

Обзор методологических подходов и технологии обучения программированию в средней школе

Мукашева М. У.^{1*}, Ермаганбетова М. А.², Чайко Е. В.³, Закирова А. Б.⁴

¹Национальная академия образования им. И. Алтынсарина,
г. Астана, Республика Казахстан

^{2,4}Евразийский национальный университет им. Л. Н. Гумилева,
г. Астана, Республика Казахстан

³Рижский технический университет, г. Рига, Латвийская Республика



Аннотация. Реалии современной информационной эпохи показывают, что содержание школьного образования, в том числе научного и естественно-математического образования, нуждается в значительном пересмотре. Обязательному обучению основам программирования в общеобразовательной школе, включая начальное образование, также способствовал такой фактор, как появление многочисленных доступных и простых инструментов для обучения программированию в разном возрасте. Программирование считается наиболее эффективным инструментом, с помощью которого обучение становится более интересным, быстрым, точным и простым, а знания и навыки, полученные в процессе обучения, являются научными, глубокими и обобщенными. В ходе исследования были проанализированы 42 источников по программированию в школе на казахском, русском и английском языках. Теоретико-методологический анализ научных исследований по данной тематике позволяет выделить следующих подходов обучения программированию в школе: традиционные технологии обучения, ориентированные на изучение языков программирования; обучение с использованием образовательной робототехники; обучение на основе геймификации; обучение с использованием элементов блокчейна, виртуальной реальности и искусственного интеллекта. Результаты данного исследования могут быть методологическими предпосылками при определении целей и задач школьного курса программирования с учетом достижения современной науки и технологии.



Ключевые слова: программирование в школе, методологические подходы, технологические подходы, технологии обучения программированию, геймификация, блокчейн технологии, образовательные роботы, виртуальная реальность



Қалай дәйексөз алуға болады / Как цитировать / How to cite:

Мукашева, М. У., Ермаганбетова, М. А., Чайко, Е. В., Закирова, А. Б. Обзор методологических подходов и технологии обучения программированию в средней школе [Текст] // Научно-педагогический журнал «Білім». – Астана: НАО имени И. Алтынсарина, 2023. – № 4. – С. 89-104

1 Введение

В последние годы во многих странах мира начали активно внедрять в учебные планы школы учебные предметы, обучающие основам программирования [1-3]. Этому способствуют, такие тенденции, как всеобщая цифровизация деятельно-

сти человека, быстроменяющиеся большие потоки данных, роботизация, внедрение блокчейн технологии, быстрое масштабирование искусственного интеллекта и пространственного вычисления, представителями которых являются виртуальная и дополненная реальность. Изучение программирования в школе также

обусловлено проявлением повышенного интереса к технологическим отраслям у обучающихся, что значительно повлияет на выбор будущей профессии, связанной с IT-сферой. в целях развития способностей обучающихся школ к вычислительному мышлению. Кроме того, пересмотр учебных планов школ показывают, что при обучении программированию упор делается на развитие вычислительного мышления, как жизненно необходимого навыка для представителей цифрового общества.

Однако, как отмечают исследователи, ситуация с изучением программирования в школах не выглядит оптимистично и существует ряд проблем касающихся вопросов [3-5]:

- обновления содержания школьного курса программирования с учетом новых прорывов в области IT;
- использования современных и эффективных методов и средств для обучения программированию в школе;
- повышения профессиональной готовности учителей, которые преподают программирования в школе и другие.

Базовое содержание школьного курса информатики нацелено на формирование знаний и навыков для работы с цифровой информацией. Как раздел школьного курса информатики, программирование способствует развитию таких важных качеств, как умение управлять большим потоком информации с помощью цифровых устройств, умение анализировать ситуацию, умение самостоятельно ставить и решать задачи, принимать решение. Развитию таких умений и навыков способствует относительно высокий уровень абстрагированности содержания курса поскольку большинство ключевых понятий программирования, например, информационно-функциональное представление объекта (свойства, методы и функции), базовые алгоритмические структуры, функции и подпрограммы, ко-

дирование алгоритма, система команды исполнителя алгоритма и многое другое, являются абстрактными понятиями. Возможно, поэтому наиболее важными вопросами в обучении программированию в школе являются «Зачем учить детей программированию с раннего возраста?», «Как обучать программированию в школе?» и «Какие способы и инструменты являются эффективными при обучении программированию?».

Целью данного исследования является определение основных целей и задач школьного курса программирования на основе обзорного анализа методологических подходов и технологии обучения программированию, с учетом результатов современной науки и технологии.

2 Материалы и методы

В связи с поставленной задачей нашего исследования, при обзоре научных исследований были проанализированы вопросы обучения программированию в школе с использованием различных технологий обучения. На первом этапе, по ключевым словам, данного исследования на казахском, русском и английском языках, а также контентно-аналитическими методами были выбраны 42 источников для анализа, из них 3- рамочные документы, 5 – классические труды и монографии в области программирования, 34 – статьи, написанные по результатам исследований. На втором этапе выбранные источники распределены на три группы: цели, перспективы и проблемы обучения программированию в школе – 13 источников, методологические подходы к обучению программирования в школе – 9 и технологии для обучения программированию – 20. Некоторые источники проанализированы во всех трех аспектах, так как в них представлены теоретические выводы и эмпирические результаты исследований, касающихся вопросов данного исследования.

Проведенный нами теоретико-методологический анализ научных исследований по данной тематике позволяет выделить методологических подходов к обучению

программирования в школе. Контент анализ источников был использован для определения существующих технологии обучения, которые применяются в практике общеобразовательной школы при обучении программированию.

3 Результаты и обсуждение

3.1 Обзор методологических подходов к обучению программирования в школе

Программирование, как утверждал Н. Вирт, «превратившись из ремесла в академическую дисциплину» [6], стало основой для концепции школы будущего, предложенной С. Пейпертом. Одной из предпосылок этой концепции является модель «обучения без учебных программ», подразумевающая помощь ребенку как строителю собственного интеллектуального мира путем использования материалов из окружающей культуры. С. Пейперт писал: «В такой модели педагогическое вмешательство означает изменение в этой культуре, внедрение в нее новых конструктивных элементов и сведение на нет пагубных. Это вмешательство имеет более далеко идущие последствия, чем внесение изменений в учебные программы...» [7].

Интерпретация С. Пейперта теории Пиаже, полученная под влиянием результатов обучения детей программированию (Лого) показали, что определенные Пиаже стадии развития мыслительных процессов имеют глубинный характер и особенности при конкретных жизненных эволюциях. Осмысление С. Пейпертом этих стадий в контексте раннего обучения детей основам компьютерного программирования позволило выделить один важный момент, касающийся возможного побудительного воздействия компьютерно-вычислительной культуры на развитие мыслительных процессов. Ученый предполагает, что дети, находящиеся на стадии конкретных операций (обычно в возрасте 6-7 лет), совершают прорыв во многих областях познания: кроме чтения, они могут пользоваться числами, ориентироваться в пространстве и времени,

классифицировать вещи, построить рассуждение на основе транзитивных отношений и др., однако дети этого возраста еще не умеют упорядочивать вещи по признаку, что относится к стадии формальных операций. По известному примеру Пейперта, если детям, которым еще не исполнилось 11-12 лет, и даже некоторым взрослым предложить распределять разноцветные шарики по различным цветовым комбинациям, то они не могут выполнить эту задачу по комбинаторике. Дети и взрослые не могут разобраться в ситуациях, в которых требуется подумать не о форме или цвете вещей, а о способах систематизации и упорядочения расположения этих вещей.

