

ВНЕДРЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ STEM В УЧЕБНЫЕ ЗАВЕДЕНИЯ ПУТЕМ ВИЗУАЛИЗАЦИИ И МОДЕЛИРОВАНИЯ МАТЕМАТИКИ

*Дилдабаева М.С.¹, Жайдакбаева Л.К.²

^{*1,2}ЮКУ имени М.Ауэзова, Шымкент, Казахстан

Аннотация. Обучение и преподавание с помощью технологий, а в нашем случае — программное обеспечение для динамической математики в сфере науки, технологий, инженерии, искусства и математики (STEAM), становятся все более важными за последние три десятилетия, и эта тенденция усилилась во время пандемии COVID-19 эпидемия. В последнее время развитие все более сложных технологий, связанных с математикой, таких как дополненная реальность, программное обеспечение для автоматизированного проектирования, 3D-печать и системы глобального позиционирования, визуализация и модуляция математических концепций, а также эволюция различных методов обучения и обучающее поведение.

Благодаря использованию этих передовых технологий учащимся будет легче использовать свои математические способности и способности к моделированию для создания, моделирования и использования различных представлений реального мира или абстрактных объектов.

Кроме того, благодаря использованию этих методов стало возможным междисциплинарное сотрудничество в секторах науки, технологий, инженерии и математики (STEM), а в последнее время и STEAM, благодаря математическому моделированию и визуализации.

В результате проводится больше исследований, чтобы выяснить, как студенты используют эти инструменты для работы над реальными проблемами, а также для визуализации и моделирования контекста своего реального мира. Целью данной статьи был обзор перспективных исследований, проведенных за последние два года по применению передовых технологий в математике и, в более широком смысле, STEAM-образовании. Исследование было сосредоточено на вопросе «Можете ли вы творить?» и как такие инновационные подходы могут повлиять на поведение учителей и учащихся в нынешней образовательной среде.

Ключевые слова: STEAM, современные технологии, инженерная искусства, математика, DMS, 3D Печать, виртуальное руководство, моделирование

Введение

Образовательные технологии помогают обучать и преподавать математику, а также в широком смысле математики как науки, техники, инженерного искусства. В течение последних трех десятилетий STEAM-образование претерпело значительные изменения. Эти изменения особенно ускорились во время пандемии COVID-19, что оказало значительное влияние на образование. Динамическая геометрия была одной из первых программ, ориентированных на математическое образование, разработанных в поздние 1990-е годы. Исследования показали, что динамическое геометрическое программное обеспечение [1] глубоко изменил математическое образование. Студенты занимаются активной визуализацией математических концепций

и графическим моделированием. Ранее относительно статичные методы обучения, основанные на использовании карандаша или доски, были дополнены живыми и динамичными визуальными элементами. Эти элементы вскоре оказались полезными для обучения математике. За последние два десятилетия DGS добавила новые возможности для преподавания и обучения, используя более распространенное программное обеспечение для динамической математики (DMS). Однако во время пандемии Covid-19 открылся еще больший потенциал для обеспечения и улучшения дистанционного обучения. DMS сделал визуализацию множества математических объектов в двух измерениях более доступной. Например, студенты могут быстро представлять и моделировать математические понятия и решать проблемы с линейными уравнениями, координатами и другими математическими закономерностями с помощью методов с бумажным карандашом [2], что является первичным уровнем преподавания в университете.

Двумерные представления DMS (*dynamic mathematics software - программное обеспечение для динамической математики*) теперь доступны в трех размерах благодаря быстрому развитию. Это позволяет еще более точную визуализацию, что позволяет студентам лучше понять свойства своих физических тел. Математические навыки графического моделирования в DMS класса постоянно развиваются после недавнего метаанализа [3]. Кроме того, этот опыт обучения был интегрирован в автоматизированную систему репетиторства, чтобы повысить концептуальные знания математики для улучшения развивающихся моделей [2].

Материалы и методы

С течением времени системы DGS (*dynamic geometric software - динамическое геометрическое программное обеспечение*) во многих случаях были встроены в среду обучения, дополнены видео обучением или дискуссиями. Кроме того, с помощью DGS можно проиллюстрировать более сложные математические рассуждения, такие как последовательность золотого сечения Фибоначчи, и связать их с реальными объектами, что способствует критическому мышлению в математическом образовании (Рис.1.).

