

Торайғыров университетінің
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛЫ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
Торайғыров университета

**ТОРАЙҒЫРОВ
УНИВЕРСИТЕТІНІҢ
ХАБАРШЫСЫ**

ПЕДАГОГИКАЛЫҚ СЕРИЯСЫ
1997 ЖЫЛДАН БАСТАП ШЫҒАДЫ



**ВЕСТНИК
ТОРАЙҒЫРОВ
УНИВЕРСИТЕТА**

ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ СЕРИЯ
ИЗДАЕТСЯ С 1997 ГОДА

ISSN 2710-2661

№ 2 (2021)

ПАВЛОДАР

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
Торайгыров университета

Педагогическая серия
выходит 4 раза в год

СВИДЕТЕЛЬСТВО

о постановке на переучет периодического печатного издания,
информационного агентства и сетевого издания

№ KZ03VPY00029269

выдано

Министерством информации и коммуникаций
Республики Казахстан

Тематическая направленность

публикация материалов в области педагогики,
психологии и методики преподавания

Подписной индекс – 76137

<https://doi.org/10.48081/GSYO5936>

Бас редакторы – главный редактор

Бурдина Е. И.

д.п.н., профессор

Заместитель главного редактора

Абыкенова Д. Б., *PhD доктор*

Ответственный секретарь

Нургалиева М. Е., *PhD доктор*

Редакция алқасы – Редакционная коллегия

Пфейфер Н. Э.,

д.п.н., профессор

Жумагаева Е.,

д.п.н., профессор

Абибулаева А. Б.

д.п.н., профессор

Фоминых Н. Ю.,

д.п.н., профессор (Россия)

Снопкова Е. И.,

к.п.н., профессор (Белоруссия)

Мирза Н. В.,

д.п.н., профессор

Донцов А. С.,

доктор PhD

Шокубаева З. Ж.,

технический редактор

За достоверность материалов и рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели

Редакция оставляет за собой право на отклонение материалов

При использовании материалов журнала ссылка на «Вестник Торайгыров университета» обязательна

МРНТИ 14.31.07

<https://doi.org/10.48081/OLWM1401>

***С. А. Нурғалиева¹, Б. А. Сайлыбаев², Г. Ш. Ерназарова³,
М. Н. Койшибаев⁴, Д. Т. Байболова⁵**

¹Университет имени И. Чечена,

Турция, г. Агры;

^{2,3,4,5}Қызылординский университет имени Корқыт Ата

Республика Казахстан, г. Қызылорда

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК СТРАТЕГИЯ ОБУЧЕНИЯ ПО РЕАЛИЗАЦИИ STEM-ПОДХОДА В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ

В статье представлена практика реализации STEM-подхода в образовании с применением математического моделирования в процессе обучения в образовательных учреждениях. Использование математического моделирования при решении составных задач развивает образное мышление учеников, способствует развитию абстрактного мышления, развитию различных форм мыслительной деятельности, поддержанию интереса к предмету. В рамках данного исследования был проведен обзор существующей научной литературы, публикаций, опубликованных в научных журналах, вызвал необходимость проанализировать состояние и тенденции исследований в области STEM-образования с применением математического моделирования на международном уровне путем анализа статей, опубликованных в более широком диапазоне журналов за более длительный период времени. Был использован метод контент-анализ как количественный анализ текстов и текстовых массивов с целью последующей содержательной интерпретации выявленных числовых закономерностей.

Ключевые слова: цикл математического моделирования, интеграция, обучение, STEM, реальные проблемы, стратегии обучения.

Введение

Во многих странах мира основная политика внедрения интегрированных дисциплин STEM (Science, Technique, Engineering and Math) создается для

практико-ориентированного подхода к построению содержания образования и организации учебного процесса в образовательных учреждениях.

STEM-образование, которое имеет большое значение в нашей стране в последние годы, играет важную роль в приобретении новых навыков, поддержке творчества, инноваций, и предпринимательство, приобретение способности переходить от одной профессии к другой и адаптироваться к новым занятиям. В настоящее время ожидается, что технологии будут обладать разными навыками от людей, которые будут работать в разных областях с быстрым развитием.