Следовательно, С. Пейперт задается вопросом: «Что же отличает так называемые стадии конкретные операции, включающие принципы сохранения, от так называемых стадий формальных операций, включающих задачи по комбинаторике?». Подчеркивая глубинный характер этих различий, он рассматривает этот вопрос с точки зрения программирования, и приходит к совершенно иному выводу. На примере с комбинацией цветных шариков ученый объясняет особенности компонентов мышления, развивающихся на стадии формальных операций. С. Пейперт подчеркивает, что решение задачи с шариками связано с представлением о процедурах систематизации и пошаговым выполнением этой процедуры, как и в решениях большинства задач по комбинаторике, и объясняет, почему дети до 11-12 лет не могут решить такие задачи. В частности, ученый констатировал тот факт, что дети (до 11-12 лет) овладевали способностями стадии формальных операций столь поздно, поскольку окружающая среда и культура того времени не могла предоставить ребенку возможности для развития таких компонентов мышления, как абстракция, систематизация, декомпозиция, обобщение, а также возможности проведения формальных экспериментов (типа бриколажа), способствующих пониманию связей между объектами, результатов их комбинации или рекомбинации. По мнению ученого, именно этим объясняется более чем

5-летний разрыв между возрастом, в котором осваивается принцип сохранения количества, и возрастом, в котором овладевают комбинаторными способностями. Выводы исследования С. Пейперта заключается в том, что «если компьютеры и программирование станут частью повседневной жизни детей, то возрастной разрыв в овладении принципами сохранения количества и комбинаторикой, несомненно, исчезнет, а, возможно, и приобретет обратный характер: дети сначала начнут овладевать систематизацией, а затем количеством» [7].

Как мы установили, предположение С.Пейперта о позднем переходе на стадию формальных операций подтверждается выводами психологических исследований таких известных ученых, как Л.С.Выготский [8], Дж. Брунер [9,10] и другие. Исследование известного психолога Л.С.Выготского, посвященное развитию мышления и речи, проблемам взаимосвязи психологического развития и процесса обучения, также подтверждает основополагающую функцию процесса обучения в развитии мышления ребенка. По мнению ученого, обучение только тогда хорошо, когда оно идет впереди развития и способствует пробуждению целого ряда когнитивных способностей ребенка, находящихся в стадии созревания, лежащих в зоне ближайшего развития. Л. С. Выготский, также считает, что обучение оказывается наиболее плодотворным только тогда, когда оно совершается в пределах определенного периода, определяемого зоной ближайшего развития. Наиболее важным является то, что его эксперименты показали, что в этих периодах на развитие мышления и других высших психологических функций влияет социально-культурное развитие ребенка, источниками которых являются сотрудничество и обучение.

В этом контексте, исходя из этих выводов исследователей, вполне можно предположить, что обеспечение благоприятного перехода от одной стадии умственного развития к другой с помощью сотрудничества (учителя) и средствами (инструментами) обучения является одной из

основных задач раннего обучения программированию в школе.

В наши дни многие популярные инструменты программирования превратили идею «ребенок – строитель собственного интеллектуального мира» в реальность, предоставляя возможность даже детям младшего возраста представить и увидеть свой мир интеллектуального развития с помощью элементарного программирования.

Следует отметить, что по данной концепции подходы к формированию физических навыков в процессе обучения также отличаются от обычного подхода «если больше тренироваться – тогда получится». Стратегия концепции С.Пейперта состоит в том, чтобы сделать доступным и очевидным даже для детей тот факт, что овладение физическими навыками во многом происходит как построение научной теории. В основе данного подхода лежит идея о том, что определенные знания приобретаются не действием или образом, а осваиваются интуитивно, и мир познается средствами слов-символов (схем) по известной теории Джерома С. Брунера [10].

В теории познания мощность символизма и функции дескриптивных языков в интеллектуальном развитии человечества ярко выражены и имеют прогностический характер. Третий мир К. Поппера, подтверждая теорию С.Брунера, подчеркивает центральную роль дескриптивного языка в человеческой культуре [11, 12]. Также имеются предпосылки к тому, что всеобъемлющие и вездесущие современные технологии, и культура способствуют появлению универсального языка для всего мира. Новый язык, возможно, будет схожим с математикой, чтобы избежать двояких толкований, и содержать символы, близко отражающие реальные события материального мира. Предполагается, что такой дескриптивный язык, в конечном итоге, будет разработан искусственным интеллектом, чтобы впоследствии постоянно обновляться в соответствии с существующими и новыми ситуациями в мире [13].

В свою очередь, история науки доказывает, что генезисом многих открытий в науке и технике стали формальные дескриптивные языки. Например, благодаря символическим приемам дескриптивных языков стали развиваться такие разделы математики, как аналитическая геометрия, теория чисел и другие. Учитывая эти и другие факторы (технические средства обучения, увеличивающие возможности слов-символов (схем), компьютерные модели, позволяющие достаточно просто объяснить сложные явления и процессы), С.Пейперт считал, что формальные языки программирования тоже могут стать не только средством управления вычислительных устройств, но и новыми и продуктивными дескриптивными языками мышления. Он утверждал, что создаваемые разработчиками дескриптивные формальные системы вполне могли бы описать или объяснить реальные процессы и прогнозировать поведение его объектов, тем самым превращаясь в гибкий и эффективный инструмент овладения физическими навыками. В дальнейшем его идею подтвердили и другие исследователи. Советский ученый академик А.П. Ершов писал: «... лет десять назад профессор Массачусетского технологического института Сеймур Пейперт, один из первых психологов и педагогов, взявший на вооружение концепцию программирования, в серии своих работ убедительно показал, что ребенок научается что-то делать только после того, как он поймет, как это делается. Только после выработки такого понимания повторная тренировка достигает успеха. Заметим, что это касается не только программ, представляющих собой цепочки логических реакций на заранее известные стимулы, но и программ реального поведения, включая всяческую моторику (спорт, музыка, игры и т.п.)» [14]. Его доклад «Программирование – вторая грамотность», с которым он выступил в 1981 году в Лозанне на 3-ей Всемирной конференции Международной федерации по обработке информации и ЮНЕСКО по применению ЭВМ в обучении, на долгие годы стал практическим лозунгом обучения информатике в советской школе. Академик А. П. Ершов, отмечая значимость законов обработки ин-

формации, способов перехода от знания к действию, способности строить программы и рассуждать о них, предвидеть результаты их выполнения в поступательном развитии человеческого интеллекта, предложил включить эти вопросы в ряд фундаментальных компонентов общего образования вместе с математическими и лингвистическими концепциями. Высказывая идею «программирование – это вторая грамотность», ученый предполагал, что со временем цифровые технологии неизбежно окажут огромное влияние на интеллектуальное развитие человечества, содержание образования, основные положения теории и практики обучения.

Проведенный анализ источников по программированию и результатов современных исследований в области вычислительного мышления показывает [15-18], что присущие вычислительным процессам элементы, такие, как абстрагирование, декомпозиция, выявление связей между компонентами процесса, аналитическая работа над структурой процесса и многие другие факторы, не только способствуют формированию осознанных знаний учащихся, аналитических и цифровых навыков, но и помогают развитию вычислительного мышления учащихся.

