميع الدوريات التربوية العلمية الصادرة باللغة العربية إضافة إلى أبحاث المؤتمرات والندوات في المجال التربوي والتعليمي، وقاعدة معلومات الاقتصاد والإدارة(EcoLink): وهي قاعدة عربية متخصصة تعتبر الأولى في مجال الاقتصاد والإدارة، وإدارة الأعمال والعلوم ذات العلاقة، وقاعدة معلومات العلوم الإسلامية والقانونية (Islamic info)تهتم بالإنتاج الفكري الديني، وقاعدة معلومات اللغة والأدب (AraBase)، وقاعدة معلومات العلوم الإنسانية (Humanindex)، ومن خلال البحث في هذه البوابة الضخمة تم العثور على 229 مستنداً باستخدام مصطلحي النمذجة الرياضية ونمذجة الرياضيات في عنوان المؤلف أو ملخصه أو كلماته الرئيسية.

وقد تم صياغة معايير للاستبعاد والتضمين تم على ضوئها تنفيذ عملية المراجعة المنهجية للمستندات التي تم العثورعليها في قواعد بيانات دار المنظومة وتحليلها في ضوء أسئلة البحث للإجابة عليها، وهي موضحه في الجدول(1) الآتي:

معايير الاستبعاد	معايير التضمين
المستند منشور قبل العام 2000م.	المستند منشور في الفترة الزمنية من 2000م إلى 2020م
المستند ليس دراسة علمية أو مقالة بحثية.	المستند عبارة عن دراسة علمية أو مقالة بحثية.
المستند المنشور بلغات أخرى غير العربية.	المستند المنشور باللغة العربية.
النمذجة الرياضية في التعليم ليست الموضوع الرئيسي للمستند المنشور.	الموضوع الرئيسي للمستند المنشور حول النمذجة الرياضية في التعليم.

الجدول(1): معايير الاستبعاد والتضمين

كما تم استخدام تدفق (PRISMA)(Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses(PRISMA)) المقتبس من موهير وآخرون (Moher el et.,2009)لعرض مراحل عملية البحث في قواعد معلوماتدار المنظومة، والموضح في شكل(3) الآتي:

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

الشكل(3) تدفق **PRISMA** مقتبس من موهير وآخرون**(Moher el et.,2009)**

وقد تم فرز للمستندات التي تم تضمينها ضمن عينة البحثوتصنيفها في جداول لمراجعة المستندات المكررة والتخلص منها فكانت النتيجة 38مستنداًمتكرراً. وعليهفقد بقي بعد العملية الأولى للفرز191 مستنداً (دراسة علمية أو بحثا علميا) من أصل 229 مستند، كماتم تنفيذ العملية الثانية للفرز في ضوء معايير التضمين المذكورة أعلاه، حيثبلغ عدد الدراسات والمقالات البحثية التي تم اختيارها من قاعدةمعلوماتدار المنظومة(إضافة إلى قواعد المعلومات التي تحالفت معها الإدارة)والتي حققتمعايير الاستبعاد والتضمين113 الموضحة بالجدول(1)،استبعد منها 9 مستندات لأنها لا تستهدف مفهوم النمذجة الرياضية بشكل مباشر، وعليه فقد خضع 104 مستند أو وثيقة فقط للمراجعة والتحليل،والتي تم الاعتماد عليها للإجابة على أسئلة البحث، كما يوضحه القسم الآتي.

النتائج

من خلال المراجعة والتحليل المنهجي للدراسات والبحوث وهي 104 مستنداً أو وثيقةبعد عمليات الفرز والتصنيف في ضوء معايير الاستبعاد والتضمين التي الاعتماد عليها في البحث الحالي، تم التوصل إلى النتائج التي تمثلت في الإجابة عن أسئلة البحث، وهي على النحو الآتي:

السؤال الأول: كم عدد الدراسات الموجودة في قواعد بياناتدار المنظومة خلال الفترة من 2000م إلى 2020م ؟

في ضوء معايير التضمين والاستبعاد، يبين الجدول (2) التوزيع حسب الفترات الزمنية بالسنوات حيث توضح البيانات الآتية أعداد المقالات والنسب المئوية لعدد الدراسات والأبحاث المنشورة في كل فترة زمنية.