Кроме того, различные стратегии обучения играют важную роль в интеграции и обучении STEM. Одна из них, математическое моделирование, представляет собой процесс анализа реальной или реалистичной ситуации с использованием математических методов в самом общем смысле. Идея то, что циклы математического моделирования должны использоваться в STEM-образовании на всех уровнях от начального до высшего образования, приобрело важное значение в последние годы, поскольку это повышает мотивацию учащихся к уроку, концентрируя их внимание [1].

Однако, из-за качества преподавания большинство учащихся в школе считают математику очень абстрактной и боятся математики (страх, дискомфорт, беспокойства и неспособностью думать во время выполнения математических заданий – от решения задач и уравнений) [2]. Тот факт, что учебная среда ориентирована на учителя и является последовательной, может быть одной из причин, по которой учащимся трудно интегрировать информацию в повседневную жизнь [3]. В этом смысле математическое моделирование включает в себя сложный процесс, в котором состояние проблемы, встречающейся в реальной жизни, формулируется математически и решается с использованием математических моделей, а решение интерпретируется и оценивается в реальной жизни [4].

Использование математического моделирования считается сложной задачей и требует высокого уровня навыков решения проблем [5],[6].

Цель данного исследования – проанализировать состояние и тенденции исследований в области STEM-образования с применением математического моделирования на международном уровне путем контент-анализа научных манускриптов, опубликованных в более широком диапазоне журналов за более длительный период времени.

Материалы и методы

Обзор научной литературы, публикаций, опубликованных в научных журналах, вызвал необходимость проанализировать состояние и тенденции исследований в области STEM-образования с применением математического

моделирования на международном уровне путем анализа статей, опубликованных в более широком диапазоне журналов за более длительный период времени. Был использован метод контент-анализ как количественный анализ текстов и текстовых массивов с целью последующей содержательной интерпретации выявленных числовых закономерностей.

Результаты и обсуждение

Простой поиск в Google с запросом ключевых слов «Математическое моделирование», «STEM», «Модель STEM», «Модуль STEM» и «Программа STEM» выявил более 450 000 000 элементов. Столь объемная информация подтверждает, что STEM - подход в образовательных учреждениях пользуется популярностью. Далее, авторы настоящей работы предположили, что статьи об исследованиях в области STEM-образования были опубликованы в журналах, посвященных более чем одной традиционной дисциплине. В этой связи, мы использовали Google для поиска и идентификации всех образовательных журналов с их названиями, содержащими две, три или все четыре дисциплины STEM. Например, мы выполнили поиск в Google по всем различным комбинациям областей точной науки: математики, технологий и инженерного дела. Кроме того, мы также провели поиск возможных журналов, содержащих слово STEAM в названии. Таким образом мы идентифицировали 45 журналов (таблица 1).

Таблица 1 – Контент-анализ поиска и идентификации образовательных журналов в области STEM-образования

№	Наименование журнала	Год издания
1	Африканский журнал исследований в области математики, естествознания и технологического образования	1997
2	Американский журнал исследований в области образования	1964
3	Британский журнал образовательных технологий	1970
4	Канадский журнал науки, математики и технологического образования	2001
5	Компьютеры и образование	1976
6	Исследования и разработки в области образовательных технологий	1953
7	Евразийский журнал математики, естествознания и технологического образования	2005
8	Европейский журнал инженерного образования	1975

