

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

№ 4 (2022)

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/YWJC7662>

Бас редакторы – главный редактор

Аубакирова Р. Ж.

д.п.н. РФ, к.п.н. РК, профессор

Заместитель главного редактора

Жуматаева Е., *д.п.н., профессор*

Ответственный секретарь

Антикеева С. К., *PhD доктор*

Редакция алкасы – Редакционная коллегия

Магауова А. С.,

д.п.н., профессор

Бекмагамбетова Р. К.,

д.п.н., профессор

Фоминых Н. Ю.,

д.п.н., профессор (Россия)

Снопкова Е. И.,

к.п.н., профессор (Белоруссия)

Костюнина А. А.,

к.п.н., доцент (Республика Алтай)

Оспанова Н. Н.,

к.п.н., доцент

Куанышева Б. Т.

доктор PhD

Омарова А. Р.,

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

***К. М. Мухамедиева¹, Г. Ш. Нургазинова²,
Р. А. Ельтинова³, А. Ж. Асаинова⁴, Д. Б. Абыкенова⁵**

^{1,2,3,4,5}Павлодарский педагогический университет,
Республика Казахстан, г. Павлодар

МЕТОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА STEM ОБУЧЕНИЯ

Стратегия развития образования Республики Казахстан ставит новые ориентиры перед системой школьного образования, направленные на интеграцию знаний и увеличение роли STEM-образования. В Постановлении Правительства Республики Казахстан от 12 октября 2021 года № 726, об утверждении национального проекта «Качественное образование «Образованная нация» излагается, что до 2025 года обеспечить долю основных и средних школ предметными кабинетами физики, химии, биологии, STEM для создания комфортной, безопасной и современной образовательной среды.

На данный момент в организации учебного процесса учителями казахстанских школ использование интеграции дисциплин минимально. В ходе проведения опроса результаты помогли выявить основные преграды и проблемы учителей школ с внедрением STEM-подхода в образовании. У большинства преподавателей отсутствие понимания того, как интегрировать обучение STEM. Отсутствие соответствующих учебных материалов по STEM, учебников, руководств, справочников, литературы о STEM-образовании приводит к затруднению в поиске знаний для подготовки учебных материалов STEM.

Целью данной статьи было проведение анализа опыта организации STEM обучения на всех уровнях образовательного процесса. В результате проведения анализа была построена методическая система STEM обучения, которая будет положена на основу подготовки универсального педагога STEM образования.

Ключевые слова: STEM образование, методическая система обучения, методы обучения, формы обучения, STEM технологии.

Введение

Наука – постоянно развивающаяся область. Исследования в области научного образования привлекли большое внимание в последние годы. Чтобы применить инновационные стратегии обучения и передовые методы в классе (McLaughlin & Talbert, 2006), STEM – это новый способ привлечь учащихся, а не совсем новое явление. В последние годы резко увеличилось количество школ, ориентированных на STEM. Вливание STEM – это конвейер, по которому учителя перестают быть распространителями информации; этот новый подход позволит учащимся нести ответственность за собственное обучение (Gasiewski, Eagan, Garcia, Hurtado & Chang, 2012). Для достижения этой цели педагогам необходимо овладение или совершенствование педагогики, чтобы управлять своим классом и эффективно работать. Преподаватели STEM должны иметь возможность использовать набор стратегий и методов для освещения тем STEM, направляющих студентов в научных исследованиях, план экспериментов, чтобы привлечь больше учителей к обучению STEM, уменьшая их страхи. Сосредоточенность на программах без отрыва от работы и обеспечение специальной подготовки по предметным знаниям, педагогике и управлению классом для удовлетворения текущих потребностей учителя имеет большое значение. Маргинальное восприятие и недостаточно эффективные учителя являются основными препятствиями для развития STEM в развивающихся странах (Mejia, 2011). Навыки процесса STEM могут использоваться для решения задач 21-го века во всем мире.