الجدول(2): توزيع الدراسات والأبحاث حسب الفترات الزمنية

الفترة الزمنية	عدد البحوث	النسبة المئوية
2005 – 2000	8	%7.69
2010 – 2006	18	%17.30
2015 – 2011	27	%25.96
2020 – 2016	51	%49.03
المجموع	104	%100

ويتضح من الجدول(2) تزايد عدد الأبحاث في النمذجة الرياضية بشكل تصاعدي ما يدل على إدراك مجتمع البحث العلميفي الوطن العربي بأهمية مصطلح النمذجة الرياضية في المجال التعليمي،حيث تركّز هذا الاهتمام في العشر سنوات الأخيرةممثلا نسبة مئوية قدرها 75٪ من

الدراسات والبحوث التي نُشرت في الفترة (2011 – 2020) مقارنة بـ 25% من الدراسات والبحوث التي نُشرت في الفترة (2000 – 2010)، كما يلاحظ أيضا إزدياد الأبحاث المنشورة في النصف الثاني من الفترة (2011 – 2020) مشكلا نسبة مئوية 51% عنه في النصف الأول بنسبة مئوية قدرها 27% من نفس الفترة، وهو ما يشير إلى الوعي المتزايد لدى المجتمع البحثي بالوطن العربي حول أهميةهذا المصطلح في عملية التعليم والتعلمومواكبا بذلك الاهتمام العالمي بالنمذجة الرياضية في التعليم وتماشيا مع ماأكده الباحثون في الأدب التربوي العالمي ومعايير عدد من الوثائق الدولية ذات العلاقة بهذا المجال بالولايات المتحدة الأمريكية(المجلس الوطني لمدرسي الرياضيات (NCTM,2000) ؛ مركز رابطة الحكام الوطنيين لأفضل الممارسات NGA Center,2010)؛ مجلس رؤساء المدارس الحكومي(CCSSO,2010))والتي دعت إلىأهمية معالجة مهارات وفهم النمذجة الرياضية في التعليم بشكل عام وفي تعليموتعلم الرياضيات بشكل خاص(Lesh,2012;Pollak,2011; Blum &Borromeo Ferri,2009)، وتأكيدا على إكساب النمذجة الرياضية تركيزًا متزايدًا في تقييمات الرياضيات المدرسية على المستوى الدولي من قبل منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (OECD,2016).

السؤال الثاني: ما التوزيع الجغرافي للدراسات والمقالات البحثية في الوطن العربي؟

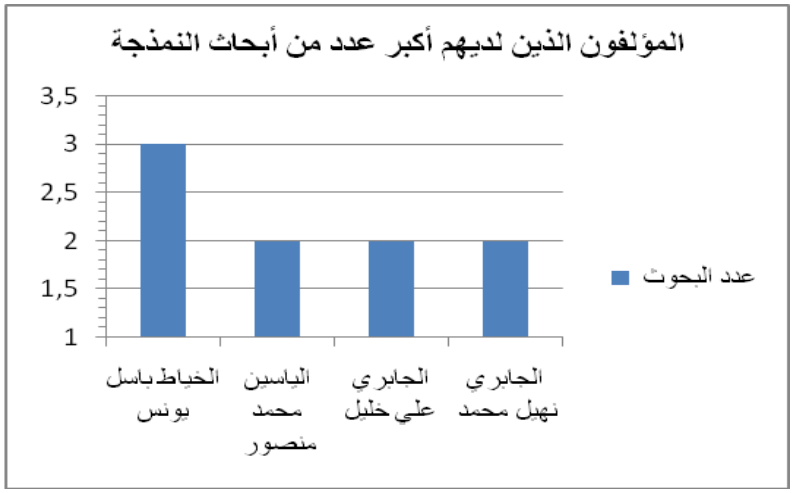
تم تحليل وتصنيف الدراسات والبحوث التي تم العثور عليها حسبالدولة التي تنتمي إليها المؤسسة التربويةوترتيبها في ضوء عدد المنشورات حول النمذجة الرياضية، كما يوضحه الشكل(4) الآتي.

الشكل(4): التوزيع الجغرافي لبحوث النمذجة المنشورة باللغة العربية في الوطن العربي

من خلال الشكل(4) يتضح بأن البحوث المنشورة باللغة العربية في النمذجة والتي تم العثور عليها من خلال قاعدة بيانات دار المنظومة تركزت بشكل أكبر في جمهورية مصر العربية بمعدّل 24 بحثا، وفي العراق 22 بحثا وفي الجزائر 14بحثا، بينما الأردن والسعودية والسودان جاءت بمعدّل 8 بحوث في كل منها، أما باقي الدول العربية فتراوح عدد بحوث النمذجة باللغة العربية فيها من 1 إلى 5 . ويمكن أن يعزى تركيز الاهتمام بشكل أكبر في بعض الدول حول أهمية النمذجة الرياضية إلى إزدياد عدد السكان وازدياد عدد المؤسسات التربوية والمراكز البحثية ودور النشر العلمية بها والتي لها الدور الكبير في زيادة عدد المنشورات في هذا المجال، كما أن ازدياد الوعي لدى أفراد ومؤسسات المجتمع البحثي حول أهمية مجال معين يكون له دورا رئيسا في زيادة عدد المنشورات البحثية في ذلك المجال.

