

## МЕТА-АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТОДОВ STEM ОБУЧЕНИЯ В ПОДГОТОВКЕ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ИНФОРМАТИКИ

\*Маратова Т.Ф.<sup>1</sup>, Бостанов Б.Г.<sup>2</sup>, Култан Я.<sup>3</sup>, Наурызбаев Д.Б.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>докторант, КазНацЖенПУ, Алматы, Казахстан

e-mail: maratova.tolganay1@gmail.com

<sup>2</sup>к.п.н., асс.профессор, КазНацЖенПУ, Алматы, Казахстан

e-mail: bbgu@mail.ru

<sup>3</sup>к.п.н., PhD, асс.профессор, ЭУ в Братиславе, Братислава, Словакия

e-mail: j.kultan@gmail.com

<sup>4</sup>магистр, преподаватель, КазНПУ имени Абая, Алматы, Казахстан

e-mail: n.darman05@gmail.com

**Аннотация.** Данная статья представляет мета-анализ эффективности обучения STEM (science, technology, engineering and mathematics) с уклоном для будущих учителей информатики. С использованием современного метода мета-анализа была проведена комплексная оценка разнообразных исследований, посвященных эффективности обучения в данной области. В ходе анализа были рассмотрены методы, подходы и стратегии, используемые при обучении STEM и информатике. В статье исследуется применение метода предпочтительных элементов отчетности для систематических обзоров PRISMA 2020 (The Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses). Благодаря этому было отобрано и проанализировано 11 статей из общего числа 859. Критерии приемлемости определялись с учетом журналов, опубликованных с 2019 по 2023 года, исключительно на основе эмпирических источников.

Мета-анализ литературы, проведенный на основе ключевых слов и названий статей, помогли обобщить и систематизировать полученные данные. В статье также подчеркивается важность разнообразных методов обучения при обучении STEM-предметам, что способствует улучшению процесса обучения и привлечению интереса обучающегося.

Наша цель состояла в том, чтобы провести методологический обзор литературы, чтобы определить какие эффективные методы обучения STEM могут быть использованы преподавателями для подготовки будущих учителей информатики.

Авторы выявили общие тенденции, успехи и вызовы в процессе обучения, освещая ключевые аспекты, включая подходы к разнообразию методов, влияние на мотивацию студентов и уровень понимания концепций. Полученные выводы позволяют выделить наилучшие практики и подходы, которые будущие преподаватели информатики могут интегрировать в свои образовательные программы. Эта работа предоставляет ценные рекомендации для оптимизации процесса обучения STEM и информатике среди будущих преподавателей.

**Ключевые слова:** STEM, обучение, PRISMA 2020, информатика, мета-анализ, эффективность, методы, будущие преподаватели

### Основные положения

STEM – это сокращение, которое объединяет области науки (Science), технологий (Technology), инженерии (Engineering) и математики (Mathematics).

STEM-навыки и знания становятся все более важными в современном мире. Они требуются для решения сложных проблем, развития инноваций и подготовки квалифицированных специалистов в различных областях, в том числе и в подготовке будущих учителей информатики.

Многие образовательные учреждения и лица, принимающие решения, по всему миру сосредоточены на развитии компетенций в областях STEM, руководствуясь реальными или предполагаемыми текущими и будущими рамками. Однако, существуют различные точки зрения на природу и рост навыков в STEM образовании, и больший акцент на интеграцию поднимает новые проблемы и требует дополнительных исследований [1].

### **Введение**

В STEM—образовании, которое часто называют основанной на стандартах метадисциплины на школьном уровне, все учителя, особенно те, кто преподает предметы STEM, используют комплексный подход в отношении преподавания и обучения. Содержание, относящееся к конкретной дисциплине, в этом типе метода рассматривается как единое, текущее исследование, а не как разделенное. Широко признано, что улучшение STEM-образования может помочь решить целый ряд социальных трудностей, включая истощение природных ресурсов и проблемы, связанные с изменением климата [1].

Цель STEM обучения – развить у учащихся способность решать реальные проблемы. Большинство реальных проблем не могут быть решены с помощью знаний по одному предмету, но могут быть решены путем объединения и использования знаний, полученных из различных академических источников. Таким образом, STEM образование нацелено на естественную интеграцию, необходимую для решения проблем реального мира, и требует интеграции двух или более предметов среди S, T, E и M [2].