Материалы и методы

В последнее время в связи с бурным развитием STEM важное место занимает методика ее обучения. Существует большой опыт экспериментальных исследований, где авторы успешно используют различные методы и педагогические подходы к преподаванию STEM дисциплин [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9].

Авторы (Пышкало, 1975; Кузмина, 2002; Архангельский, 1980) используют понятие «методическая система обучения» функционирование которой подчинено закономерностям, связанным с внутренним строением самой системы, когда изменение одной или нескольких ее компонентов влечет изменение всей системы и закономерностям, связанным с внешними связями системы. А. М. Пышкало указывает, что методическая система представляет собой структуру, компонентами которой являются цели обучения, содержание обучения, методы обучения, формы и средства обучения. В силу того, что методическая система обучения имеет четкую структуру, определяемую внешними и внутренними факторами, ее

достаточно удобно применить и адаптировать на практике (Пышкало, 1975; Кузмина, 2002; Архангельский, 1980). Поэтому наличие методической системы обучения облегчает проектирование образовательной технологии STEM обучения.

Результаты и обсуждение

Какова методическая система обучения STEM? Первичный анализ опыта преподавания STEM показал, что авторы не выделяют четкие элементы методической системы обучения в их взаимосвязи, описывая лишь отдельные методы и приемы обучения STEM или отдельных ее частей.

Для того, чтобы проанализировать состояние разработанности методической системы по робототехнике, определим исследовательские вопросы [10]: А) Какова цель обучения STEM? Б) Какое содержание курсов STEM были рассмотрено? В) Какие методы, средства, формы обучения являются наиболее эффективными? Г) Как происходит оценивание результатов STEM обучения?

Поиск научной литературы начался с ноября 2021 года с момента начала исследования подготовки универсального педагога STEM направления. За данный период времени было обработано более 150 источников. Поиск печатных статей проводился в цифровых библиотеках IEEE Xplore и ACM, ScienceDirect, Web of science, Thomson Reuters, Elsevier, Scopus и Springer.

Каждая найденная статья прошла через ряд отборочных этапов, для того чтобы определить ее важность и полезность для нашего обзорного исследования. Таким образом было отобрано 45 работ для качественного анализа с целью синтеза основных выводов. Поскольку цель данного исследования заключается в выявлении методической системы обучения STEM, качественный синтез строился на основе процесса извлечения данных из исследования: цели применения STEM в процессе обучения, возрастной уровень обучаемых, содержание, методы и инструменты обучения и оценивание результатов обучения. Применялся подход «от частного к общему» (снизу вверх), учитывая ярко выраженные характеристики и сценарии этих исследований. Результаты анализа мы сгруппировали в соответствии с поставленными вопросами исследования.

Какова цель обучения STEM? Основные цели обучения STEM связаны со ступенью преподавания. Так, на уровне школы (Primary and Secondary School) целями преподавания считают:

- Познание окружающего мира и среды обитания через предметные области естественного направления [6];
- Конструирование и программирование роботов [2, 12, 13, 14, 9];
- Программирование и создание электроники [15];

- Развитие инженерии на благо общества [5].

В условиях высшей школы целями стали:

- Программирование робототехнических систем [3, 16, 17];

- STEM образование [7, 2, 15, 9];

- Естественно-научного и технического дополнительного образования [8];

- Интегрированная модель подготовки будущих учителей STEM [18].

Такая постановка цели определила *содержание STEM обучения*.

Содержание обучения с использованием конструирования и программирования робототехнических устройств включает основные темы, соответствующие предметным областям робототехники, схемотехники, механики. Это курсы авторов Pina and Ciriza (2016), Hassan (2014), Al-Khalifa1 et al. (2014); Nurbekova, Mukhamediyeva and et al. (2016)). Студенты изучают Computer Science, Educational Robotics, Mobile Robotics, Embedded Design, Software engineering, Sensors, Signal Processing, робототехника в предметной области специальности.

Другая группа авторов из Royal Academy of Engineering (2020) и STEM Learning (2019) организуют процесс обучения инженерии в прикладном характере ориентируя полученные навыки на благо обществу. Разработанные STEM ориентированные проекты направлены на предметные области биологии, химии, медицины, экологии, географии, прикладной математики, информатики, технологии и дизайну.