3.2 Обзор технологии обучения программированию в школе

В научной и научно-методической литературе дефиниция понятия «технология обучения» представлена в различных аспектах [19-22], с точки зрения дидактики – это методическая система обучения, которые также включает в себя формы и средства обучения, технологический подход ассоциирует «технология обучения» со способами использования технических и цифровых инструментов для обучения. В то же время, в теории и практике обучения существуют и другие понятия идентичные по содержанию и структуре понятию «технология обучения», такие как «педагогические технологии», «образовательные технологии», «педагогическая система» и другие.

В данном исследовании «технологией обучения программированию в школе» подразумевается системный метод создания, применения и определения всего процесса преподавания и обучения с учетом технологических, человеческих ресурсов и их взаимодействия, направленные на реализацию конкретного содержания обучения программированию, предусмотренной учебной программой школы или другой образовательной необходимости. Предполагается, что формы, методы, средства обучения и другие образовательные ресурсы в совокупности, представляющие технологию обучения, обеспечивает наиболее эффективного способа достижения целей обучения программированию в школе.

Результаты анализа источников по исследуемой теме показали, что технологии обучения, используемые для обучения программированию в школе, в большей степени были связаны с реализацией практической части обучения и в разные периоды развивались по-разному в соответствии с тенденцией цифрового рынка.

3.2.1 Традиционные технологии обучения программированию

Изучение основ алгоритмизации и программирования в старших классах казахстанской общеобразовательной школы началось с 1986/87 учебного года, с тех пор программирование является неотъемлемой частью содержания школьного курса информатики. Как показывает практика, в казахстанских школах обучение программированию ведется по традиционной схеме «алгоритм - формальные исполнители - программирование на языке высокого уровня». Учебные материалы по основам алгоритмизации и программирования, представленные в первых учебниках информатики отличались высоким уровнем достоверности, научной требовательности и охватывали широкий спектр математических знаний. Содержание разделов «Алгоритмы» и «Знакомство с программированием» были построены в основном на математических задачах. Основное понятие кур-

са «алгоритм» был представлен на примере вычисления значения функции и алгоритма Евклида. Для ознакомления учащихся с понятием «промежуточные величины» использовались алгоритмы решения квадратного уравнения, а для «формального исполнения алгоритмов» - пошаговое построение алгоритма нахождения середины отрезка с помощью циркуля и линейки. На основе изучения таких или других математических алгоритмов учащиеся, должны были овладеть новыми мыслительными операциями, научиться планировать и точно описать действие исполнителей, иметь представление о доказательстве правильности алгоритма, а также начальные навыки системного анализа. Все эти действия понимались, как «алгоритмическое мышление» или «алгоритмическая культура». После знакомства с основами алгоритмизации последовало изучение одного из языков программирования высокого уровня. Такая последовательность обучения основам программирования в казахстанских школах сохранилась до настоящего времени [23]. Когда учащиеся приступают к изучению переменных, типы данных, условий, циклов, массивов и прочих основных понятий и начинается проблемы, связанные с чрезмерной для школьника сложности математических примеров.

3.2.2 Обучение с использованием образовательной робототехники

Образовательные роботы являются одним из эффективных инструментов, с помощью которого процесс обучения программированию становится более доступным и привлекательным для учащихся разных возрастов. Использование образовательных роботов в процессе обучения программированию позволяет ознакомить учащихся с основными понятиями и принципами цифрового управления, а также научить их управлять роботом-исполнителем с помощью программного обеспечения. Достаточно простые в реализации практико-ориентированные проекты с высокой визуализацией способствуют глубокому понима-

нию и применению учащимися базовых алгоритмических (управляющих) структур для управления роботами.

Следует отметить, что рынок образовательных роботов развивается быстрыми темпами и имеет достаточно широкий ассортимент. Например, деревянный кубик-робот Cubetto, разработанный Лондонской образовательной компанией по производству игрушек (Primo Toys, www.primotoys.com) научит маленьких детей основам компьютерного программирования с помощью приключений и игры. Однодвумя роботы Evo и Bit (Ozobot & Evolve, www.ozobot.com) являются представителями следующего поколения образовательных роботов и оснащены технологией, которую можно кодировать двумя способами: онлайн с помощью редактора кода OzoBlockly и без экрана с помощью запатентованных цветковых кодов Ozobot. Учебный комплект Evo Classroom Kit с 18 или 12 маленькими роботами Ozobot Evo рекомендуется для обучения детей 8-12 лет основам программирования методом блочного программирования (OzoBlockly) и методом визуально-цветового программирования (OzoCodes). С большим успехом среди студентов вузов и учащихся старшей школы пользуются аппаратно-программ-

ная платформа Arduino (Arduino Software, www.arduino.cc) для прототипирования различных электронных устройств, в том числе и автономных (или управляемых) роботов. Интегрированная среда разработки Arduino (Arduino IDE) позволяет управлять электронными устройствами с помощью кодов, написанных на языке C++. Также на сайте известного в мире вендора в области образовательной робототехники Lego Education (<https://education.lego.com>) представлены образовательные решения для всех уровней образования: детский сад, начальная школа, основная и старшая школа.

Сегодня во многих школах Казахстана робототехника стала полноценной учебной дисциплиной, в ряде других — присутствует в качестве дополнительного образования и внеклассного занятия. По результатам мониторингового исследования, проведенного научными сотрудниками НАО им. И. Алтынсарина в 2016-2017 учебном году, количество элективных курсов по робототехнике, включенных в рабочие учебные планы, составляет 75% от общего числа всех элективных курсов по направлениям STEM-образования. В мониторинге приняли участие общеобразовательные школы 13 областей и городов Астана и Алматы (Рисунок 1, 2) [24].

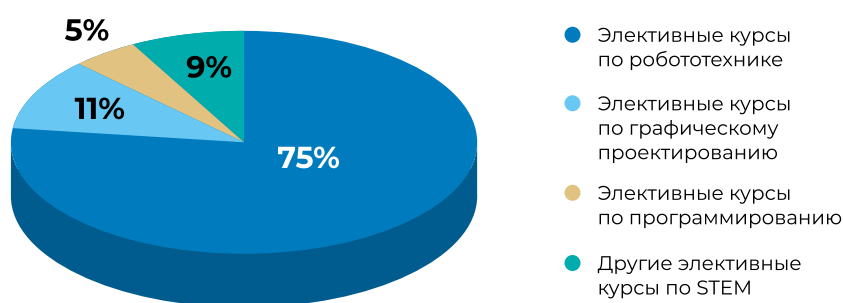


Рисунок 1 – Распределение элективных курсов по направлениям STEM образования

Источник: Методические рекомендации по внедрению STEM образования. – Астана: НАО им. И. Алтынсарина, 2017. – 162 с.