السؤال الثالث: من هم الباحثون الذين لديهم أكبر عدد من أبحاث النمذجة في الوطن العربي؟

تم تحليل الدراسات والبحوث التي تم العثور عليها وتصنيفها حسب المؤلف، فكانت أغلب المؤلفين لديهم بحث واحد حول النمذجة الرياضية في مجال التعليم، ما عدا مؤلف واحد لديه 3 أبحاث، وثلاثة آخرين لدى كل منهم بحثين، كما في الشكل(5):



الشكل(5) يوضح الباحثون الذين لديهم أكثر من مقال بحثي في النمذجة باللغة العربية

من خلال الشكل(5) يتضح بأن الخياط باسل يونس من العراق لديه أكبر عدد من المقالات البحثية باللغة العربية في النمذجة، ما يفيد بأن أغلب الباحثين الذين تطرقوا لمفهوم النمذجة الرياضية لمرة واحدة وأن الباحثين الذين بحثوا النمذجة الرياضية لأكثرمن مرة عددهم قليل، الأمرالذي يستدعي وجود باحثين متخصصين في مثل هذه المواضيع في الوطن العربي لأهميتها حتى يمكننا التجديد والتطوير فيها لتسهيل تطبيقها وممارستها بشكل أكبر في المجال التربوي.

الخاتمة

وفقا لنتائج التحليل في هذا البحث فإن موضوع النمذجة الرياضية محل اهتمام عالمي وعلى الرغم من الاهتمام الملحوظ بالنمذجة الرياضية في الوطن العربي وخاصة في السنوات الأخيرة بسبب فعاليتها كاستراتيجية لتدريس الرياضيات إلا أنه توجد تحديات كبيرة لدمجها في الفصل الدراسي من قبل المعلمين نظرا لقلة 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، 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، 2017)، 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.

التوصيات:

في ضوء نتائج البحث الحالي، يقترح الباحثون ما يلي:

-اجراء مزيد من الدراسات التي توضح أهمية مصطلح النمذجة الرياضية في أنظمة التعليم المدرسي بالدول العربية.

-اجراء مزيد من البحوث والدراسات التي تهدف إلى بناء مقاييس مقننة تقيّم مدى معرفة معلمي الرياضيات بطبيعة النمذجة الرياضية وكفاءتهم فيها.

-أهمية تنظيم برامج تدريبية تهدف إلى تنمية ثقافة المختصين التربويين حول أهمية النمذجة الرياضية في تعليم وتعلم الرياضيات.

-أهمية تشجيع معلمي الرياضيات حول استخدام الطرائق والاستراتيجيات التدريسيةالتي تعتمد على ممارسة النمذجة الرياضية في الفصل الدراسي.

قائمة المراجع:

1. *الأنوروا.(2015). برنامج تطوير المعلمين القائم على المدرسة: تحويل ممارسات تعليم الرياضيات وتعلمها. متاح على الرابط* .pdf4https://www.unrwa.org/sites/default/files/math-arabic-m

2. حمادي، صباح سعيد.(2016). أثر أسلوب النمذجة الرياضية في حل المشكلات التطبيقية لدى طلاب الصف الثاني المتوسط في الرياضيات. مجلة الأستاذ، المجلد الثاني(217)، 305 – 338 .

3. سعيد، محمدعبدالفتاح.(2016). أثر استخدام النمذجة الرياضية في تنمية المعرفة المفاهيمية والاجرائية وحل المشكلات الهندسية. مجلة تربويات الرياضيات، مجلد19(7)، 230 – 262.

4. هندة،المختار(2001).البحث الذكى وخدمات القيمة المضافة للمعلومات على شبكة الإنترنت. العربية.

5. لحمر، صالح أحمد يسلم.(2007). فاعلية برنامج مقترح في تنمية مهارات النمذجة الرياضية لدى الطلاب المعلمين شعبة الرياضيات، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، جامعة عدن، اليمن .

6. AnhaltO.&Cortez R.(2015). Mathematical modeling: A structured process. Mathematics Teacher, 108(6), 446-452. https://doi.org/10.5951/mathteacher.108.6.0446

7. Asempapa R.(2016).Developing an instrument to assess teachers' knowledge of the nature of mathematical modeling and their attitude toward such modeling. (Doctoral dissertation). Retrieved from http://rave.ohiolink.edu/etdc/view?acc_num=ohiou1458581416

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

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

10. Blum W.(2011). Can modeling be taught and learnt? In G. Kaiser et al. (Eds.),Trends in teaching and learning of mathematical modeling, international perspectives on the teaching and learning of mathematical modeling (pp. 15–30). New York, NY: Springer.

11. Boaler J. (2001). Mathematical modelling and new theories of learning. Teaching Mathematics & Its Applications, 20, 121-127.

12. BorromeoFerri, R. (2006). Theoretical and empirical differentiations of phases in the modeling process. ZDM, 38(2), 86–95.