В работах Ruamcharoen, Musor, Loonjang (2021), большой акцент уделяется на развитие STEM компетенции на основе деятельности STEM-PBL, которая состоит из следующих шести процессов: (1) идентификация проблемы, (2) сбор информации и концепций, связанных с проблемой, (3) планирование и проектирование в решении проблемы, (4) разработка и реализация, (5) тестирование, оценка и улучшение дизайна и (6) представление решения или результата инновации.

Особым подходом в STEM обучении придерживаются авторы Mastascusa, Snyder, Hoyt (2011), Milner-Bolotin (2018), Krista (2018), Шалашова (2020), Eckman, Allison, Silver-Thorn (2016), Alimisis et al. (2009), поскольку они изучают вопросы STEM обучения педагогическим работникам и будущим учителям. Соответственно, и содержание обучения включает вопросы дидактики, использование активных методов обучения таких как проблемно-исследовательский, проектная деятельность, проблемно-ориентированный, изучение конструкционизма и конструктивизма в STEM обучении.

Какие методы, средства, формы обучения являются наиболее эффективными? В качестве методов обучения STEM мы выявили у авторов следующие наиболее эффективные:

- Кооперация и коллаборация [3, 1, 2, 15, 4, 8, 9, 20];
- Командная работа [3, 5, 2, 15, 9, 14, 20];
- Проектное обучение [2, 3, 5, 6, 9, 14, 15, 16, 19];
- Подход конструкционизма в обучении [2, 4, 9, 15];
- Активное обучение [1];
- Практическая работа [9];
- Проблемное обучение и/или Решение поставленных проблем [1, 3, 5, 6, 7, 14, 15, 16, 17];
- Обучение через конструирование [14, 20];
- Самообучение посредством непрерывного исследования [5, 6, 15];
- Мозговой штурм [5, 6];
- Творческое обучение [5, 6, 14].

Следует отметить, что мы рассмотрели те методы, которые явно можно выделить из статей.

В качестве форм обучения у авторов встречаются:

- Научные кружки для студентов и школьников [5, 6, 9, 15];
- Сотрудничество между профессорами, учителями школ, студентами и школьниками [4, 8, 13];
- Преемственность обучения в связке «студенты – школьники – дошкольники» [9];
- Повышение квалификации для учителей и преподавателей, методистов и наставников [1, 2, 4, 8, 9, 15];
- Работа обучающихся с родителями [11];
- Лабораторная работа [12, 14, 20].

В качестве средств обучения авторы используют специальные STEM технологии для программирования роботов: RobotC (Филиппов (2013)), контроллеры (Zalewski (2019); LabVIEW (Krista (2018); Cmokic, Pehar, Spajic, Bagaric (2020); Hassan (2014); Nurbekova, Mukhamediyeva et al. (2016)); для 3D моделирования и 3D печати (Cmokic, Pehar, Spajic, Bagaric (2020)). Во многих работах в процессе реализации проектов в направлении STEM используют материалы из древесины, полимера, природные удобрения, пластилин, растения, песок и т.п. (Royal Academy of Engineering (2020); STEM Learning (2019); Ruamcharoen, Musor, Loonjang (2021)).

Авторы Mastascusa, Snyder, Hoyt (2011); Royal Academy of Engineering (2020); STEM Learning (2019) в качестве дидактического средства STEM обучения использовали в своих работах таксономию Блума.

Как происходит оценивание результатов обучения STEM?

Разнообразными являются формы и методы оценивания результатов STEM обучения.

- Входной тест и выходной тест [14, 15, 20];
- Оценивание результатов проектных работ [3, 5, 6, 8];
- Оценивание в течении курса обучения [2, 8, 9];
- Электронное портфолио [2];
- Структурированное интервью [2];
- Индивидуальные опросные листы [2];
- Обратная связь [9];
- Самооценивание [5, 17];
- Оценка STEM знаний и навыков [5, 7, 17];
- Конструирование авторских роботов [9, 14];
- Формативное и суммативное оценивание [8, 9].