Вычислительное мышление которое является основным в информатике относится к умственным навыкам для понимания и решения проблем в повседневной жизни и различных академических областях, основанным на базовых концепциях и принципах информатики.

Чтобы помочь учащимся в разработке практических когнитивных карт, объединении идей и устранении неправильных представлений, учителя должны обладать глубоким пониманием предмета и сильной способностью к адаптации.

Преподаватели STEM не всегда используют STEM-образование в контексте своей деятельности. Таким образом, концептуальная основа для STEM-образования может оказаться полезной для них. Процесс включения науки, технологии, инженерного дела и математики в ситуации реального мира могут быть столь же сложными, как и глобальные проблемы, требующие нового поколения специалистов в области STEM. Согласно исследованиям в области образования, учителям, как сообщается, трудно установить связи между предметами STEM [3].

В результате для эффективного обучения STEM для будущих учителей информатики требуются преподаватели, которые получают высококачественное профессиональное развитие, чтобы научиться проектировать отличные практические занятия по обучению.

Учителям в мире поставлена важная задача развивать у своих учеников способность к решению всё более сложных задач, особенно в контексте растущих требований в области науки, технологий, инженерии и математики (STEM). Для успешного выполнения этой задачи сегодня акцент делается на установлении междисциплинарных связей и проведении более глубоких исследований, преодолевая границы предметных областей. STEM в этом контексте становится потенциально мощным инструментом [4].

Подход двух или более предметов STEM, таких как программирование робототехника, компьютерная графика и т.д. связанные с деятельностью STEM в аутентичной среде, - это то, что мы в целом называем интегрированным образованием STEM. Цель состоит в том, чтобы соединить эти дисциплины, чтобы улучшить процесс обучения. Каждый предмет STEM должен преподаваться таким образом, чтобы способствовать развитию грамотности и способностей к решению проблем. Некоторые авторы отметили, что не во всех ситуациях можно использовать предлагаемый подход для преподавания STEM, что может ограничить предмет, который может быть охвачен. В качестве примера, теоретически могут быть определенные ориентированные навыки в информатике, которыми часто пренебрегают [4].

Что касается навыков принятия решений, которые развиваются в рамках STEM-образования, то люди могут лучше понимать множество реальных проблем и справляться с ними. Считается, что участие в учебных мероприятиях STEM, таких как проектирование, соревнования по программированию, олимпиады помогли бы студентам развить определенные способности, такие как креативность, критическое мышление, умение решать проблемы и принимать решения.

Важно иметь четкое концептуальное и базовое представление о том, как учащиеся приобретают, применяют и взаимодействуют с предметами STEM, прежде чем разрабатывать стратегический подход к его интеграции.

### **Материалы и методы**

Данная работа придерживается принципов метода предпочтительных элементов отчетности для систематических обзоров и мета-анализов (PRISMA 2020). Согласно утверждениям зарубежных исследователей, такой метод способствует прозрачности, одновременно помогая проводить систематический обзор литературы. Кроме того, в нем приведена блок-схема, в которой перечислены компоненты, необходимые для изучения. Таким образом, PRISMA 2020 способна помочь в создании литературы, содержащей результаты, которые благодаря этому можно сравнивать между исследованиями. Блок-схема PRISMA 2020 демонстрирует, как выбранные статьи были первоначально отображены из широкой выборки, просмотрены в

соответствии с информационными требованиями исследования, как они соответствуют критериям приемлемости, а также используемые критерии включения и исключения самим исследователем [5].

Данные для исследования были собраны с помощью поискового запроса, который был достаточно полным, чтобы включить всю соответствующую литературу, не упуская ни одной ключевой статьи, имеющей отношение к исследованию. Использовались следующие ключевые слова: STEM образование, методы, студент, информатика.

После анализа заголовков, резюме и ключевых слов было отобрано и проанализировано 108 статей из 859. В результате был проведен контент-анализ с использованием ключевых слов и названий статей. Продолжая исследование был проведен метаанализ литературы.

На рисунке-1 объясняется процесс, используемый исследователем для отбора применимых данных, которые наилучшим образом помогут исследователю ответить на сформулированные исследовательские вопросы (Рисунок-1).