В соответствии с советом учителей математики DGS явно добился прогресса в обучении в направлении технологических стандартов. Таким образом, общие исследования показывают, что DGS и DMS могут помочь в математическом образовании. Однако в последние годы быстрое развитие новых технологий открыло новые возможности. Хотя преподавание с использованием DMS доминировало в математическом образовании, несколько новых технологий нашли свое применение в классах и расширили возможности обучения и преподавания. Например, дополненная реальность (AR) позволила визуализировать формы, объекты или функции *на месте* в 3D [5]. Технология глобальной системы позиционирования (GPS) позволяет

связывать координаты местоположения внутри и за пределами классных комнат, компьютеризированный дизайн (CAD) программное обеспечение позволяет легко создавать геометрические модели в реальном мире, а 3D-печать позволяет создавать объекты реального мира из виртуальных проектов [6]. На рисунке 1 показаны более сложные математические рассуждения, которые можно проиллюстрировать различными способами с помощью DGS и связать с объектами реального мира, что способствует критическому мышлению в математическом образовании.

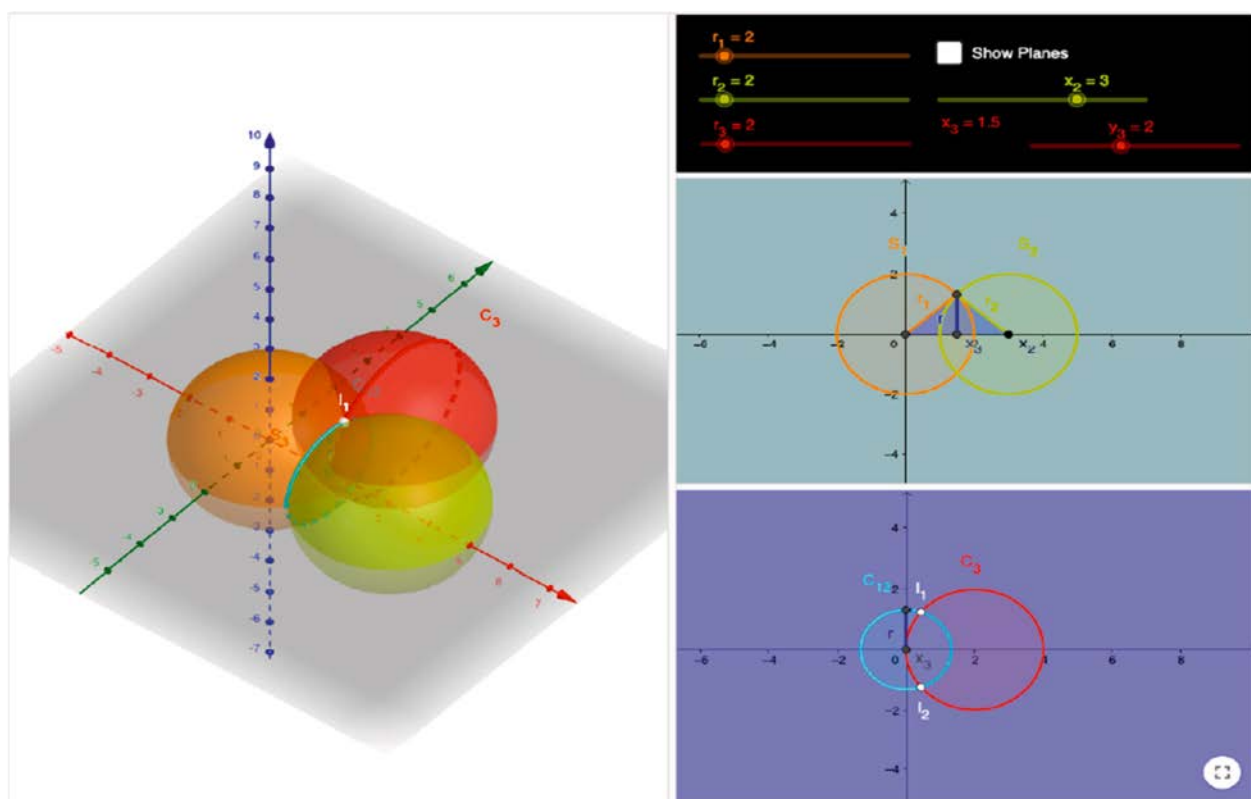


Рисунок 1 - Интерактивное занятие GeoGebra
<https://www.geogebra.org/m/hfujpcyw>)