Выбор метода оценивания, конечно же, зависит от уровня и цели STEM обучения.

Выводы

В Таблице 1 элементы методической системы распределены в зависимости от использования на определенном уровне обучения: Школа, Высшая школа.

Таблица 1 – Методическая система STEM обучения

Элементы	Начальная, средняя, старшая школа	Высшая школа
Цель	Конструирование и программирование роботов [2, 12, 13, 14, 9]	Интегрированная модель подготовки будущих учителей STEM [18]
	Программирование и создание электроники [11, 15]	П р о г р а м м и р о в а н и е робототехнических систем [3, 16, 17]
	Познание окружающего мира и среды обитания через предметные области естественно-научного направления [6]	Естественно-научного и технического дополнительного образования [8]
	Развитие инженерии на благо общества [5]	STEM образование [7, 2, 15, 9]

Содержание	Тематическое исследования: - Математика формирует теоретическую основу для открытий - Наука позволяет делать открытия с помощью своих экспериментальных инструментов. - Инженерия основывается на научных открытиях и ведет к изобретениям посредством создания прототипов устройств. - Технология объединяет все и позволяет производить изобретения в большом масштабе. [16]	Деятельность STEM-PBL, которая состоит из следующих шести процессов: - идентификация проблемы; - сбор информации и концепций, связанных с проблемой; - планирование и проектирование в решении проблемы; - разработка и реализация; - тестирование, оценка и улучшение дизайна; - представление решения или результата инновации. [17]
	Задания курса включают проектирование среды обучения STEM, которая включает дизайн, идентификацию концепции, понимание и картирование, робототехнику и кодирование, интеграцию STEM. В курсе три основных задания: - Процесс проектирования робототехники и связь с учебным планом (35 % итоговой оценки). - Процесс проектирования STEM и размышления (35 % итоговой оценки). - Витрина интеграции STEM (30 % итоговой оценки). [7]	Курс «Программирование робототехнических систем» - управление мехатронными системами с электроприводом; - управления, построения, измерения величин и параметризации управления; - основы электроприводной техники; - мобильные робототехнические комплексы; - сенсорное управление движением мобильного робота; - сборка и интеграция датчиков и приводов; - программирование и адаптация к новым системам; - основы моделирования в виртуальной 3D среде; - основы технологии 3D-печати; - мобильных приложений для удаленного управления системами. [3]
Платформа	Lego Mindstorms Education NXT/ EV3 [2, 9, 11, 12, 14, 19] Материалы из древесины, полимера, природные удобрения, пластилин, растения, песок и т.п. [5, 6, 17]	MicroPython, 3D моделирование и 3D печать [3] Контроллер (плата Atmel), плата датчиков, привод [16]

Методы	Командная работа [3, 5, 2, 15, 9, 14, 20]	Кооперация и коллаборация [3, 1, 2, 15, 4, 8, 9, 20]
	Проектное обучение [2, 3, 5, 6, 9, 14, 15, 16, 20]	Подход конструкционизма в обучении [2, 4, 9, 15]
	Обучение через конструирование [14, 20]	Творческое обучение [5, 6, 14]
	Проблемное обучение и/или решение поставленных проблем [1, 3, 5, 6, 7, 14, 15, 16, 17]	Самообучение посредством непрерывного исследования [5, 6, 15]
	Мозговой штурм [5, 6]	Практическая работа [9]
Формы	Научные кружки для студентов и школьников [5, 6, 9, 15]	Сотрудничество между профессорами, учителями школ, студентами и школьниками [4, 8, 13]
	Преимущество обучения в связке «студенты – школьники – дошкольники» [9]	Повышение квалификации для учителей и преподавателей, методистов и наставников [1, 2, 4, 8, 9, 15]
	Работа обучающихся с родителями. [11]	Лабораторная работа. [12, 14, 20]
Средства	Контроллеры [16]	LabVIEW [3, 7, 9, 14]
	RobotC [12]	3D моделирование и 3D печать [3]
Оценивание	Входной тест и выходной тест [14, 15, 20]	Оценивание в течении курса обучения [2, 8, 9]
	Оценивание результатов проектных работ [3, 5, 6, 8]	Структурированное интервью [2]
	Электронное портфолио [2]	Самооценивание [5, 17]
	Формативное и суммативное оценивание [8, 9]	Оценка STEM знаний и навыков [5, 7, 17]
	Конструирование авторских роботов [8, 14]	Индивидуальные опросные листы [2]