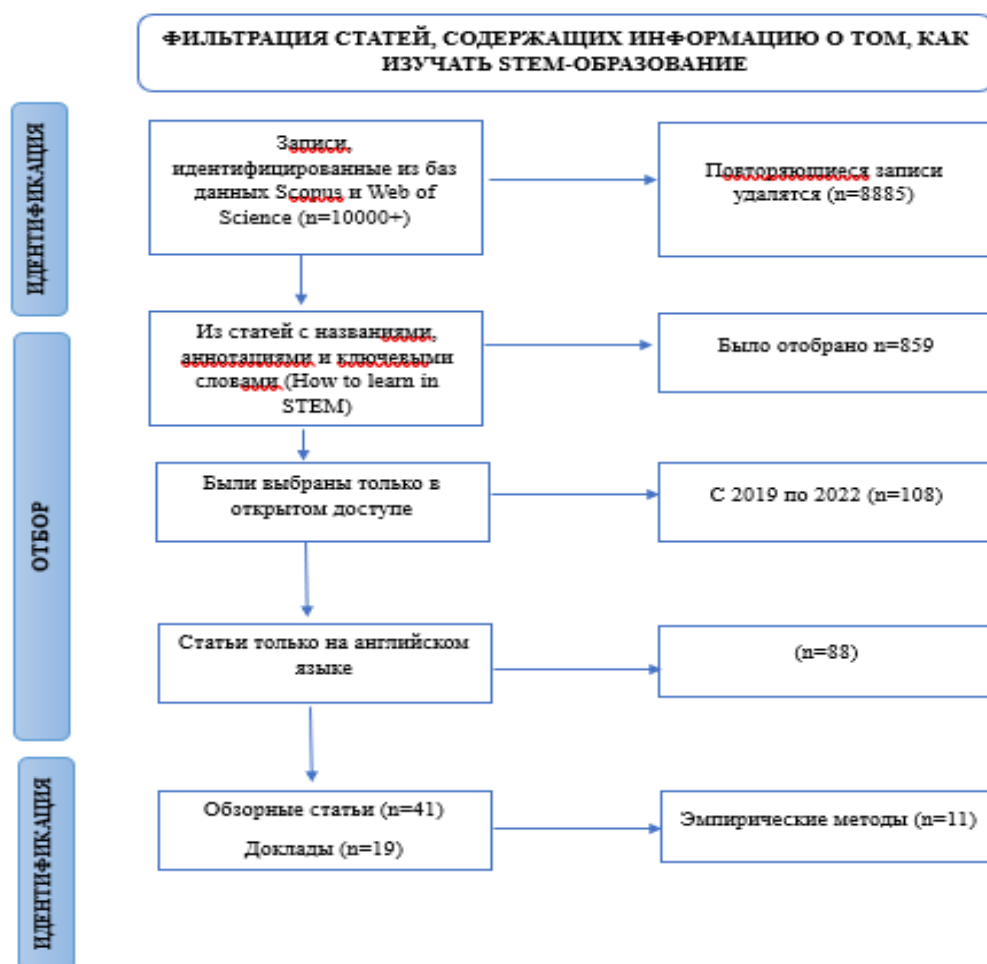


Рисунок 1 – Порядок отбора статей

## Результаты

Разработка критериев приемлемости является одним из наиболее важных этапов, который необходимо выполнить должным образом при

попытке провести сравнительный обзор методической литературы. В этом исследовании были приняты во внимание журналы, опубликованные с 2019 по 2023 года. Надежность и валидность были обеспечены только ссылками на эмпирические работы. [5].

Статьи также были отфильтрованы с использованием конкретных ключевых слов, этап выборки показан на рисунке-1. Читатель может быть уверен, что в этом исследовании использовались только документы открытого доступа, опубликованные в период с 2019 по 2023 год (Таблица 1).