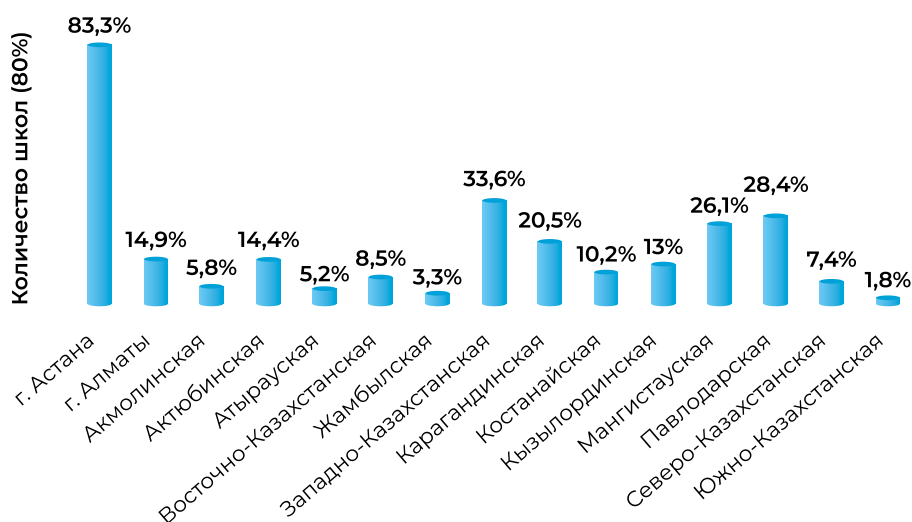


Рисунок 2 – Количество школ, внедряющих элективные курсы по робототехнике (%)

Источник: Методические рекомендации по внедрению STEM образования. – Астана: НАО им. И. Алтынсарина, 2017. – 162 с.

В целом интеграция в учебные программы начальной школы содержательной линии по робототехнике и блочному программированию, несомненно, оказывает положительное влияние на решение проблем по формированию цифровых навыков, способствующих развитию вычислительного мышления и STEAM навыков.

3.2.3 Геймификация и визуализация обучения программированию

Использование геймификации в образовании может положительно влиять на успеваемость учащегося и уровень его мотивации к учебе. Для дополнительного изучения и закрепления материала, обучающиеся могут использовать обучающие компьютерные игры. Задания этих игр позволяют удерживать внимание ученика на задании, так как у обучающегося появляется мотивация пройти игру до конца, следовательно, это может стимулировать его к нахождению и изучению учебного материала. Эффективность обучения будет зависеть от способов и целей использования, например, если вы

используете элементы игры, чтобы сделать обучение веселым и интересным, то это успех. В исследованиях, которые изучались эффекты геймификации образования были обнаружены, что учащиеся, посещающие занятия, основанные на игре, имели значительно более высокий обучающий эффект. Соединенные Штаты ввели образовательные игры в образование с 2014 года и различными способами стимулируют обучающий эффект. «Ed Games Expo» является типичным примером. Участники встретятся напрямую с разработчиками игр, чтобы продемонстрировать игру Edu, разработанную таким образом, чтобы они могли учиться и обсуждать на месте. Правительство США пытается объединить игры и образование, проводя различные игровые мероприятия, такие как «Education Game Jam» и «Ed Games Week» [25].

Португальский ученый Редфилд, К.Л. рассматривает модель применения техники геймификации при обучении основам программирования в высших учебных заведениях. В этой модели учащиеся играют в игры, оценивают игры, а также представляют, показывают и создают

игры. Использование игр в образовании улучшает обучение и память, но для этого требуется отличный инструктор по разработке игр, включая принципы и тенденции. Он пришел к выводу, что это может быть эффективно применено к процессу обучения [26].

Шведские ученые определили опыт использования геймификации и социальных элементов в онлайн-курсе Python для обучения своих учеников. Они отметили, что этот метод обучения устраняет многие недостатки в интернете, такие как изоляция, отсутствие мотивации и отсутствие интерактивности [27].

Одним из эффективных методов обучения основам программирования в школе является визуализация, например, при изучении алгоритмов сортировки широко используются компьютерные приложения, которые визуализируют ход сортировки с эффектами анимации [28-30]. Анимация отображает текущее и последующее состояние алгоритма в виде разных графических изображений со звуковым сопровождением. Считается, что анимация позволяет лучше понять внутреннюю работу алгоритма, например, таких, как перемещение элемента в нужном направлении в алгоритмах сортировки. Визуализация с помощью анимационных видеороликов с участием людей демонстрирует использование элементов игры или активного движения при изучении алгоритмов сортировки [31]. Возможно, такой подход визуализации будет способствовать повышению интереса и мотивации к учебе, так как обучающиеся самостоятельно могут повторять, проверить на практике эти движения и алгоритмы.

Из-за широкого использования мобильных технологий появились мобильные приложения, которые визуально демонстрируют алгоритмы сортировки с эффектами анимации. В этих приложениях для сортировки генерируется последовательность случайных чисел, которые можно сортировать с помощью сенсорных взаимодействий. Ряд исследователей так-

же отмечают, что умелое сочетание обучающих целей с игровыми элементами и системой вознаграждения (накопление очков за правильно решенные задачи) в мобильных приложениях оказывает положительное влияние на мотивацию изучения этих методов самостоятельно, без помощи преподавателя в удобное для обучающегося время [32]. Динамическая визуализация с эффектами анимации обеспечивает непосредственно участие обучающихся в процессе сортировки, которое дает им возможность понимать реализацию алгоритма и делать выводы о результатах алгоритмов.

3.2.4 Искусственный интеллект, блокчейн технологии и виртуальная реальность

Технологии радикально меняют не только нашу работу и жизнь, но и то, как мы обучаем наших детей. По мере того, как цифровые технологии все больше проникают в нашу повседневную жизнь, меняются методы преподавания и обучения, а новые навыки становятся все более важными для успеха на рынке труда будущего. Повышенное внимание к вычислительной рефлексии и цифровой грамотности в образовании - один из главных требований цифрового общества. Учащиеся должны владеть цифровыми инструментами и платформами, а также иметь базовые знания в области программирования и исследования данных. Форматы обучения, такие как онлайн и смешанное обучение с использованием виртуальной реальностью, распределенное обучение с помощью блокчейна обеспечивают большую адаптивность и доступность, позволяя учащимся получать доступ к учебным материалам и сотрудничать с другими людьми, где бы они ни находились. Благодаря использованию аналитики данных и алгоритмов адаптивного обучения, позволяющих адаптировать информацию к потребностям и прерогативам пользователя, они также обеспечивают персонализацию обучения. В связи с этим, в учебные планы внедряется междисциплинарное и

проектное обучение, ориентированное на решение реальных проблем. Эта процедура способствует развитию у учащихся различных навыков, включая критическое мышление, изобретательность, умение передавать информацию и работать в команде — все это необходимо для успешной работы в условиях перспективного спроса. Интегрированный подход, нацеленный на реализацию междисциплинарного обучения подразумевает совмещение элементов геймификации и блокчейн технологии при обучении программированию. Если геймификация больше направлена на повышение мотивации и вовлеченности обучающихся, то блокчейн технологии, реализованные в онлайн платформе, позволяют осуществлять самостоятельную работу обучающихся без контроля учителя, проводить функцию контроля и безопасности хранения данных, тем самым увеличивая время изучения программирования в интересной игровой форме обучения. В исследовании [33, 34] авторы отмечают, что блокчейн использует криптографические методы и алгоритмы распределенного консенсуса для создания функций, к примеру децентрализованного хранения, отслеживания, неизменности данных и их свойств. Технология блокчейн может стать двигателем в развитии мотивации и энтузиазма к процессу обучения. Более того, блокчейн хранит полный набор записей об образовательной деятельности обучающегося, заслуживающий доверия, включая процессы и результаты работы как в формальном, так и в неформальном учебном пространстве. Кроме того, данная технология может создать определенные ориентиры при построении и оценки качества образовательного процесса педагогом благодаря регистрации поведения и деятельности как преподавателей так и успеваемости школьников при обучении. Например, в одном из университетов Южной Кореи было представлено эффективное образовательное средство, позволяющее легко обучать блокчейн студентам в возрасте 16 лет и старше, метод обучения, использующий техническую игру под названием «Village Coin» и настоль-