Такие технологии открывают много возможностей для того, чтобы связать математику с непосредственной средой обитания учащихся и обеспечить учащимся активный опыт математики как в традиционных, так и в нетрадиционных условиях обучения. Например, использование AR для демонстрации геометрических фигур в классе, создание реальных объектов с математическими концепциями с помощью программного обеспечения CAD и 3D-печать этих объектов могут продемонстрировать, насколько хорошо математику можно интегрировать с другими областями научно-технической инженерии и математики (STEM) [7]. Студенты могут создавать, сравнивать и модифицировать свою среду с помощью математического содержания посредством использования различных технологий и подключения их через предмет границы (например воссоздание культурный артефакты, выявление и продолжение узоры скульптур или конструирования исторических машин). В этом

образовательном контексте учащиеся связывают свои математические знания и навыки непосредственно с дисциплинами STEAM, используя творческие подходы использование возможностей новых технологий.

Несмотря на существующие теории решения проблем [8] и математическое моделирование, образование внезапно потребовало использования новых технологий. Студенты могли создавать или моделировать 3D-объекты в реальном мире [6], что способствовало перемещению их роли от потребителей к создателям из знания. В нашем исследовании были замечены такие изменения в создании знаний, а также повышенная мотивация студентов. Ниже приведены примеры новых подходов к преподаванию и обучению математики.

Студенты могли использовать свои навыки решения проблем или математического моделирования в своей среде, что сделало абстрактные математические концепции более очевидными для их обучения. Улучшенные курсы математики в основном занимались абстрактными или чисто математическими задачами, не связанными с применением концепций в повседневной жизни. Кроме того, для постановки задач и решения задач была стандартной 2D-визуализация, а не 3D. Тем не менее, как уже говорилось ранее, с появлением AR, программного обеспечения CAD, технологий GPS и 3D-печати появились новые возможности для интеграции реальных экспериментов на месте внутри и снаружи классов. Для примера, вместо того, чтобы теоретически рассчитать объем данного транспортного контейнера в классе с помощью 2D, учащиеся могли бы выйти на улицу, чтобы измерить объекты в трехмерном формате, а затем использовать AR, чтобы воссоздать объем объекта в трехмерном формате. Это позволило бы объединить информацию из виртуального мира с информацией из реального мира и дать четкое и точное значение существующей проблемы [9]. В следующем разделе мы выделим несколько исследовательских статей, которые предлагают обещающие результаты. Эти статьи помогают студентам стать создателями и активными решателями реальных проблем, используя новые технологии.

Результаты и обсуждение

В качестве элемента смешанной реальности AR позволяет учащимся связывать физические объекты с цифровым миром, делая цифровые объекты похожими на реальную жизнь. Благодаря этому новому пониманию студенты могут лучше понять роль математических объектов, например, как они связывают двумерную геометрию с трехмерными пространствами на рисунке 2 «а».



Рисунок 2 «а» – Обсуждение.«Основы трёхмерного моделирования»

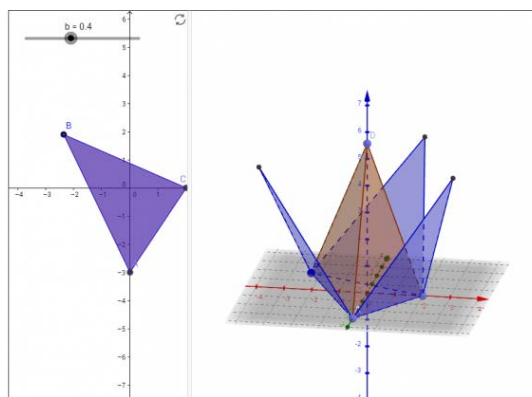
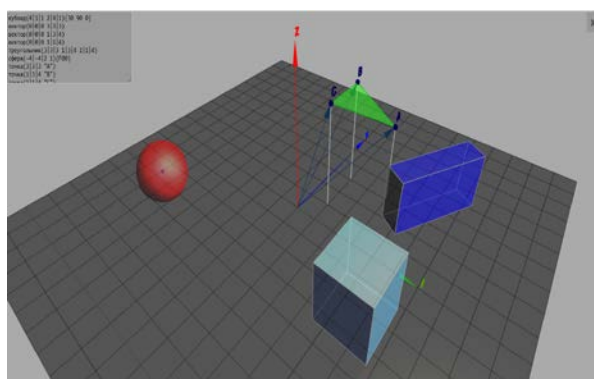