Таблица 1 – Эмпирический анализ отобранных статей для концепции STEM

<i>Автор</i>	<i>Название статьи</i>	<i>Метод</i>	<i>Цель исследования</i>	<i>Группа исследования</i>	<i>Инструменты</i>
Kelley, T.R.; Knowles, J.G [6].	A conceptual framework for integrated STEM education.	Анкетирование и интервью	В исследовательском проекте изучались возможные пути построения устойчивой модели интегрированного STEM-образования	-	Исследование навыков двадцать первого века, учебные материалы,
Birney, L.B.; Evans, B.R.; Kong, J.; Solanki, V.; Mojica, E.R.; Kondapuram, G.; Kaoutzanis, D [7].	A case study of undergraduate and graduate student research in STEM education.	Анкетирование и интервью	В этом исследовании изучалась осуществимость вопроса “Влияет ли внедрение грамотности в учебную программу STEM на обучение студентов STEM?”.	Один выпускник и один студент бакалавриата	Межпредметный подход
Zhao, J.; Wijaya, T.T.; Mailizar, M.; Habibi, A [8].	Factors Influencing Student Satisfaction toward STEM Education: Exploratory Study Using Structural Equation Modeling.	Опрос	В этой исследовательской статье рассматривались различные способы осмысления идеологии использования цифровых игр для повышения индивидуального интереса к STEM.	-	Педагогика 21 века
Boeve-De Pauw, J.; De Loof, H.; Walan, S.; Gericke, N.; Van Petegem, P [9].	Teachers’ self-efficacy and role when teaching STEM in high-tech informal learning environments.	Систематический обзор/мета-анализ	В этом исследовании изучалось восприятие учителями собственной эффективности и их вовлеченности в STEM-образование в мейкерспейсах.	347 учителя средних школ	Самозффективность
Paknezhad, M.; Ngo, C.P.; Winarto, A.A.; Cheong, A.; Beh, C.Y.; Wu, J.; Lee,	Explaining adversarial vulnerability with a data sparsity hypothesis.	Тематическое исследование	Исследование было в основном сосредоточено на объяснении враждебной уязвимости с помощью гипотезы о разреженности данных в отношении STEM.	-	Структура обучения

Н.К [10].					
Wu, C.H.; Liu, C.H.; Huang, Y.M [11].	The exploration of continuous learning intention in STEAM education through attitude, motivation, and cognitive load.	Дизайнэкспериментально гоисследования	В этой исследовательской статье освещалось исследование намерения непрерывного обучения в STEAMeducation с помощью отношения, мотивации и когнитивной нагрузки.	Учащиеся начальной школы и университетов	Эмпирическийэксперимент
Yahaya, J.; Fadzli, S.; Deraman, A.; Yahaya, N.Z.; Halim, L.; Rais, I.A.I.; Ibrahim, S.R.A [12]	Environmental virtual interactive based education and learning model for STEM motivation.	Неформальны емини-интервью	В исследовании изучались различные способы, с помощью которых интеграция STEM может помочь снизить загрязнение окружающей среды с помощью экологического виртуально-интерактивного образования и моделей обучения в целях мотивации STEM.	Учащиесясреднейшколы	Моделирование и визуализация

Исходя из анализа можно отметить, что STEM-исследования охватывают широкий спектр тем и включают в себя следующие области:

1. *Интегрированное STEM-образование:* Исследования демонстрируют интерес к созданию устойчивых моделей интегрированного STEM-образования, где наука, технология, инженерия и математика сочетаются в образовательных программах.

2. *Влияние грамотности на обучение в STEAM:* Исследования оценивают, как внедрение грамотности в учебную программу STEM влияет на обучение студентов и их успех в этой области.

3. *Мотивация и интерес студентов к STEM:* Исследование направлено на то, чтобы понять, как цифровые игры и другие методы могут повысить интерес студентов к дисциплинам STEM.

4. *Самозффективность учителей в STEAM-образовании:* Особое внимание уделяется роли и уверенности учителей в проведении STEM-образования.

Этот разнообразный набор исследований может помочь в формировании обширного понимания области STEM и разработке стратегий для улучшения образования в подготовке будущих учителей информатики.

### Обсуждение

STEM может быть очень сложным предметом для изучения, если понимать его буквально. Всегда очень важно тщательно разрабатывать методы, чтобы обеспечить максимальное администрирование контента при решении вопросов, связанных со STEM. Чтобы эффективно ответить на этот вопрос, нам нужно будет рассмотреть некоторые ключевые методы, которые можно использовать для обучения STEM. Чтобы лучше заинтересовать обучающихся, было бы целесообразно варьировать разнообразные курсы и использовать различные методы обучения, поскольку эти стратегии полезны [13].

Ниже приведены лишь некоторые из способов, которые могут быть использованы для эффективного преподавания предметов, основанных на STEM для будущих учителей информатики.