ную игру [35,36]. Игра состоит из четырех актов - ее содержание затрагивает ценность денег, вопрос обмена деньгами и товарами, исчезновение валюты, безопасность и доверие к местной валюте, а также блокчейн. Кроме того, настольная игра «Village Coin» была разработана для передачи того, как заменить финансовые элементы банковской деятельности, собственности на недвижимость и валюты технологией блокчейн, созданной на основе игры «Монополия». Модель образования, объединяющая игру и настольные игры, оказалась подходящей для передачи сложных технических идей студентам. Игры представляют собой удобный инструмент для глубокого обучения криптографии и теории блокчейна. В примере исследования использования этой образовательной модели для обучения технологии блокчейн элементарной школы использовались карточные игры и рабочие листы, чтобы помочь учащимся понять основные принципы предотвращения подделки и изменения блокчейна. Карточная игра позволяла всем участникам получить общую сумму для двух выбранных учеником слов, и если слова давали одинаковую сумму, ученик получал балл, таким образом, ученик мог усвоить принцип хеша блокчейна. Игроки могли изучить распределенный реестр записей, записывая сумму полученных баллов в свои рабочие листы. Таким образом, геймификация - это инструмент, который можно использовать для обучения технологии блокчейн студентам начальных, средних и старших школ [35-38], и многие педагоги используют игры для обучения сложным и вызывающим навыкам программирования. Настольные игры были разработаны в некоторых случаях для обучения механизмов блокчейна, публичного блокчейна и частного блокчейна детям [37-38]. Разработчики настольных игр считали, что образование по блокчейну, ориентированное на детей или подростков, должно сосредотачиваться на помощи им в понимании принципов блокчейна с использованием метафор, а не глубокого вовлечения в технологии. Следовательно, концептуальные принципы или типы блокчейна были включены в медиа, включая обра-

зовательные спектакли, обучающие игры, мультфильмы, видеоклипы и т. д., чтобы поощрять самостоятельное обучение студентов и развивать интерес к учебному материалу.

Как известно современная система образования, в том числе школа конкурирует с развлекательной сферой и нуждается в механизмах восприятия, которые позволят вовлечь учеников в процесс усвоения новых знаний. Возможно, в этом и заключается популярность в образовании таких технологии, как видеоролики, 2D/3D анимации, 360 видео, технологии потокового вещания (стриминг технологии) и иммерсивные технологии, представителями, которые являются виртуальная и дополненная реальность. Данные технологии поддерживаются высокотехнологичной визуализацией, современными цифровыми эффектами и воспроизведениями. Ряд исследовательских работ показывают, что виртуальная реальность был хорошо принят в качестве образовательного инструмента как взрослыми, так и детьми, и показал большой привлекательность и потенциал для обучения программированию [39-42]. Когда речь идет о виртуальной реальности в образовании, необходимо проводить четкую границу между обучением в среде виртуальной реальности и обучению создания виртуальной/ дополненной реальности. В первом случае виртуальная реальность (VR) не является самоцелью, это лишь дополнительное средство при обучении предмету, такое же, как учебник, интерактивная доска, мобильное приложение в полном смысле как альтернатива классному кабинету (classroom). Во втором случае дети приобретают новый навык работы с VR технологией: учатся 3D-моделированию, программированию, системному администрированию, дизайну пользовательского интерфейса и т. д., используются такие платформы, как Warwin, GoSpace, Vuforia, Unity, Unreal Engine и другие.

Заключение

Результаты данного обзорного исследования методологических подходов и

технологии обучения программированию в средней школе подтверждают, что главная цель обучения основам программирования в школе – это не только ознакомление обучающихся с базовыми элементами инженерной науки и приемами программирования, но и – в широком аспекте – целенаправленная подготовка молодежи к будущей жизни в глобальном информационном обществе в условиях повсеместной цифровизации. Кроме того, обучение программированию в средней школе имеет особенности, которые определяются многими факторами. Одним из факторов, влияющих на обучение, является технологии обучения. Возможно, наиболее значимые результаты при обучении программированию в школе могут быть достигнуты, когда самые эффективные элементы этих технологии интегрируются для одной цели. В частности, интегрированный подход заключается в совмещении элементов геймификации и блокчейн технологии при обучении программированию. Если геймификация больше направлена на повышение мотивации и вовлеченности обучающихся, то интеграция блокчейна и искусственного интеллекта в процесс преподавания и обучения позволяет создавать персонализированные, децентрализованные и безопасные учебные сети, что может полностью изменить подход к образованию. В то время как сертификация на основе блокчейна может обеспечить прозрачную и неизменную запись достижений учащихся, персонализированное обучение на основе искусственного интеллекта может адаптировать образовательный опыт к индивидуальным потребностям. Использование образовательной робототехники и возможности виртуальной реальности позволяет реализацию конструктивистского подхода к обучению, основанного на обучении в собственном опыте обучающихся. Также, следует отметить, что существует ряд вопросов, которые необходимо решить, поскольку при внедрении новейших методов и технологий могут быть и риски, связанные с конфиденциальностью данных, морально-этическими нормами, здоровьесберегающими проблемами и другие. Будущие исследования должны

быть сосредоточены на изучении возможных преимуществ и недостатков этих технологий и создании лучших практик для их внедрения в процесс обучения в школе.

Информация о финансировании

Статья подготовлена по результатам исследовательского проекта AP19678847 «Интегрированный подход обучения программированию в школе на основе элементов геймификации и блокчейн технологии» в рамках грантового финансирования научных исследований Министерством науки и высшего образования Республики Казахстан на 2023-2025 гг.