Рисунок 2 «б» – Культурный артефакт по рисункам

На рисунке 2 «б» студенты использовали различные геометрические формы и линии, вычисляли объемы и регулярно проверяли свою работу с помощью программного обеспечения AR. Таким образом, в процессе принятия решения студенты могли напрямую сравнивать свою работу с ожидаемыми результатами. Кроме того, с момента внедрения этих новых технологий студенты продемонстрировали большую заинтересованность в изучении математики. Добавление дополнений реального времени к книгам, манипулятивным материалам и другим материалам может позволить дальнейшему развитию традиционных средств поддержки обучения. Обучение визуализации AR можно использовать на мобильных устройствах, планшетах или смартфонах. Это позволяет сортировать дополнительную визуальную информацию и создавать интерактивные возможности обучения и сотрудничества. Сотрудничество показало, что учащиеся играли в эту AR-игру так же, как и в обычную реальную игру. Студенты проводили гораздо больше времени вместе играя. Таким образом, искусственный интеллект (AR) может более адекватно представлять математику в культуре или других областях знаний. Например, Эль Беведи и др. [9] использовали дополненную реальность и 3D-печать, чтобы помочь учащимся понять закономерности, основанные на культурной архитектуре Древнего Египта [9]. Что касается учебного поведения, исследования показали, что учащиеся могут быть более

заинтересованы в математике, а также лучше понимать и запоминать математические идеи в течение длительного периода времени [3].

В последнее время использование AR сочетается с математическим образованием и программным обеспечением CAD для проектирования и изменения геометрии [3]. Студенты используют программное обеспечение САПР для проектирования математических объектов, таких как культурные или исторические артефакты, такие как катапульта или мост. Затем можно проверить функциональность этих артефактов в реальной среде и обсудить, сосредоточив внимание на математических концепциях, таких как решение проблем, представление или преобразование исходных идей. Затем эти объекты можно напечатать на 3D-принтере или 3D-ручке, что может еще больше улучшить математическое понимание с возможными тактильными ощущениями. Студенты учатся использовать 3D-печать помимо математических предметов, и в ближайшем будущем это станет важным компонентом образования [5]. Благодаря новым технологиям, таким как 3D-печать, образовательные подходы STEAM, вероятно, окажут положительное влияние на учебное поведение учащихся, помимо математики. Развитие критического мышления учащихся и улучшение их обучения стало результатом использования печати. 3D-печать может предложить многочисленные возможности, помимо различных моделей обучения; например, разработка тактильной графики для и вместе со студентами [9], очень полезная альтернатива для студентов с особыми потребностями. Кроме того, этот творческий процесс может помочь учащимся понять сложные математические понятия, такие как исчисление или усовершенствованная геометрия, печатая соответствующие 3D-модели [4]. Исследования показывают, что использование 3D-печати и САПР может способствовать более экспериментальному обучению и активным открытиям в математике и образовании STEAM.

Недавние статьи подчеркивают возможности технологии GPS, которая позволяет изучать и преподавать идеи STEAM за пределами класса. Это связано с тем, что 3D-печать и программное обеспечение CAD позволяют создавать или воспроизводить объекты с математическими концепциями.