#### *Использование проектного обучения*

Такой подход побуждает обучающихся участвовать в проектах, которые помогут им развить новые способности и применить свои знания на практике. Им нужно будет посвятить много времени изучению рассматриваемой проблемы и поиску решения. Обучение на основе проектов STEM может принимать различные формы, такие как разработка приложения или создание модели моста. Кроме того, обучение на основе проектов STEM требует наличия профессионального преподавательского состава, обладающего знаниями и навыками, необходимыми для создания такого опыта обучения, который улучшит потенциал учащихся. В результате для эффективного обучения STEM требуются преподаватели, которые проходят высококачественное профессиональное развитие, чтобы научиться проектировать отличные учебные мероприятия на основе опыта. Пример отличного обучения, основанного на проектах, сосредоточен на реальных проблемах, тем самым устанавливая четкую связь между тем, чему учат в школе, и тем, как это применяется за пределами класса. [14].

#### *Использование проблемно-ориентированного обучения*

Проблемно-ориентированное обучение – это ориентированный на учащихся подход, при котором учащиеся изучают предмет, работая в группах над решением открытой задачи. Эта проблема – то, что движет мотивацией и обучением. Есть некоторое сходство между этим подходом и проектным обучением, но главное различие заключается в том, что учащиеся здесь должны проанализировать и оценить поставленный перед ними вопрос. Проблемно-ориентированное обучение предоставляет студентам новые способы изучения предметов STEM. Крайне важно предоставить студентам фундаментальное понимание и инструменты проблемно-ориентированного обучения с целью и оптимизмом выпускать более квалифицированных работников в областях STEM [15].

#### *Использование обучения, основанного на опросе*

Студентам рекомендуется внимательно изучить материал и задать столько вопросов, сколько они пожелают. Это делается по-своему из-за того, что основная цель обучения, основанного на опросе, состоит в том, чтобы подчеркнуть роль студента в процессе обучения. Кроме того, благодаря такому типу обучения развиваются способности к критическому мышлению, заданию вопросов и решению проблем. В связи с тем, что он будет проводиться под руководством учащихся, учащиеся должны будут выбрать вопросы, которые они хотят изучить. Ответственность учителя заключается в том, чтобы поощрять исследование и рефлексия. Обучение, основанное на опросах, начинается с вопросов, основанных на повседневном опыте детей и молодежи. Дети постоянно наблюдают за явлениями своего окружения и повседневной жизни. Они описывают, противопоставляют и интерпретируют свой опыт. Это отличный метод обучения, поскольку он побуждает детей

задавать вопросы и утолять свое любопытство. Обучение STEM, основанное на запросах, отражает процессы и мышление, которые ученые, инженеры и новаторы используют в реальном мире [6].

Методы указанные выше могут быть использованы для акцентирования внимания при подготовке будущих учителей информатики следующими способами:

➤ *Интеграция методов в учебные программы:* Включите эти методы в учебные программы и курсы, предназначенные для будущих учителей информатики. Обучение этим методам должно стать обязательной частью их подготовки.

➤ *Практический опыт:* Предоставить студентам, будущим преподавателям информатики, практический опыт, при котором они сами смогут применять методы проектного обучения, проблемно-ориентированного обучения и обучения, основанного на опросах. Например, они могут разрабатывать уроки и учебные программы, используя эти методы.

➤ *Интердисциплинарные подходы:* Поддерживайте использование интердисциплинарных подходов, которые объединяют информатику с другими STEM-дисциплинами. Это поможет будущим учителям создавать уроки и проекты, которые подчеркивают важность взаимодействия различных областей знаний.

➤ *Примеры из практики:* Предоставляйте примеры успешных педагогических практик, основанных на методах STEM-образования, чтобы вдохновить будущих учителей и продемонстрировать, как эти методы могут применяться в реальном классе.

Описанные выше методы могут служить своей целью только в том случае, если они используются в соответствии с научными взглядами. Преподавание естественных наук, требует несколько иного подхода, чем тот, который мы всегда себе представляем. Для того чтобы эффективно использовать методы, упомянутые выше, и дать им возможность служить по назначению, эти методы должны применяться в рамках типичной модели обучения естественным наукам.

### **Заключение**

В данной статье был проведен систематический обзор литературы с использованием метода предпочтительных элементов отчетности для систематических обзоров и мета-анализов (PRISMA 2020).

В ходе обзора была использована блок-схема PRISMA 2020, которая помогла отобрать и проанализировать 11 статей из общего числа 859 статей. Этот этап отбора и анализа данных был выполнен с использованием ключевых слов и названий статей. В последующем, был проведен мета-анализ литературы для более глубокого исследования. Важно отметить, что использовались только эмпирические источники, опубликованные в журналах с 2019 по 2022 год.