Это исследование представляет собой обзор опубликованной литературы по методике обучения STEM на всех уровнях обучения с рассмотрением элементов методической системы, с перспективами дальнейшего его использования.

Данное исследование позволяет структурировать методику обучения STEM в виде методической системы обучения и в дальнейшем использовать ее для проектирования собственных образовательных технологий по STEM в соответствии с конкретными условиями обучения, поэтому исследование может быть использовано преподавателями, исследователями в своей практике преподавания STEM.

Информация о финансировании

Это исследование выполнено в рамках грантового финансирования проекта (грант № AP13068252) от Комитета науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 **Mastascusa, E. J., Snyder, W. J., & Hoyt, B. S.** Effective instruction for STEM disciplines: From learning theory to college teaching. John Wiley & Sons, 2011.

2 **Alimisis, D. et al.** Teacher Education on Robotics-Enhanced Constructivist Pedagogical Methods. Published in 2009 by School of Pedagogical and Technological Education, (ASPETE), 141 21 N. Heraklion, Athens, Greece, 2009. [Электронный ресурс]. – www.aspete.gr, www.terecop.eu.

3 **Crnokic, B; Pehar, F; Spajic, J & Bagaric, I.** STEM Classroom; Creating a Phyton Application for an EV3 Brick Robotic System Used to Transport 3D Printed Boxes, Proceedings of the 31st DAAAM International Symposium, pp.0088-0097, B. Katalinic (Ed.), Published by DAAAM International, ISBN 978-3-902734-29-7; ISSN 1726-9679. – Vienna, Austria, 2020. – DOI: 10.2507/31st.daaam.proceedings.012.

4 **Milner-Bolotin, M.** Evidence-Based Research in STEM Teacher Education : From Theory to Practice. Front. Educ. – 2018 –3:92. doi: 10.3389/educ.2018.00092.

5 Royal Academy of Engineering. – 2020. [Электронный ресурс]. – <https://raeng.org.uk/>.

6 STEM Learning. 2019. [Электронный ресурс]. – <https://www.stem.org.uk/>.

7 **Krista, F.; Gabriela, A. Y.; Olive Ch. et al.** Forming and transforming STEM teacher education. IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON), 2018.

8 **Шалашова, М. М.** STEM-педагог: учитель будущего. «Образовательная политика» – рецензируемый научно-публицистический журнал. – 2020. – ISSN 2078–838X. [Электронный ресурс]. – <https://edpolicy.ru/>.

9 **Nurbekova, Zh. K., Mukhamediyeva, K. M. et al.** Teaching robotics at the pedagogical higher educational establishment: Kazakhstan experience. The UNESCO International Workshop QED'16: Technology Advanced Quality Learning for ALL. Sofia, Bulgaria. – 2016. – P.6–24.

10 **Kitchenham, B., & Charters, S.** Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering // Technical Report EBSE 2007-001, Keele University and Durham University. MA, USA, 2010. – P. 792–805.

11 **Cuellar, F.; Penalzoza, Ch. and Kato, G.** Robotics Education Initiative for Parent-Children Interaction. 2013 IEEE RO-MAN: The 22nd IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication Gyeongju, Korea, August 26–29, 2013.

12 **Филиппов, С. А.** Робототехника для детей и родителей. – СПб. : Наука, 2013. – 319 с.