9	Европейский журнал STEM-образования	2016
10	Международный журнал когнитивных исследований в науке, технике и образовании	2013
11	Международный журнал образования в области математики, науки и технологий	2013
12	Международный журнал инженерного образования	1985
13	Международный журнал инноваций в естественно-математическом образовании	1997
14	Международный журнал математического образования в науке и технологиях	1970
15	Международный журнал естественно-математического образования	2003
16	Международный журнал естественнонаучного образования	1979
17	Международный журнал STEM-образования	2014
18	Журнал исследований в области STEM-образования	2018
19	Журнал «Компьютеры в математике и преподавании естественных наук»	1981
20	Журнал инженерного образования	1912
21	Журнал исследований довузовского инженерного образования	2011
22	Журнал профессиональных вопросов инженерного образования и практики	1956
23	Журнал исследований в области преподавания естественных наук	1963
24	Журнал исследований в области STEM-образования	2015
25	Журнал естественно-научного образования и технологий	1992
26	Журнал STEM образования	2000
27	Журнал STEM	2018
28	Журнал педагогического образования STEM	1998
29	Журнал технологий и естественнонаучного образования	2011
30	Исследования в области науки и технологического образования	1983
31	Школьные науки и математика	1901
32	Научное образование	1916

33	Технология, педагогика и образование	1992
34	Журнал образовательных исследований	1920
35	Журнал STEAM	2013
36	Мировые транзакции в области инженерного и технологического образования	2002
37	Журнал инженерной науки и образования (закрыт в 2002 г.)	1992
38	Европейский журнал естественно-математического образования	2013
39	Международный журнал технологий в математическом образовании	2004
40	Международный журнал технологий и инженерного образования	2004
41	Математика и компьютерное образование (закрыта в 2002 г.)	1967
42	Обучение математике и информатике	2003
43	Обзор науки, математики и образования в области ИКТ	2007
44	Журнал STEAM образование	2018
45	Научное образование	1992

Данный контент анализ охватывает анализ выборки журналов, посвященных STEM-образованию за период с 1901 по 1920 гг. и позволил нам достичь нашей первоначальной цели с более широким выбором научных журналов в течение гораздо более длительного периода времени публикации. В то же время все еще существуют ограничения, такие как решение об ограничении количества научных журналов, из которых мы будем выбирать публикации для анализа. Мы понимаем, что существует множество манускриптов по исследованиям в области STEM-образования, которые не были включены в наш обзор. Кроме того, мы идентифицировали только публикации в журналах.

Чтобы определить и выбрать манускрипты для обзора, мы провели поиск по всем статьям, опубликованным в этих 45 журналах, и выбрали только те манускрипты, автор (ы) которых идентифицировал себя с помощью аббревиатуры STEM (или STEAM, или написанной как «математика», «математическое моделирование») в заголовке и / или аннотации. Мы исключили публикации в разделах практик, письма в редакцию, исправления и (гостевые) редакционные статьи. В ходе нашего поиска было найдено 798

публикаций, авторы которых идентифицировали себя как в области STEM-образования, из 36 журналов).

Рост количества публикаций в данной категории, вероятно, отражает растущий интерес исследователей, основанных на индивидуальных дисциплинах, в развитии и совместном использовании междисциплинарных стипендий в образовании STEM. Наш анализ публикаций показал также, что исследования в тематической категории целей, политики, учебной программы, оценки и оценивания были, безусловно, наиболее распространенными. Было выявлено, что исследовательское сообщество проявляет широкий интерес как к преподаванию, так и к обучению в области STEM K-12. Подавляющее большинство публикаций в исследованиях STEM-образования предоставлено авторами из США, где зародилось STEM- и STEAM-образование. В то же время авторы в некоторых странах / регионах Азии стали очень активными в этой области за последние несколько лет.

Также было выявлено, что одной из первых схем, представленных как подход к математическому моделированию является схема, предложенная Blum и LeiB [7]. По их мнению, реальная проблема должна быть начата с математического моделирования (рисунок 1).