Анализируя результаты исследования, можно заключить, что обучение



STEM-предметам в подготовке будущих учителей информатики может быть сложным, но важным аспектом образования.

Будущим преподавателям информатики следует активно интегрировать методы проектного обучения, проблемно-ориентированного обучения и обучения на основе опроса в свои образовательные программы. Эти методы способствуют развитию практических навыков, критического мышления и самостоятельности у студентов, а также обогащают обучение информатике реальными задачами и взаимодействием. Стремление к постоянному обучению и развитию поможет как будущим преподавателям, так и их студентам быть успешными в быстро развивающейся области информатики.

Таким образом, данная статья позволяет лучше понять применение метода PRISMA 2020 для систематических обзоров литературы, подчеркивает важность критериев приемлемости при проведении обзоров, и акцентирует внимание на значимости разнообразных методов обучения при обучении STEM-предметам.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Tan A. L. Et al. The STEM quartet //Innovation and Education. – 2019. – Т. 1. – №. 1. – С. 1-14.
- [2] Teo T. W., Tan A. L., Teng P. (ed.). STEM education from Asia: Trends and perspectives. – 2021. – С. 35-49.
- [3] Маратова Т. Ф. И др. STEM білім беру негізінде болашақ информатика мұғалімдерін дайындау бойынша ғылыми зерттеулерге жүйелік шолу //Вестник «Физико-математические науки». – 2023. – Т. 82. – №. 2.
- [4] Maratova T. Et al. About the Need to Attract Girls to Education Using the Stem Methodology in the Informatics Educational Program //2023 IEEE International Conference on Smart Information Systems and Technologies (SIST). – IEEE, 2023. – С. 343-346.
- [5] Wang K. Et al. The Effectiveness of Educational Robots in Improving Learning Outcomes: A Meta-Analysis //Sustainability. – 2023. – Т. 15. – №. 5. – С. 4637.
- [6] Kelley T. R., Knowles J. G. A conceptual framework for integrated STEM education //International Journal of STEM education. – 2016. – Т. 3. – С. 1-11.
- [7] Birney L. B. Et al. A Case Study of Undergraduate and Graduate Student Research in STEM Education //Journal of Curriculum and Teaching. – 2021. – Т. 10. – №. 1. – С. 29-35.
- [8] Zhao J. Et al. Factors influencing student satisfaction toward STEM education: Exploratory study using structural equation modeling //Applied Sciences. – 2022. – Т. 12. – №. 19. – С. 9717.
- [9] Boeve-De Pauw J. Et al. Teachers' self-efficacy and role when teaching STEM in high-tech informal learning environments //Research in Science & Technological Education. – 2022. – С. 1-21.
- [10] Paknezhad M. Et al. Explaining adversarial vulnerability with a data sparsity hypothesis //Neurocomputing. – 2022. – Т. 495. – С. 178-193.
- [11] Wu C. H., Liu C. H., Huang Y. M. The exploration of continuous learning intention in STEAM education through attitude, motivation, and cognitive load //International Journal of STEM Education. – 2022. – Т. 9. – №. 1. – С. 1-22.
- [12] Yahaya J. Et al. PRInK: Environmental virtual interactive based education and learning model for STEM motivation //Education and Information Technologies. – 2021. – С. 1-21.
- [13] Wieselmann J. R. Et al. Becoming a STEM-focused school district: Administrators' roles and experiences //Education Sciences. – 2021. – Т. 11. – №. 12. – С. 805.

- [14] Kilty T. J., Burrows A. C. Integrated STEM and partnerships: What to do for more effective teams in informal settings //Education Sciences. – 2022. – Т. 12. – №. 1. – С. 58.
- [15] Gehrtz J., Brantner M., Andrews T. C. How are undergraduate STEM instructors leveraging student thinking? //International Journal of STEM Education. – 2022. – Т. 9. – №. 1. – С. 1-20.