13 **He, Sh.; Maldonado, J.; Uquillas, A. and Cetoute, T.** Teaching K-12 Students Robotics Programming in Collaboration with the Robotics Club. 4th IEEE Integrated STEM Education Conference. March 8, 2014, Princeton, NJ.

14 **Hassan, H; Dominguez, C.; Martínez, J-M.; Perles, A.; Capella, J-V. and Albaladejo, J. A.** Multidisciplinary PBL Robot Control Project in Automation and Electronic Engineering. 0018-9359 © 2014 IEEE. Personal use is permitted, but republication/redistribution requires IEEE permission. [Электронный ресурс]. – http://www.ieee.org/publications_standards/publications/rights/index.html for more information.

15 **Pina, A., Ciriza, I.** Primary level Young Makers programming & making electronics with Snap4Arduino. EDUROBOTICS, 2016 Athens, 24 November 2016.

16 **Zalewski, J.** Sample Vehicles for Integrating Education across STEM Disciplines. IEEE Integrated STEM Education Conference (ISEC), 2019.

17 **Ruamcharoen, J.; Musor H., Loonjang, K.** STEM-PBL Activity for Higher Education to Enhance the STEM Competency. The 2nd SEA-STEM International Conference, 2021. – P. 62–66.

18 **Eckman, Ellen, W. E.; Williams, Mary Allison; and Silver-Thorn, M. Barbara** «An Integrated Model for STEM Teacher Preparation: The Value of a Teaching Cooperative Educational Experience» // Journal of STEM Teacher Education. – Vol. 51. – Iss.1. – Article 8. – 2016. – DOI: doi.org/10.30707/JSTE51.1 Eckman Available at: <https://ir.library.illinoisstate.edu/jste/vol51/iss1/8>.

19 **Hend S. Al-Khalifa, Muna Al-Razgan, Auhood Alfaries.** Using App Inventor and LEGO mindstorm NXT in a Summer Camp to attract High School Girls to Computing Fields. 2014 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON). 3–5 April 2014, Military Museum and Cultural Center, Harbiye, Istanbul, Turkey. – P. 173–177.

20 **Jung S.** Experiences in Developing an Experimental Robotics Course Program for Undergraduate Education// *IEEE transactions on education*. – 2013. – Vol. 56. – № 1. – P. 129–136.

REFERENCES

- 1 **Mastascusa, E. J., Snyder, W. J., & Hoyt, B. S.** Effective instruction for STEM disciplines: From learning theory to college teaching. John Wiley & Sons, 2011.
- 2 **Alimisis, D. et al.** Teacher Education on Robotics-Enhanced Constructivist Pedagogical Methods. Published in 2009 by School of Pedagogical and Technological Education, (ASPETE), 141 21 N. Heraklion, Athens, Greece, 2009. [Electronic resource]. – www.aspete.gr, www.terecop.eu.
- 3 **Crnokic, B; Pehar, F; Spajic, J & Bagaric, I.** STEM Classroom; Creating a Phyton Application for an EV3 Brick Robotic System Used to Transport 3D Printed Boxes, Proceedings of the 31st DAAAM International Symposium, pp.0088-0097, B. Katalinic (Ed.), Published by DAAAM International, ISBN 978-3-902734-29-7; ISSN 1726-9679. – Vienna, Austria , 2020. – DOI: 10.2507/31st.daaam.proceedings.012.
- 4 **Milner-Bolotin, M.** Evidence-Based Research in STEM Teacher Education : From Theory to Practice. Front. Educ. – 2018 –3:92. doi: 10.3389/educ.2018.00092.
- 5 Royal Academy of Engineering. – 2020. [Electronic resource]. – <https://raeng.org.uk/>.
- 6 STEM Learning. 2019. [Electronic resource]. – <https://www.stem.org.uk/>.
- 7 **Krista, F.; Gabriela, A. Y.; Olive Ch. et al.** Forming and transforming STEM teacher education. IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON), 2018.
- 8 **Шалашова, М. М.** STEM-педагог: учитель будущего. «Образовательная политика» – рецензируемый научно-публицистический журнал. – 2020. – ISSN 2078–838X. [Electronic resource]. – <https://edpolicy.ru/>.
- 9 **Nurbekova, Zh. K., Mukhamediyeva, K. M. et al.** Teaching robotics at the pedagogical higher educational establishment: Kazakhstan experience. The UNESCO International Workshop QED'16: Technology Advanced Quality Learning for ALL. Sofia, Bulgaria. – 2016. – P.6–24.
- 10 **Kitchenham, B., & Charters, S.** Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering // Technical Report EBSE 2007-001, Keele University and Durham University. MA, USA, 2010. – P. 792–805.
- 11 **Cuellar, F.; Penaloza, Ch. and Kato, G.** Robotics Education Initiative for Parent-Children Interaction. 2013 IEEE RO-MAN: The 22nd IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication Gyeongju, Korea, August 26–29, 2013.
- 12 **Филиппов, С. А.** Робототехника для детей и родителей. – СПб. : Наука, 2013. – 319 с.