Список использованных источников

1. European Education Area, EEA. Digital Education Action Plan (2021-2027) URL: <https://education.ec.europa.eu/focus-topics/digital-education/action-plan> (Дата обращения: 02.09.2023).
2. European Education Area, EEA. Digital Education Action Plan (2018-2020) URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52018DC0022&from=EN> (Дата обращения: 02.09.2023).
3. **Мукашева, М. У.** Развитие вычислительного мышления обучающихся в процессе обучения программированию в школе: монография. – Нур-Султан: Национальная академия образования им. И. Алтынсарина, 2020. – 165 с.
4. **Кузенкова, Г. В., Штанюк, А. А., Шагбазян, Д. В.** Обучение программированию в средней и высшей школе: проблемы и пути решения // Современные проблемы науки и образования.–2021.–№1. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=30514> (дата обращения: 12.10.2023)
5. **Гладских, Д. С., Штанюк, А. А.** О проблемах формирования компетенций в области программирования у бакалавров IT-направления // Информатика и образование. 2015. № 5. С. 71-76
6. **Wirth, N.** (1978). Algorithms and Data structures. Prentice Hall
7. **Papert, S.** (1980). Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas. New York: Basic Books.
8. **Vygotsky, L. S.** (1934). Myshlenie i rech. Psichologicheskie issledovanija. Moskva – Leningrad: Gosudarstvennoe socialno jekonmicheskoe izdatelstvo.
9. **Bruner, J.** (1960). The Process of Education. Cambridge: MA Harvard University Press.
10. **Bruner, J.** (1974). Beyond the Information Given: Studies in the Psychology of Knowing. London: George Allen and Unwin Ltd.
11. **Popper Karl** (1984). Evolutionary Epistemology // Evolutionary Theory: Paths into the Future / Ed. by J. W. Pollard. John Wiley & Sons. Chichester and New York, 1984, ch. 10, pp. 239-255.
12. **Карл Р. Поппер** (2000). Эволюционная эпистемология и логика социальных наук: Карл Поппер и его критики». Составление Д. Г. Лахути, В. Н. Садовского, В. К. Финна. Перевод на русский язык: Д. Г. Лахути, 2000. — М., 2000.– 464 с.
13. **Жак Фреско** (2013). Все лучшее, что не купишь за деньги. Мир без политики, нищеты и войны. 2-е издание на русском языке. Изд.: Общественная Организация «Проектирование Будущего», 2013 – 200 с.
14. **Ершов, А. П.** «Программирование – вторая грамотность». // Электронный ресурс: http://ershov.iis.nsk.su/ru/second_literacy/article (Дата обращения 03.11. 2023 г.).
15. **Bell, T., Alexander, J., Freeman, I. & Grimley, M.** (2009). Computer Science Unplugged: school students doing real computing without computers. Available at: <https://www.researchgate.net> (accessed 08.07. 2023).
16. **Koh, Kyu Han.** (2014). Computational Thinking Pattern Analysis: A Phenomenological Approach to Compute Computational Thinking, In Computer Science Graduate Theses & Dissertations, 86. Available at: http://scholar.colorado.edu/csci_gradtds/86 (accessed 28.07. 2023).
17. **Wing, J.** Computational Thinking. Communications of the ACM. 2006, March. Vol. 49. № 3. P. 33–35. [Эл. ресурс] // <https://www.cs.cmu.edu/~15110-s13/Wing06-ct.pdf> (Дата обращения 16.08. 2023 г.).
18. **Wing, J.** Research Notebook: Computational Thinking – What and Why? [Электрон. ресурс]. – URL: <http://www.cs.cmu.edu/link/research-notebook-computational-thinking-what-and-why>
19. **Селевко, Г. К.** (2005). Энциклопедия образовательных технологий. В 2-х т. Т. 1. – М.: Народное образование. – 556 с.
20. **Беспалько, В. П.** Слагаемые педагогической технологии. – Москва: Педагогика, 1989.– 192 с.
21. **Караев, Ж. А., Кобдикова, Ж. У.** (2018) Технология трехмерной методической системы обучения: сущность и применение. – Алматы, 2018г. – 480 с.
22. **Фокин, Ю. Г.** (2006) Теория и технология обучения: деятельностный подход. М, Изд.центр «Академия», 2006 –240 с.
23. **Mukasheva, M., Zhilbayev, Zh.** Continuous and Ubiquitous Programming: Learning in Kazakhstani Schools. Ubiquitous Learning: An International Journal 9(2), 2016.- pp: 13-27. DOI: <https://doi.org/10.18848/1835-9795/CGP/v09i02/13-27>

24. Методические рекомендации по внедрению STEM образования. – Астана: Национальная академия образования им. И. Алтынсарина, 2017. – 162 с. https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=38622027&pos=5;-60#pos=5;-60 (Дата обращения 16.08. 2023 г.).
25. Eighth Annual ED Games Expo (all-Virtual) A Showcase of Game-Changing Education Technologies Developed Through Programs at the U.S. Department of Education and Across Government June 1 to 5, 2021 <https://ies.ed.gov/sbir/2021EdGamesExpo.asp>
26. **Redfield, C. L.** (2013) Gamification and Creating Game Developers. 2013 Proceedings of the Information Systems Educators Conference, San Antonio, Vol. 30.
27. **Butgereit, L.** (2015) Gamifying a PhD Taught Module: A Journey to Phobos and Deimos. In: Cunningham, P. and Cunningham, M., Eds., IST-Africa 2015 Conference Proceedings, IIMC International Information Management Corporation.
28. **Scanu D., Tovoli T., and Larsson, O. E.** "Sort Visualize." <https://www.sortvisualizer.com/bubblesort/> (Дата обращения 16.08. 2023 г.).
29. **Kerren, A. and Stasko, J. T.** 2002. "Algorithm Animation." Software Visualization. Lecture Notes in Computer Science, Software Visualization. Lecture Notes in Computer Science, Vol 2269. https://doi.org/10.1007/3-540-45875-1_1. (Дата обращения 18.09. 2023 г.).
30. **Faria, B.** 2017. "Visualizing Sorting Algorithms." Rhode Island College, Computer Science. https://digitalcommons.ric.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1129&context=honors_projects.
31. **Zoltán K. and László T.** Bubble-Sort with Hungarian ("Csángó") Folk Dance. Tirgu Mures (Marosvásárhely), Romania: Created at Sapientia University,. <https://www.youtube.com/watch?v=lyZQPjUT5B4> (Дата обращения 18.09. 2023 г.).
32. **Boticki I., Barisic A., Martin S., and Drljevic N.** (2012) "Teaching and Learning Computer Science Sorting Algorithms With Mobile Devices: A Case Study." Computer Applications in Engineering Education Vol 21. <http://dx.doi.org/10.1002/cae.21561>.
33. **Alammary, A., Alhazmi, S., Almasri, M., Gillani, S.** Blockchain-Based Applications in Education: A Systematic Review. Appl. Sci., 9, 12, 2400 (2019)
34. **Sun, X., Zou, J., Li, L., Luo, M.** A Blockchain-based online language learning system. Telecommun. Syst., 76, 155–166 (2021)
35. **Choi, E., Choi, Y., Park, N.** Development of Blockchain Learning Game-Themed Education Program Targeting Elementary Students Based on ASSURE Model. Sustainability 2022, 14, 3771. <https://doi.org/10.3390/su14073771>
36. **Son, M.** Effective Educational Tool to Teach Blockchain Easily. Aprop. Tech. 2019, 11, 36–43. [Google Scholar]
37. **Jung, Y., Kim, J., Park, N.** Understanding and Education Measures of the Prevention of Forgery and Falsification of Blockchain for Elementary School Students. JKAIE 2019, 23, 513–520. [Google Scholar] [CrossRef]
38. **Kim, J., Park, N.** Blockchain Technology Core Principle Education of Elementary School Student Using Gamification. JKAIE 2019, 23, 141–148. [Google Scholar] [CrossRef]
39. **Vehbi Yolcu, Veysel Demirer** (2023). The effects of educational robotics in programming education on students' programming success, computational thinking, and transfer of learning, Computer Applications in Engineering Education, 10.1002/cae.22664, 31, 6, Pp. 1633-1647
40. **Zhengyue Zhao, Tongwei Xie, Huayi Wang, Yueyang Zheng** (2022) . Early Education Application Software Based on Artificial Intelligence VR Technology, Computational Intelligence and Neuroscience, 10.1155/2022/4756390
41. **Segura, Rafael J., del Pino, Francisco J., Ogáyar, Carlos J., Rueda, Antonio J.** (2020). VR-OCKS: A virtual reality game for learning the basic concepts of programming. Computer Applications in Engineering Education, Volume 28, Issue 1, Pp. 31-41 <https://doi.org/10.1002/cae.22172>
42. **Mukasheva, M., Kalkabayeva, Z. and Pussyrmanov, N.** (2023) Visualization of sorting algorithms in the virtual reality environment. Front. Educ. 8:1195200. doi: 10.3389/feduc.2023.1195200