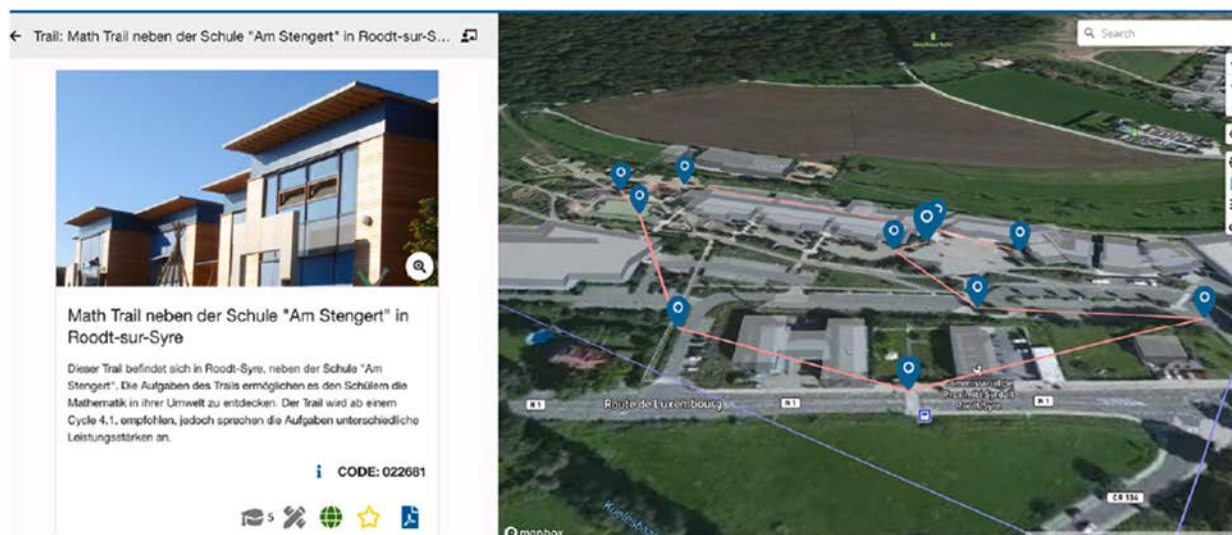


Рисунок 3 - Карта маршрутов Math Trails, и приложение отображает трехмерные объекты [9]

Одним из таких приложений с GPS является MathCityMap, который позволяет создавать маршруты на открытом воздухе с заданиями, расположенными в определенных местах, и которые можно отслеживать с помощью устройств с GPS и приложения MathCityMap [9].

Учащиеся могут перемещаться по приложению, следуя маршруту на карте, как показано на рисунке 3. Учащиеся смогут получить доступ к заданию, как только они доберутся до местоположения GPS. Например, на рисунке 3 учащиеся должны использовать рассуждения, эксперименты и наблюдения, чтобы измерить высоту здания без использования традиционного измерительного инструмента. Они также должны воссоздать идентифицированные объекты с помощью AR или решать проблемы с помощью этого графика теории. Математические идеи могут быть применены к реальному миру (например, к зданиям, местам или объектам искусства), и студенты должны моделировать это задание для будущего математики и в более широком смысле STEAM-образования. Новые модели обучения и возможности обучения уже были созданы с помощью этих технологий (DGS, AR, CAD, 3D-печать и GPS). Кроме того, в ходе пандемии COVID-19 удаленное обучение продемонстрировало, насколько важно поддерживать студентов с помощью технологий, создавать активную среду обучения и предоставлять учащимся и учителям физическое и виртуальное руководство [8]. Домашнее обучение или дистанционное обучение привели к новым технологически усовершенствованным формам обучения, которые открыли новые возможности для STEAM-образования. Например, появление новой технологии изменило и улучшило уже известные методы обучения, такие как перевернутый класс. Перевернутый классный подход позволяет учащимся изучать новый материал до занятия в самостоятельном темпе, часто с использованием видео. Новые технологии, упомянутые выше, могут быть альтернативой более активным методам обучения. В целом, технология играла важную роль в образовании STEAM в течение длительного периода времени. Теперь новые технологии позволяют по-новому преподавать и обучать возможностям и поведению [10]. Тем не менее, нам нужно обучать и готовить учителей к использованию даже более новых и быстро меняющихся технологий в образовательной практике. Поэтому становится еще более важным вкладывать деньги в педагогическое образование с учетом изменений, ресурсов и педагогического развития. Мы считаем, что технологии станут еще более важным компонентом образования, и изменения в технологиях повлияют на обучение поведения в ПАР-обучении как в классах, так и вне классов.

Заключение

Технологии уже меняют обучение, преподавание и образование. Быстрое развитие технологических инструментов, вероятно, будет диктовать

изменения будущего математики и в более широком смысле STEAM-образования. Новые модели обучения и возможности обучения уже были созданы с помощью этих технологий (DGS, AR, CAD, 3D-печать и GPS). Кроме того, в ходе пандемии COVID-19 удаленное обучение продемонстрировало, насколько важно поддерживать студентов с помощью технологии, создавать активную среду обучения и предоставлять учителям и учащимся физическое и виртуальное руководство. Технология, усовершенствованная дистанционным обучением или домашним обучением, привела к новым возможностям STEAM-образования. Например, появление новой технологии изменило и улучшило уже известные методы обучения, такие как перевернутый класс.