13 **He, Sh.; Maldonado, J.; Uquillas, A. and Cetoute, T.** Teaching K-12 Students Robotics Programming in Collaboration with the Robotics Club. 4th IEEE Integrated STEM Education Conference. March 8, 2014, Princeton, NJ.

14 **Hassan, H; Dominguez, C.; Martínez, J-M.; Perles, A.; Capella, J-V. and Albaladejo, J. A.** Multidisciplinary PBL Robot Control Project in Automation and Electronic Engineering. 0018-9359 © 2014 IEEE. Personal use is permitted, but republication/redistribution requires IEEE permission. [Electronic resource]. – http://www.ieee.org/publications_standards/publications/rights/index.html for more information.

15 **Pina, A., Ciriza, I.** Primary level Young Makers programming & making electronics with Snap4Arduino. EDUROBOTICS, 2016 Athens, 24 November 2016.

16 **Zalewski, J.** Sample Vehicles for Integrating Education across STEM Disciplines. IEEE Integrated STEM Education Conference (ISEC), 2019.

17 **Ruamcharoen, J.; Musor H., Loonjang, K.** STEM-PBL Activity for Higher Education to Enhance the STEM Competency. The 2nd SEA-STEM International Conference, 2021. – P. 62–66.

18 **Eckman, Ellen, W. E.; Williams, Mary Allison; and Silver-Thorn, M. Barbara** «An Integrated Model for STEM Teacher Preparation: The Value of a Teaching Cooperative Educational Experience» // Journal of STEM Teacher Education. – Vol. 51. – Iss.1. – Article 8. – 2016. – DOI: doi.org/10.30707/JSTE51.1 Eckman Available at: <https://ir.library.illinoisstate.edu/jste/vol51/iss1/8>.

19 **Hend S. Al-Khalifa, Muna Al-Razgan, Auhood Alfaries.** Using App Inventor and LEGO mindstorm NXT in a Summer Camp to attract High School Girls to Computing Fields. 2014 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON). 3–5 April 2014, Military Museum and Cultural Center, Harbiye, Istanbul, Turkey. – P. 173–177.

20 **Jung S.** Experiences in Developing an Experimental Robotics Course Program for Undergraduate Education// *IEEE transactions on education*.– 2013. – Vol. 56. – № 1.– P. 129–136.

Материал поступил в редакцию 14.12.22.

**Қ. М. Мухамедиева¹, Г. Ш. Нұрғазина², Р. А. Ельтинова³, А. Ж. Асаинова⁴, Д. Б. Абыкенова⁵*

^{1,2,3,4,5}Павлодар педагогикалық университеті,

Қазақстан Республикасы, Павлодар қ.

Материал 14.12.22 баспаға түсті.