## REFERENCES

- [1] Tan A. L. Et al. The STEM quartet //Innovation and Education. – 2019. – Т. 1. – №. 1. – С. 1-14.
- [2] Teo T. W., Tan A. L., Teng P. (ed.). STEM education from Asia: Trends and perspectives. – 2021. – С. 35-49.
- [3] Maratova T. F. Ё dr. STEM bilim berw negizinde bolařaq informatika muęalimderin dayındaw boyınřa ğilim zerttewlerge juyelik řolw (Systematic review of scientific research on the training of future informatics teachers based on STEM education) //Vestnik «Fiziko-matematięeskie nawki». – 2023. – Т. 82. – №.2 [in Kaz]
- [4] Maratova T. Et al. About the Need to Attract Girls to Education Using the Stem Methodology in the Informatics Educational Program //2023 IEEE International Conference on Smart Information Systems and Technologies (SIST). – IEEE, 2023. – С. 343-346.
- [5] Wang K. Et al. The Effectiveness of Educational Robots in Improving Learning Outcomes: A Meta-Analysis //Sustainability. – 2023. – Т. 15. – №. 5. – С. 4637.
- [6] Kelley T. R., Knowles J. G. A conceptual framework for integrated STEM education //International Journal of STEM education. – 2016. – Т. 3. – С. 1-11.
- [7] Birney L. B. Et al. A Case Study of Undergraduate and Graduate Student Research in STEM Education //Journal of Curriculum and Teaching. – 2021. – Т. 10. – №. 1. – С. 29-35.
- [8] Zhao J. Et al. Factors influencing student satisfaction toward STEM education: Exploratory study using structural equation modeling //Applied Sciences. – 2022. – Т. 12. – №. 19. – С. 9717.
- [9] Boeve-De Pauw J. Et al. Teachers' self-efficacy and role when teaching STEM in high-tech informal learning environments //Research in Science & Technological Education. – 2022. – С. 1-21.
- [10] Paknezhad M. Et al. Explaining adversarial vulnerability with a data sparsity hypothesis //Neurocomputing. – 2022. – Т. 495. – С. 178-193.
- [11] Wu C. H., Liu C. H., Huang Y. M. The exploration of continuous learning intention in STEAM education through attitude, motivation, and cognitive load //International Journal of STEM Education. – 2022. – Т. 9. – №. 1. – С. 1-22.
- [12] Yahaya J. Et al. PRInK: Environmental virtual interactive based education and learning model for STEM motivation //Education and Information Technologies. – 2021. – С. 1-21.
- [13] Wieselmann J. R. Et al. Becoming a STEM-focused school district: Administrators' roles and experiences //Education Sciences. – 2021. – Т. 11. – №. 12. – С. 805.
- [14] Kilty T. J., Burrows A. C. Integrated STEM and partnerships: What to do for more effective teams in informal settings //Education Sciences. – 2022. – Т. 12. – №. 1. – С. 58.
- [15] Gehrtz J., Brantner M., Andrews T. C. How are undergraduate STEM instructors leveraging student thinking? //International Journal of STEM Education. – 2022. – Т. 9. – №. 1. – С. 1-20.

## БОЛАШАҚ ИНФОРМАТИКА МҰҒАЛІМДЕРІ ҮШІН STEM ОҚИТУ ӘДІСТЕРІНІҢ ТИІМДІЛІГІН МЕТА-ТАЛДАУ

\*Маратова Т.Ф.<sup>1</sup>, Бостанов Б.Г.<sup>2</sup>, Култан Я.<sup>3</sup>, Наурызбаев Д.Б.<sup>4</sup>

<sup>\*1</sup>докторант КазҰлтҚызПУ, Алматы, Қазақстан

e-mail: maratova.tolganay1@gmail.com

<sup>2</sup>п.ғ.к., қауымдасқан профессор, ҚазҰлтҚызПУ, Алматы, Қазақстан  
e-mail: bbgu@mail.ru

<sup>3</sup>п.ғ.к., PhD, қауымдасқан профессор, Братиславадағы ЭУ, Братислава,  
Словакия  
e-mail: j.kultan@gmail.com

<sup>4</sup>магистр, оқытушы Абай атындағы ҚазҰПУ, Алматы, Қазақстан  
e-mail: n.darman05@gmail.com

**Аңдатпа.** Бұл мақала болашақ информатика мұғалімдеріне арналған STEM (science, technology, engineering and mathematics) оқыту тиімділігінің мета-талдауын ұсынады. Мета-талдаудың заманауи әдісін қолдана отырып, осы саладағы оқытудың тиімділігіне арналған әртүрлі зерттеулерге кешенді бағалау жүргізілді. Талдау барысында STEM және информатиканы оқытуда қолданылатын әдістер, тәсілдер мен стратегиялар қарастырылды. Мақалада Prisma 2020 жүйелі шолуларына (the preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses) қолайлы есеп беру элементтерінің әдісін қолдану зерттеледі. Осының арқасында жалпы саны 859 мақаладан 11 мақала іріктеліп, талданды. Жарамдылық критерийлері тек эмпирикалық дереккөздер негізінде 2019 жылдан 2023 жылға дейін жарияланған журналдарды ескере отырып анықталды.