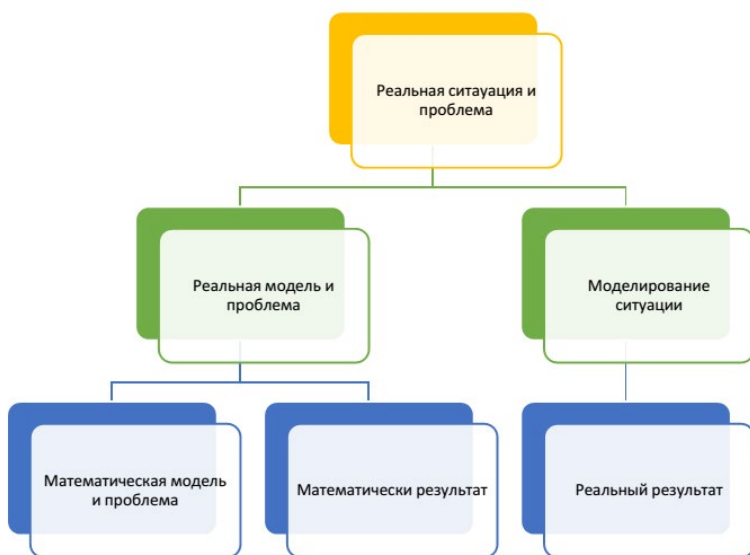


Рисунок 1 – Схема математического моделирования (Blum и LeiB)

Таким образом, существует шесть основных элементов математического моделирования: (а) начало с реальной проблемы, (б) решение ключевых вопросов, (в) понимание проблемы с помощью математики, часто включающее допущения и приближения, (г) обеспечение математических вычислений являются точными и имеют смысл в реальной жизненной ситуации, (е) цель четкого устного и письменного общения, которое часто включает несколько точек зрения, (д) моделирование, которое представляет собой итеративный процесс, включающий решение проблемы.

Рассматриваемая модель включает не только математические структуры, но также оценки, допущения и стратегии принятия решений [8]. Другими словами, план решения, который включает предположения, оценки и математические инструменты, используемые для решения проблемы, представляет собой математическую модель проблемы [9]. Модель должна быть не только математически правильной, но также содержательной и адаптируемой к реальной жизни. Решая проблему, ученик также должен понимать значение решения для реального мира. Все эти процессы и все этапы решения задачи, помимо индивидуальной модели, подвергаются математическому моделированию [10].

Выводы

Наше исследование было посвящено анализу состояния и тенденций исследований в области STEM-образования с применением математического моделирования на международном уровне путем контент-анализа научных манускриптов, опубликованных в более широком диапазоне журналов за более длительный период времени.

Наш анализ показывает, что исследования в области STEM-образования все чаще признаются в качестве важной тематической области и исследования публиковались во многих различных журналах. Исследователи по-прежнему придерживаются различных взглядов по STEM-образованию.

Однако за последние 10 лет исследователи все чаще выделяли свои манускрипты с помощью аббревиатур STEM, STEAM или связанных слов в заголовках, рефератах и списках ключевых слов. Более того, наш контент-анализ показал резкое увеличение количества манускриптов в научных журналах по STEM-образованию в последние годы, что указывает на то, что данные журналы коллективно развивали свою профессиональную идентичность.

Наш анализ показал, что сотрудничество, о чем свидетельствуют публикации с несколькими авторами, было очень распространено среди исследователей STEM-образования, поскольку именно данным фактом STEM-образование часто отличается от традиционного индивидуального

дисциплинарного образования. В настоящее время большая часть сотрудничества происходит между авторами из одной страны / региона, хотя сотрудничество между странами / регионами увеличивается.

Список использованных источников

1 **Roehig, G. H., Moore, J. T.** Is Adding the E Enough? Investigating the Impact of K-12 Engineering Standards on the Implementation of STEM Integration. [Text]. *School Science and Mathematics*. – 2011. – Vol. 112. – P. 31–44.

2 **Sokolowski, A.** The Effects of Mathematical Modeling on Students' Achievement-Meta-Analysis of Research. [Text]. *IAFOR Journal of Education*. – 2015. – Vol. 3. – P. 93–115.

3 **Blum, W., Borromeo, R.** Mathematical Modelling: Can It Be Taught and Learned? [Text]. *Journal of Mathematical Modeling and Application*. – 2009. – Vol. 1. – P.45–58.