В перевернутом классе учащиеся изучают новый материал до занятия в своем собственном темпе и обычно используют видео. Новые технологии, упомянутые выше, могут стать альтернативой более активным методам обучения. В целом, технология играла важную роль в образовании STEAM в течение длительного периода времени. Теперь новые технологии позволяют по-новому преподавать и обучать возможностям и поведению. В этой статье мы рассматриваем недавно исследованные новые методы обучения. Тем не менее, нам нужно подготовить учителей для использования даже более новых и быстро меняющихся технологий в образовательной практике. Поэтому становится еще более важным вкладывать деньги в педагогическое образование с учетом изменений, ресурсов и педагогического развития. Мы считаем, что технологии станут еще более важным компонентом образования, и развитие технологий повлияет на обучение поведения в классе и вне его.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Tan A. L. Et al. The STEM quartet //Innovation and Education. – 2019. – Т. 1. – No. 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. Мета-анализ эффективности методов stem обучения в подготовке будущих учителей информатики // «Известия КазУМОиМЯ имени Абылай хана», серии «Педагогические науки». – 2023. – Т.71. - №.2.
- [4] Haas B., Et al. Transition from In-class to Outdoor Learning with Real-world Mathematical Modelling //Innovation and Education. – 2021. – Т. 2. – No. 2. – С. 11-19.
- [5] 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
- [6] Schallert S., Lavicza Z. Implementing augmented reality in flipped mathematic classrooms to enable inquiry-based learning. //In Conference on Technology in Mathematics Teaching. – 2020. –Т. 14. - С. 117–124
- [7] Jablonski S., Et al. Show me the World–Use and Functions of Gestures with MathCityMap. //Edulearn21 Proceedings. – 2021. - Т. 5. - С. 1236- 1245.
- [8] Chen N. Et al. A comparative study of solving the surface area of solid figures in dynamic geometry system. //International Conference on Computer Science Education (ICCSE). – 2021. – Т. 16. – С. 777–782

- [9] Haas B. Et al. Transition from In-class to Outdoor Learning with Real-world Mathematical Modelling. //Applied Sciences. –2022. –Т. 12. –No. 19. –С. 9717.
- [10] 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. – No. 1. – С. 58

REFERENCES

- [1] Tan A. L. Et al. The STEM quartet //Innovation an Education. –2019. –Т. 1. –No. 1. –S. 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. Ì dr. Meta-analiz efektivnosti metodov stem obuchenia v podgotovke buduřih uchitelei informatiki (Meta-analysis of the effectiveness of steam learning methods in the training of future computer science teachers) //«Ìzvestia KazUMOiMÄ imeni Abylai hana», serii «Pedagogicheskie nauki». – 2023. – Т.71. - №.2. [in Rus]
- [4] Haas, B., Et al. Transition from In-class to Outdoor Learning with Real-world Mathematical Modelling //Innovation and Education. –2021. – Т. 2. – No. 2. – S. 11-19.
- [5] Maratova T. Et al. About the Need to Attract Girls to Education Using the Stem Methodology in the Informatics Educational Program //International Conference on Smart Information Systems and Technologies (SIST). - 2023. - S. 343- 346
- [6] Schallert S., Lavicza Z. Implementing augmented reality in flipped mathematic classrooms to enable inquiry-based learning. //In Conference on Technology in Mathematics Teaching. – 2020. – Т. 14. - С. 117–124
- [7] Jablonski S., Et al. Show me the World–Use and Functions of Gestures with MathCityMap. //Edulearn21 Proceedings. - 2021, - Т. 5, - С. 1236- 1245.
- [8] Chen N. Et al. A comparative study of solving the surface area of solid figures in dynamic geometry system. //International Conference on Computer Science Education (ICCSE). – 2021. – Т. 16. – С. 777–782
- [9] Haas B. Et al. Transition from In-class to Outdoor Learning with Real-world Mathematical Modelling. //Applied Sciences. – 2022. – Т. 12. – No. 19. – S. 9717.
- [10] 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. –No. 1. –S. 58