STEM ОҚЫТУДЫҢ ӘДІСТЕМЕЛІК ЖҮЙЕСІ

Қазақстан Республикасының білім беруді дамыту стратегиясы мектептегі білім беру жүйесінің алдына білімді интеграциялауға және STEM – білім берудің ролін арттыруға бағытталған жаңа бағдарлар қояды. Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2021 жылғы 12 қазандағы «Білімді ұлт» сапалы білім беру» ұлттық жобасын бекіту туралы № 726 Қаулысында 2025 жылға дейін жайлы, қауіпсіз және заманауи білім беру ортасын құру үшін негізгі және орта мектептердің үлесін физика, химия, биология, STEM пәндік кабинеттерімен қамтамасыз ету көзделген.

Қазіргі уақытта қазақстандық мектеп мұғалімдері оқу процесін ұйымдастыруда пәндердің интеграциясын минималды пайдаланады. Сауалнама барысындағы нәтижелер мектеп мұғалімдерінің білім беруде STEM-тәсілін енгізудегі негізгі кедергілері мен проблемаларын анықтауға көмектесті. Оқытушылардың көпшілігінде STEM оқытуды қалай біріктіру керектігі туралы түсінік жоқ. STEM бойынша тиісті оқу материалдарының, оқулықтардың, нұсқаулықтардың, анықтамалықтардың, STEM білімі туралы әдебиеттердің болмауы STEM оқу материалдарын дайындауға арналған білімді іздеуде қиындық тудырады.

Бұл мақаланың мақсаты білім беру процесінің барлық деңгейлерінде STEM оқытуды ұйымдастыру тәжірибесіне талдау жүргізу болды. Талдау нәтижесінде STEM білім берудің әмбебап педагогін даярлауға негіз болатын STEM оқытудың әдістемелік жүйесі құрылды.

Кілтті сөздер: STEM білім беру, оқытудың әдістемелік жүйесі, оқыту әдістері, оқыту формалары, STEM технологиялары.

**K. M. Mukhamediyeva¹, G. Sh. Nurgazina², R. A. Yeltinova³, A. Zh. Assainova⁴, D. B. Abykenova⁵*

^{1,2,3,4,5}Pavlodar Pedagogical University,

Republic of Kazakhstan, Pavlodar.

Material received on 14.12.22.

METHODOLOGICAL SYSTEM OF STEM LEARNING

The education development strategy of the Republic of Kazakhstan sets new benchmarks for the school education system, aimed at integrating

knowledge and increasing the role of STEM education. The Decree of the Government of the Republic of Kazakhstan dated October 12, 2021 No. 726, on the approval of the national project «Quality Education» Educated Nation» sets out that by 2025 to provide a share of basic and secondary schools with subject rooms of physics, chemistry, biology, STEM to create a comfortable, safe and modern educational environment.

At the moment, in the organization of the educational process by teachers of Kazakhstani schools, the use of integration of disciplines is minimal. During the survey, the results helped to identify the main barriers and problems for school teachers with the introduction of the STEM approach in education. Most educators lack an understanding of how to integrate STEM learning. The lack of appropriate STEM learning materials, textbooks, guides, reference books, literature on STEM education leads to difficulty in finding knowledge for the preparation of STEM learning materials.

The purpose of this article was to analyze the experience of organizing STEM education at all levels of the educational process. As a result of the analysis, a methodological system of STEM education was built, which will be the basis for the training of a universal teacher of STEM education.

Keywords: STEM education, methodical system of education, methods of education, forms of education, STEM technologies.

Теруге 14.12.2022 ж. жіберілді. Басуға 30.12.2022 ж. қол қойылды.

Электронды баспа

3,79 Мб RAM

Шартты баспа табағы 25,2.

Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.

Компьютерде беттеген З. С. Исакова

Корректорлар: А. Р. Омарова, Д. А. Кожас

Тапсырыс № 3997

Сдано в набор 14.12.2022 г. Подписано в печать 30.12.2022 г.

Электронное издание

3,79 Мб RAM

Усл.п.л. 25,2. Тираж 300 экз. Цена договорная.

Компьютерная верстка З. С. Исакова

Корректоры: А. Р. Омарова, Д. А. Кожас

Заказ № 3997

«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

www.pedagogic-vestnik.tou.edu.kz