4 **Tseng, K. H., Chang, C. C., Lou, S. J., Chen, W. P.** Attitudes towards Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) in a Project-Based Learning (PjBL) Environment. [Text]. *International Journal of Technology and Design Education*. – 2013. – Vol. 23. – P. 87–102.

5 **Lacey, T. A., Wright, B.** Occupational Employment Projections to 2018. [Text]. *Monthly Labor Review*. – 2010. – Vol. 104. – P. 82–123.

6 **Valtorta, C. G.** Math, Science, and Engineering Integration in a High School Engineering Course: A Qualitative Study. [Text]. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*. – 2015. – Vol. 5. – P. 3.

7 **Blum, W., Leiß, D.** Deal with modelling problems [Text] // *Mathematical modelling: Education, engineering and economics-ICTMA*. – 2007. – Vol 12. – P. 222.

8 **Stohlmann, M.** STEM Integration for High School Mathematics Teachers. [Text]. *Journal of Research in STEM Education*. – 2020. – Vol. 6 (1) – P. 52–63.

9 **Bray, A., Tangney B.** Enhancing student engagement through the affordances of mobile technology : A 21st century learning perspective on realistic mathematics education. [Text]. *Mathematics Education Research Journal*. – 2016. – Vol. 28(1). – P. 173–197.

10 **Byun J., Joung E.** Digital game-based learning for K-12 mathematics education : A meta-analysis. [Text]. *School Science and Mathematics*. – 2018. – Vol. 118(3). – P.113–126.

References

- 1 **Roehig, G. H., Moore, J. T.** Is Adding the E Enough? Investigating the Impact of K-12 Engineering Standards on the Implementation of STEM Integration. [Text]. *School Science and Mathematics* - 2011. – Vol. 112. – P. 31–44.
- 2 **Sokolowski, A.** The Effects of Mathematical Modeling on Students' Achievement-Meta-Analysis of Research. [Text]. *IAFOR Journal of Education*. – 2015. – Vol. 3. – P. 93–115.
- 3 **Blum, W., Borromeo, R.** Mathematical Modelling: Can It Be Taught and Learned? [Text]. *Journal of Mathematical Modeling and Application*. – 2009. – Vol. 1. – P. 45–58.
- 4 **Tseng, K. H., Chang, C. C., Lou, S. J., Chen, W. P.** Attitudes towards Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) in a Project-Based Learning (PjBL) Environment. [Text]. *International Journal of Technology and Design Education*. – 2013. – Vol. 23. – P.87–102.
- 5 **Lacey, T. A., Wright, B.** Occupational Employment Projections to 2018. [Text]. *Monthly Labor Review*. – 2010. – Vol. 104. – P.82–123.
- 6 **Valtorta, C. G.** Math, Science, and Engineering Integration in a High School Engineering Course: A Qualitative Study. [Text]. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*. – 2015. – Vol. 5. – P. 3.
- 7 **Blum, W., Leiß, D.** Deal with modelling problems [Text] //Mathematical modelling: Education, engineering and economics-ICTMA. – 2007. – Vol 12. – P. 222.
- 8 **Stohlmann, M.** STEM Integration for High School Mathematics Teachers. [Text]. *Journal of Research in STEM Education*. – 2020. – Vol. 6 (1). – P. 52–63.
- 9 **Bray, A., Tangney, B.** Enhancing student engagement through the affordances of mobile technology: A 21st century learning perspective on realistic mathematics education. [Text]. *Mathematics Education Research Journal*. – 2016. – Vol. 28(1). – P. 173–197.
- 10 **Byun, J., Joung, E.** Digital game-based learning for K-12 mathematics education: A meta-analysis. [Text]. *School Science and Mathematics*. – 2018. – Vol. 118(3). – P.113–126.

Материал поступил в редакцию 28.06.21.