ОҚУ ОРЫНДАРЫНДА STEM ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫН МАТЕМАТИКАНЫ ВИЗУАЛИЗАЦИЯЛАУ ЖӘНЕ ИМИТАЦИЯЛАУ БОЙЫНША ЕНГІЗУ

*Дилдабаева М.С.¹, Жайдакбаева Л.К.²

^{*1,2}М. Ауезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан

Аңдатпа. Технологиямен оқыту және оқыту, ал біздің жағдайда ғылым, технология, инженерия, өнер және математика (STEAM) үшін динамикалық математикалық бағдарламалық қамтамасыз ету соңғы үш онжылдықта маңыздырақ бола бастады және бұл үрдіс COVID-19 пандемиясы кезінде жеделдеді. Соңғы уақыттағы оқыту жүйелеріне қарасақ, компьютерлік дизайн бағдарламалық қамтамасыз ету, 3D басып шығару және жаһандық позициялау жүйелері, математикалық түсініктерді визуализациялау және модуляциялау, сондай-ақ оқытудың әртүрлі әдістері мен оқу әрекеттерінің эволюциясы сияқты математикамен байланысты күрделі технологиялардың дамуы.

Осы озық технологияларды қолдану арқылы студенттер шынайы дүниенің немесе абстрактілі объектілердің әртүрлі бейнелерін жасау, модельдеу және пайдалану үшін өздерінің математикалық және модельдеу қабілеттерін пайдалануды жеңілдетеді.

Сонымен қатар, осы әдістерді қолдану ғылым, технология, инженерия және

математика (STEM) секторларында және жақында STEAM-де математикалық модельдеу және визуализация арқылы пәнаралық байланысты күшейте түсті.

Нәтижесінде, студенттер бұл құралдарды кездесетін проблемалармен жұмыс істеу және олардың нақты әлемдегі контексттерін визуализациялау және модельдеу үшін қалай қолданатынын түсіну үшін көптеген зерттеулер жүргізілуде. Бұл мақаланың мақсаты математикада және кеңірек айтқанда, STEAM білім беруде озық технологияларды пайдалану бойынша соңғы екі жылда жүргізілген перспективалық зерттеулерге шолу жасау болды. Ғылыми зерттеу жұмысы «Ал, сіз жасай аласыз ба?» деген сұраққа арналды және мұндай инновациялық тәсілдер қазіргі білім беру жағдайында оқытушы мен білім алушының мінез-құлқына қалай әсер етуі мүмкін екені талданды.

Тірек сөздер: STEAM, заманауи технологиялар, инженерлік өнер, математика, DMS, 3D басып шығару, виртуалды нұсқаулық, модельдеу

IMPLEMENTATION OF STEM TECHNOLOGIES EDUCATIONAL INSTITUTIONS THROUGH VISUALIZATION AND MODELING OF MATHEMATICS

*Dildabayeva M.S.¹, Zhaidakbayeva L.K.²

^{*1,2}South Kazakhstan University named after M. Auezov, Shymkent,
Kazakhstan

Abstract. Technology-assisted learning and instruction, and in our case, dynamic mathematics software in science, technology, engineering, arts, and mathematics (STEAM) settings, have become increasingly essential over the past three decades, and this trend has increased during the COVID-19 epidemic. More recently, the development of increasingly sophisticated technologies related to mathematics, like augmented reality, computer-aided design (CAD) software, 3D printing, and global positioning system-enabled mathematical concept visualizations and modulations, as well as the evolution of various teaching and learning behaviors.

With the use of these cutting-edge technologies, students may find it easier to use their mathematics and modeling abilities to create, create simulations, and employ various representations of real-world or abstract objects. Furthermore, by using these methods, cross-disciplinary collaboration across Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) and, more recently, STEAM sectors was made possible through mathematical modeling and visualisations.

As a result, more study is being done to link how students use these tools to work on real-world problems and to visualize and model their real-world contexts. The purpose of this paper was to review promising research conducted in the last two years on the application of advanced technologies in mathematics and, more broadly, STEAM education. The research focused on the question "Can you create?" and how such innovative approaches might affect how teachers and students behave in the current educational environment.

Key words: STEAM, modern technologies, engineering arts, mathematics, DMS, 3D Printing, virtual guidance, modeling

Статья поступила 15 февраля 2024г.