References

1. European Education Area, EEA. Digital Education Action Plan (2021-2027) URL: <https://education.ec.europa.eu/focus-topics/digital-education/action-plan> (Дата обращения: 02.09.2023).
2. European Education Area, EEA. Digital Education Action Plan (2018-2020) URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52018DC0022&from=EN> (Дата обращения: 02.09.2023).
3. **Mukasheva, M. U.** Razvitie vychislitel'nogo myshleniya obuchayushchihsya v processe obucheniya programmirovaniyu v shkole [The development of computational thinking of students in the process of learning programming at school]: monografiya. – Nur-Sultan: Nacional'naya akademiya obrazovaniya im. I. Altynsarina, 2020. – 165 s.
4. **Kuzenkova, G. V., Shtanyuk, A. A., Shagbazyan, D. V.** Obuchenie programmirovaniyu v srednej i vysshej shkole: problemy i puti resheniya [Teaching programming in secondary and higher schools: problems and solutions] // Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya.–2021.–№1. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=30514> (data obrashcheniya: 12.10.2023)
5. **Gladskih, D. S., Shtanyuk, A. A.** O problemah formirovaniya kompetencij v oblasti programmirovaniya u bakalavrov IT-napravleniya [On the problems of forming competencies in the field of programming for bachelors of the IT field] // Informatika i obrazovanie. 2015. № 5. S. 71-76

6. **Wirth, N.** (1978). Algorithms and Data structures. Prentice Hall
7. **Papert, S.** (1980). Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas. New York: Basic Books.
8. **Vygotsky, L. S.** (1934). Myshlenie i rech. Psihologicheskie issledovaniya. Moskva – Leningrad: Gosudarstvennoe socialno jekonmicheskoe izdatelstvo.
9. **Bruner, J.** (1960). The Process of Education. Cambridge: MA Harvard University Press.
10. **Bruner, J.** (1974). Beyond the Information Given: Studies in the Psychology of Knowing. London: George Allen and Unwin Ltd.
11. **Popper Karl** (1984). Evolutionary Epistemology // Evolutionary Theory: Paths into the Future / Ed. by J. W. Pollard. John Wiley & Sons. Chichester and New York, 1984, ch. 10, pp. 239-255.
12. **Karl R. Popper** (2000). Evolyucionnaya epistemologiya [Evolutionary epistemology] // Sbornik «Evolyucionnaya epistemologiya i logika social'nyh nauk: Karl Popper i ego kritiki». Sostavlenie D. G. Lahuti, V. N. Sadovskogo, V. K. Finna. Perevod na russkij yazyk: D. G. Lahuti, 2000. — M., 2000.– 464 c.
13. **Zhak Fresko** (2013). Vse luchshee, chto ne kupish' za den'gi. Mir bez politiki, nishchety i vojny [All the best that money can't buy. A world without politics, poverty and war]. 2- e izdanie na russkom yazyke. Izd.: Obshchestvennaya Organizaciya "Proektirovanie Budushchego", 2013 – 200 s.
14. **Ershov, A. P.** «Programmirovanie –vtoraya gramotnost'» ["Programming is the second literacy"]. // Elektronnyj resurs: http://ershov.iis.nsk.su/ru/second_literacy/article (Data obrashcheniya 03.11. 2023 g.).
15. **Bell, T., Alexander, J., Freeman, I. & Grimley, M.** (2009). Computer Science Unplugged: school students doing real computing without computers. Available at: <https://www.researchgate.net> (accessed 08.07. 2023).
16. **Koh, Kyu Han.** (2014). Computational Thinking Pattern Analysis: A Phenomenological Approach to Compute Computational Thinking, In Computer Science Graduate Theses & Dissertations, 86. Available at: http://scholar.colorado.edu/csci_gradetds/86 (accessed 28.07. 2023).
17. **Wing, J.** Computational Thinking. Communications of the ACM. 2006, March. Vol. 49. № 3. P. 33–35. [Эл. ресурс] // <https://www.cs.cmu.edu/~15110-s13/Wing06-ct.pdf> (Дата обращения 16.08. 2023 г.).
18. **Wing, J.** Research Notebook: Computational Thinking – What and Why? [Электрон. ресурс].– URL: <http://www.cs.cmu.edu/link/research-notebook-computational-thinking-what-and-why>
19. **Selevko, G. K.** (2005). Enciklopediya obrazovatel'nyh tekhnologij [Encyclopedia of Educational Technologies]. V 2-h t. T. 1. – M.: Narodnoe obrazovanie. – 556 s.
20. **Bespalko, V. P.** Slagaemye pedagogicheskoy tekhnologii [The components of pedagogical technology]. – Moskva: Pedagogika, 1989.– 192 s.
21. **Karaev, Zh. A., Kobdikova, Zh. U.** (2018) Tekhnologiya trekhmernoj metodicheskoy sistemy obucheniya: sushchnost' i primenenie [Technology of a three-dimensional methodical learning system: essence and application]. – Almaty, 2018g. – 480 s.
22. **Fokin, YU. G.** (2006) Teoriya i tekhnologiya obucheniya: deyatel'nostnyj podhod. M, Izd.centra «Akademiya», 2006 –240 s. Mukasheva, M., Zhilbayev, Zh.
23. Continuous and Ubiquitous Programming: Learning in Kazakhstani Schools. Ubiquitous Learning: An International Journal 9(2), 2016.- pp: 13-27. DOI: <https://doi.org/10.18848/1835-9795/CGP/v09i02/13-27>
24. Metodicheskie rekomendacii po vnedreniyu STEM obrazovaniya [Methodological recommendations for the implementation of STEM education]. – Astana: Nacional'naya akademiya obrazovaniya im. I. Altynsarina, 2017. – 162 s. https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=38622027&pos=5;-60#pos=5;-60 (Data obrashcheniya 16.08. 2023 g.).
25. Eighth Annual ED Games Expo (all-Virtual) A Showcase of Game-Changing Education Technologies Developed Through Programs at the U.S. Department of Education and Across Government June 1 to 5, 2021 <https://ies.ed.gov/sbir/2021EdGamesExpo.asp>
26. **Redfield, C. L.** (2013) Gamification and Creating Game Developers. 2013 Proceedings of the Information Systems Educators Conference, San Antonio, Vol. 30.
27. **Butgereit, L.** (2015) Gamifying a PhD Taught Module: A Journey to Phobos and Deimos. In: Cunningham, P. and Cunningham, M., Eds., IST-Africa 2015 Conference Proceedings, IIMC International Information Management Corporation.
28. **Scanu D., Tovoli T., and Larsson, O. E.** "Sort Visualize." <https://www.sortvisualizer.com/bubblesort/> (Дата обращения 16.08. 2023 г.).
29. **Kerren, A. and Stasko, J. T.** 2002. "Algorithm Animation." Software Visualization. Lecture Notes in Computer Science, Software Visualization. Lecture Notes in Computer Science, Vol 2269. https://doi.org/10.1007/3-540-45875-1_1. (Дата обращения 18.09. 2023 г.).
30. **Faria, B.** 2017. "Visualizing Sorting Algorithms." Rhode Island College, Computer Science. https://digitalcommons.ric.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1129&context=honors_projects.
31. **Zoltán K. and László T.** Bubble-Sort with Hungarian ("Csángó") Folk Dance. Tirgu Mures (Marosvásárhely), Romania: Created at Sapientia University,. <https://www.youtube.com/watch?v=lyZQPjUT5B4> (Дата обращения 18.09. 2023 г.).
32. **Boticki I., Barisic A., Martin S., and Drljevic N.** (2012) "Teaching and Learning Computer Science Sorting Algorithms With Mobile Devices: A Case Study." Computer Applications in Engineering Education Vol 21. <http://dx.doi.org/10.1002/cae.21561>.