*С. А. Нурғалиева¹, Б. А. Сайлыбаев², Г. Ш. Ерназарова³, М. Н. Койшибаев⁴,
Д. Т. Байболова⁵

¹И. Чечен университеті,
Түркия, Агры қ.;

^{2,3,4,5}Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті,
Қазақстан Республикасы, Қызылорда қ.
Материал 28.06.21 баспаға түсті.

МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛЬДЕУ БІЛІМ БЕРУ МЕКЕМЕЛЕРІНДЕ STEM-ТӘСІЛДІ ІСКЕ АСЫРУ БОЙЫНША ОҚЫТУ СТРАТЕГИЯСЫ РЕТІНДЕ

Мақалада білім беру мекемелерінде оқыту процесінде математикалық модельдеуді қолдана отырып, білім беруде STEM-тәсілді іске асыру тәжірибесі ұсынылған. Құрама есептерді шешуде математикалық модельдеуді қолдану оқушылардың бейнелі ойлауларын дамытып, абстракті ойруды дамытуға, ой қызметін әртүрлі формаларын дамытуға, пәнге деген қызығушылықтарын сақтауға мүмкіндік береді. Зерттеу аясында ғылыми журналдарда жарияланған, қолданыстағы ғылыми әдебиеттерге, басылымдарға, шолу жасалып, STEM-білім беру саласындағы зерттеулердің жағдайлары мен тенденцияларын халықаралық деңгейде математикалық модельдеуді қолдана отырып журналдардың кең ауқымында жарияланған мақалаларды саралау қажеттілігі туындады. Анықталған сандық заңдылықтарды мазмұнды интерпретациялау мақсатында мәтіндік массивтерді және мәтінді сандық талдау ретінде контент-талдама әдісі қолданылды.

Кілтті сөздер: математикалық модельдеу циклі, интеграция, оқыту, STEM, шынайы мәселелер, оқыту стратегиясы.

**S. Nurgaliyeva¹, B. A. Sailybayev², G. Sh. Yernazarova³, M. N. Koishibaev⁴, D. T. Baibolova⁵*

¹Agri Ibrahim Çeçen Üniversitesi,
Turkey, Agri;

^{2,3,4,5}Korkyt Ata Kyzylorda University,
Republic of Kazakhstan, Kyzylorda.

Material received on 28.06.21.

MATHEMATICAL MODELING AS A LEARNING STRATEGY FOR IMPLEMENTING THE STEM-APPROACH IN EDUCATIONAL INSTITUTIONS

The article presents practice of implementing the STEM-approach in education with the help of mathematical modeling in the education process in academic institutions. Using mathematical modeling in solving composite tasks develops students' creative thinking, facilitates the development of abstract thinking, as well as the development of various forms of mental activity and maintaining interest to the subject. A survey of the existing scientific literature, articles published in scientific journals has been conducted and has made it necessary to analyze the current state and research tendencies in the field of STEM-education with the help of mathematical modeling at the international level by analyzing articles which have been published in a wider range of journals over a longer period of time. The method of content analysis was used as a quantitative analysis of texts and text arrays aimed at further content interpretation of the discovered numerical patterns.

Keywords: cycle of mathematical modeling, integration, education, STEM, real-world problems, education strategies

Теруге 28.06.2021 ж. жіберілді. Басуға 12.07.2021 ж. қол қойылды.

Электронды баспа

1,84 Мб RAM

Шартты баспа табағы 15,8.

Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.

Компьютерде беттеген З. С. Исакова

Корректоры: А. Р. Омарова

Тапсырыс № 3795

Сдано в набор 28.06.2021 г. Подписано в печать 12.07.2021 г.

Электронное издание

1,84 Мб RAM

Усл.п.л. 15,8. Тираж 300 экз. Цена договорная.

Компьютерная верстка З. С. Исакова

Корректор: А. Р. Омарова

Заказ № 3795

«Toraighyrov University» баспасынан басылып шығарылған

Торайғыров университеті

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

«Toraighyrov University» баспасы

Торайғыров университеті

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

8 (7182) 67-36-69

e-mail: kereku@tou.edu.kz

pedagogic-vestnik.tou.edu.kz