Негізгі сөздер мен мақала атауларына негізделген әдебиеттің Мета-талдауы нәтижелерді қорытындылауға және жүйелеуге көмектесті. Мақалада сонымен қатар STEM пәндерін оқытуда әртүрлі оқыту әдістерінің маңыздылығы атап өтіледі, бұл оқу процесін жақсартуға және білім алушының қызығушылығын арттыруға көмектеседі.

Біздің мақсатымыз болашақ информатика мұғалімдерін даярлау үшін оқытушылар қандай тиімді STEM оқыту әдістерін қолдана алатынын анықтау үшін әдебиеттерге әдістемелік шолу жасау болды.

Авторлар негізгі аспектілерді, соның ішінде әдістердің әртүрлілігіне көзқарастарды, оқушылардың мотивациясына әсері мен ұғымдарды түсіну деңгейіне назар аударып, оқу үдерісіндегі жалпы тенденцияларды, табыстар мен қиындықтарды анықтады. Алынған нәтижелерді болашақ информатика мұғалімдері өздерінің білім беру бағдарламаларына біріктіре алатын ең жақсы тәжірибелер мен тәсілдерді бөліп көрсетуге мүмкіндік береді. Бұл жұмыс болашақ оқытушылар арасында STEM және информатиканы оқыту процесін оңтайландыру үшін құнды ұсыныстар береді.

**Тірек сөздер:** STEM, оқыту, PRISMA, информатика, мета-талдау, тиімділік, әдістер, болашақ оқытушылар.

## **META-ANALYSIS ON THE EFFECTIVENESS OF STEM LEARNING METHODS IN THE TRAINING OF FUTURE INFORMATICS TEACHERS**

\*Maratova T.F.<sup>1</sup>, Bostanov B.G.<sup>2</sup>, Kultan J.<sup>3</sup>, Nauryzbayev D.B.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>doctoral student, KazNWTTU, Almaty, Kazakhstan  
e-mail: maratova.tolganay1@gmail.com

<sup>2</sup>c.p.s., ass.professor, KazNWTTU, Almaty, Kazakhstan  
e-mail: bbgu@mail.ru

<sup>3</sup>c.p.s., PhD., ass.professor, UE in Bratislava, Bratislava, Slovakia  
e-mail: j.kultan@gmail.com

<sup>4</sup>master, teacher, KazNPU named after Abai, Almaty, Kazakhstan  
e-mail: n.darman05@gmail.com

**Abstract.** This article presents a meta-analysis of the effectiveness of STEM (science, technology, engineering and mathematics) education for future informatics teachers. Using the modern method of meta-analysis, a comprehensive assessment of various studies on the effectiveness of training in this area was carried out. During the analysis, methods, approaches and strategies used in STEM learning and informatics. The article examines the application of the method of preferred reporting elements for systematic reviews PRISMA 2020 (The Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses). As a result, 11 articles were selected and analyzed out of a total of 859. The eligibility criteria were determined by considering journals published from 2019 to 2023, solely on the basis of empirical sources.

Meta-analysis of the literature conducted on the basis of keywords and titles of articles helped to summarize and systematize the data obtained. The article also emphasizes the importance of a variety of teaching methods in teaching STEM subjects, which contributes to improving the learning process and attracting the interest of the student.

Our goal was to conduct a methodological review of the literature to determine which effective STEM teaching methods can be used by teachers to train future computer science teachers.

The authors identified common trends, successes and challenges in the learning process, highlighting key aspects, including approaches to a variety of methods, the impact on students' motivation and the level of understanding of concepts. The findings allow us to identify the best practices and approaches that future computer science teachers can integrate into their educational programs. This work provides valuable recommendations for optimizing the learning process of STEM and computer science among future teachers.

**Keywords:** STEM, learning, PRISMA, informatics, meta-analysis, effectiveness, methods, future teachers.

*Статья поступила 17.08.2023*