33. **Alammary, A., Alhazmi, S., Almasri, M., Gillani, S.** Blockchain-Based Applications in Education: A Systematic Review. *Appl. Sci.*, 9, 12, 2400 (2019)
34. **Sun, X., Zou, J., Li, L., Luo, M.** A Blockchain-based online language learning system. *Telecommun. Syst.*, 76, 155–166 (2021)
35. **Choi, E., Choi, Y., Park, N.** Development of Blockchain Learning Game-Themed Education Program Targeting Elementary Students Based on ASSURE Model. *Sustainability* 2022, 14, 3771. <https://doi.org/10.3390/su14073771>
36. **Son, M.** Effective Educational Tool to Teach Blockchain Easily. *Aprop. Tech.* 2019, 11, 36–43. [Google Scholar]
37. **Jung, Y., Kim, J., Park, N.** Understanding and Education Measures of the Prevention of Forgery and Falsification of Blockchain for Elementary School Students. *JKAIE* 2019, 23, 513–520. [Google Scholar] [CrossRef]
38. **Kim, J., Park, N.** Blockchain Technology Core Principle Education of Elementary School Student Using Gamification. *JKAIE* 2019, 23, 141–148. [Google Scholar] [CrossRef]
39. **Vehbi Yolcu, Veysel Demirer** (2023). The effects of educational robotics in programming education on students' programming success, computational thinking, and transfer of learning, *Computer Applications in Engineering Education*, 10.1002/cae.22664, 31, 6, Pp. 1633-1647
40. **Zhengyue Zhao, Tongwei Xie, Huayi Wang, Yueyang Zheng** (2022) . Early Education Application Software Based on Artificial Intelligence VR Technology, *Computational Intelligence and Neuroscience*, 10.1155/2022/4756390
41. **Segura, Rafael J., del Pino, Francisco J., Ogáyar, Carlos J., Rueda, Antonio J.** (2020). VR-OCKS: A virtual reality game for learning the basic concepts of programming. *Computer Applications in Engineering Education*, Volume 28, Issue 1, Pp. 31-41 <https://doi.org/10.1002/cae.22172>
42. **Mukashveva, M., Kalkabayeva, Z. and Pussyrmanov, N.** (2023) Visualization of sorting algorithms in the virtual reality environment. *Front. Educ.* 8:1195200. doi: 10.3389/educ.2023.1195200

Орта мектепте бағдарламалауды оқытудың әдіснамалық тәсілдері мен технологияларына шолу

Мукашева М. У.^{1*}, Ермаганбетова М. А.², Чайко Е. В.³, Закирова А. Б.⁴


¹Ы. Алтынсарин атындағы Ұлттық білім академиясы, Астана қ., Қазақстан Республикасы

^{2,4}Л. Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана қ., Қазақстан Республикасы

³Рига техникалық университеті, Рига қаласы, Латвия Республикасы



Аңдатпа. Қазіргі ақпараттық дәуірдің шындықтары мектептегі білім берудің, оның ішінде ғылыми және жаратылыстану-математикалық білім берудің мазмұны айтарлықтай қайта қарауды қажет ететіндігін көрсетеді. Бастауыш білім беруді қоса алғанда, жалпы білім беретін мектепте бағдарламалау негіздерін міндетті түрде оқытуға әртүрлі жастағы бағдарламалауды үйренуге арналған көптеген қолжетімді және қарапайым құралдардың пайда болуы сияқты фактор да ықпал етті. Бағдарламалау оқытуды қызықты, жылдам, дәл және қарапайым ететін ең тиімді құрал болып саналады, ал оқу процесінде алынған білім мен дағдылар ғылыми, терең және жалпыланған. Зерттеу барысында мектепте қазақ, орыс және ағылшын тілдерінде бағдарламалау бойынша 42 дереккөз талданды. Осы тақырып бойынша ғылыми зерттеулердің теориялық және әдіснамалық талдауы мектепте бағдарламалауды оқытудың келесі тәсілдерін бөліп көрсетуге мүмкіндік береді: бағдарламалау тілдерін үйренуге бағытталған дәстүрлі оқыту технологиялары; білім беру робототехникасын қолдана отырып оқыту; геймификацияға негізделген оқыту; блокчейн, виртуалды шындық және жасанды интеллект элементтерін қолдана отырып оқыту. Бұл зерттеудің нәтижелері заманауи ғылым мен технологияның жетістіктерін ескере отырып, мектеп бағдарламалау курсының мақсаттары мен міндеттерін анықтауда әдіснамалық алғышарттар бола алады.

 **Түйінді сөздер:** мектептегі бағдарламалау, әдістемелік тәсілдер, технологиялық тәсілдер, бағдарламалауды оқыту технологиялары, геймификация, блокчейн технологиялары, білім беру роботтары, виртуалды шындық


Review of methodological approaches and technology of teaching programming at secondary school


Mukasheva M. U.^{1*}, Ermaganbetova M. A.², Chaiko E. V.³, Zakirova A. B.⁴

¹National Academy of Education named after. I. Altynsarina, Astana, Republic of Kazakhstan

^{2,4}Eurasian National University named after L. N. Gumilev, Astana, Republic of Kazakhstan

³Riga Technical University, Riga, Republic of Latvia

 **Abstract.** The realities of the modern information age show that the content of school education, including science and natural-mathematical education, needs significant revision. Compulsory teaching of programming basics in general school, including primary education, was also promoted by such a factor as the appearance of numerous accessible and simple tools for teaching programming at different ages. Programming is considered to be the most effective tool through which learning becomes more interesting, fast, accurate and easy, and the knowledge and skills acquired in the process of learning are scientific, deep and generalized. During the research 42 sources on programming at school in Kazakh, Russian and English languages were analyzed. Theoretical and methodological analysis of scientific research on this topic allows us to identify the following approaches to teaching programming at school: traditional learning technologies focused on learning programming languages; learning using educational robotics; learning based on gamification; learning using elements of blockchain, virtual reality and artificial intelligence. The results of this study can be methodological prerequisites in determining the goals and objectives of the school programming course taking into account the achievements of modern science and technology.

 **Key words:** programming at school, methodological approaches, technological approaches, programming teaching technologies, gamification, blockchain technologies, educational robots, virtual reality

Материал поступил в редакцию 15.10.2023 г.