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

14. 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

15. Dadzie P.(2009).Information literacy in higher education: Overview of initiatives at two Ghanaian university. African Journal of Library, Archives& Information Science,19(2).

16. Emily P.(2015). An Investigation of Mathematical Modeling with Pre-service Secondary Mathematics Teachers(Doctoral dissertation).
17. English D. & Watters J. (2004). In J. M. Hoines& B. A. Fuglestad (Eds.), Mathematical modelling with young children. In Proceedings of the 28th International PME Conference (pp. 335–342). Bergen, Norway: Bergen University College.
18. English D.(2007). Interdisciplinary modelling in the primary mathematics curriculum. In J. Watson & K. Beswick (Eds.), Mathematics: Essential research, essential practice (pp.275-284). Hobart, Australia: MERGA.
19. Flevares M. & Schiff R.(2013).Engaging young learners in integration through mathematical modeling: Asking big questions, finding answers, and doing big thinking. Advances in Early Education and Day Care, 17, 33–56.
20. García-Peñalvo J. (2017). Mapeossistemáticos de literatura, revisionessistemáticas de literatura y benchmarking de programasformativos. Salamanca, España: Grupo GRIAL. Retrieved from https://repositorio.grial.eu/handle/grial/1056. doi:10.5281/zenodo.1067680
21. González-Pérez, Ramírez-Montoya &García-Peñalvo. (2018). User experience in Institutional Repositories: A Systematic Literature Review. International Journal of Human Capital and Information Technology Professionals (IJHCITP), 9(1).
22. Greefrath G. &Katrin V.(2016). Teaching and Learning Mathematical Modelling: Approaches and Developments from German Speaking Countries. Chapter from book ICME-13 Topical Surveys (pp.1-42).
23. Groshong& Kimberly A.(2018). Defining mathematical modeling for K-12 education. Dissertation Doctoral.Ohio State University.
24. Hernández-Martínez P. &Vos P.(2017). "Why do I have to learn this?" A case study on students' experiences of the relevance of mathematical modeling activities. ZDM 50, 245–257. DOI: 10.1007/s2-0904-017-11858.https://doi.org/10.26711/007577152790017
25. Jaqueline, G.&Ruth,G.(2019).Mathematical Modeling in the Educational Field: a Systematic Literature Review.

26. Lesh, R. (2012). Research on models & modeling and implications for common core state curriculum standards. In R. Mayes, L. Hatfield, & S. Belbase (Eds.), WISDOMe Monograph: Quantitative reasoning and mathematical modeling: A driver for STEM integrated education and teaching in context (Vol. 2, pp. 197–203). Laramie, WY: University of Wyoming. http://www.uwyo.edu/wisdome/_files/documents/lesh.pdf
27. 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 6, 7, e1000097.
28. National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). Principles and standards for school mathematics. Reston, VA.
29. National Council of Teachers of Mathematics. (2014). Principles to actions: Ensuring mathematical success for all. Reston, VA: Author.
30. 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. Retrieved from http://core standards.org/assets/CCSSI_Math%20Standards.pdf
31. Niss, M., Blum, W. & Galbraith, L.(2007). Introduction. In W. Blum, P. Galbraith, H. Henn, & M. Niss (Eds.), Modelling and applications in mathematics education: The 14th ICMI study (pp. 3-32). New York: Springer.
32. OECD.(2016).(Organisation for Economic Co-operation and Development) Global Competency for an Inclusive World. Paris: OECD Publishing Online. www.oecd.org/pisa/aboutpisa/Globalcompetency-for-an-inclusive world.pdf.
33. Pollak, H. O. (2003). A history of the teaching of modelling. In G. Stanic& J. Kilpatrick (Eds.), A history of school mathematics (Vol. 1, pp. 647–671). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
34. Pollak, H. O. (2012). What is mathematical modeling? In H. Gould, D. R. Murray, & A. Sanfratello (Eds.), Mathematical modeling handbook (pp. viii–xi). Bedford, MA: Consortium for Mathematics and Its Applications.
35. Rivera A.&Gallegos R.(2018). Teachers and mathematical modeling: What are the challenges? In M. Khosrow-Pour (Ed.), K-12 STEM education: Breakthroughs in research and practice (Vol 1, pp. 216-236).

Hershey, PA: IGI Global. https://doi.org/10.4018/978-1-5225-3832-5.ch011

36. 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(supp 1), 25-46.

37. Stillman G. & Brown J.(2019). Lines of Inquiry in Mathematical Modelling Research in Education. Ebook, https://doi.org/10.1007/978-3-030-14931-4

38. Velásquez D. (2014). UnaGuíaCortaparaEscribirRevisionesSistemáticas de Literatura Parte 3. DYNA 82 (189), 9-12.