СОВРЕМЕННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПОДГОТОВКЕ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

Ўткир Мирзакобилович Фармонов
Джизакский государственный педагогический университет, кафедра физики, доцент (и. о.), Джизак, Узбекистан
Электронная почта: farmonov-81@mail.ru

Аннотация. В статье анализируются теоретические и практические аспекты целенаправленного и методологически обоснованного использования цифровых образовательных технологий в процессе подготовки будущих учителей естественных наук, а именно физики, химии, биологии и географии. В качестве средств преобразования традиционной системы «учитель–ученик» в индивидуализированную, вовлекающую систему рассматриваются коммуникационные платформы, цифровые портфолио, инструменты мониторинга учебных целей и интерактивные образовательные ресурсы, рассматриваются как инструменты трансформации традиционной системы «учитель-ученик» в систему, которая является индивидуализированной, вовлекающей, поддающейся оценке и снижающей пространственные и временные ограничения. Предлагается четырёхэтапная модель интеграции, адаптированная к контексту педагогического высшего образования, а также обсуждаются критерии её эффективности и потенциальные риски.

Ключевые слова: цифровые образовательные технологии, учитель естественных наук, индивидуализированное обучение, цифровое портфолио, виртуальная лаборатория, TPACK, наставничество, формативная оценка.

Аннотация. В данной статье анализируется целенаправленное и методологически обоснованное использование цифровых образовательных технологий в подготовке будущих учителей естественных наук. Коммуникационные платформы, цифровые портфолио, инструменты мониторинга учебных целей и интерактивные образовательные ресурсы

рассматриваются как инструменты для преобразования традиционной системы наставничества в персонализированную, увлекательную и поддающуюся измерению учебную среду, которая снижает пространственные и временные ограничения. Предлагается четырёхэтапная модель интеграции, адаптированная к контексту высшего педагогического образования, а также излагаются критерии оценки её эффективности и связанные с ней риски.

Ключевые слова: цифровые образовательные технологии, подготовка учителей естественных наук, персонализированное обучение, цифровое портфолио, виртуальная лаборатория, TPACK, наставничество, формативная оценка.

Введение

Одной из актуальных проблем образования XXI века является вопрос о том, кто и как будет обучать поколение, растущее в цифровой среде. Современные школьники — представители «цифрового поколения», которые постоянно взаимодействуют с потоком информации и привыкли общаться через экраны и получать мгновенную обратную связь. Для них источник знаний не ограничивается учителем или учебником. Следовательно, роль учителя эволюционирует от роли поставщика информации к роли наставника, который разрабатывает, направляет и поддерживает процесс обучения.

Эта перемена особенно заметна в преподавании естественных наук. Физика, химия, биология и география опираются на абстрактные понятия, процессы, которые трудно наблюдать непосредственно — такие как атомная структура, механизм химических реакций, внутриклеточные процессы и климатические модели, — а также на эксперименты и наблюдения. В этом отношении симуляции, виртуальные лаборатории и интерактивные ресурсы обогащают образовательный процесс и открывают новые дидактические возможности.

В Узбекистане цифровизация образования считается одним из приоритетных направлений государственной политики. В рамках стратегии

«Цифровой Узбекистан — 2030» поставлены задачи по обеспечению образовательных учреждений цифровой инфраструктурой и развитию цифровых компетенций учителей. Однако практика показывает, что само по себе наличие технологий не гарантирует качества образования; ключевой вопрос заключается не в самом инструменте, а в цели, содержании и методологии его использования.

С этой точки зрения основная идея исследования формулируется следующим образом: Целенаправленное и методологически обоснованное использование коммуникационных платформ, цифровых портфолио, инструментов мониторинга учебных целей и интерактивных образовательных ресурсов способно качественно преобразовать традиционную систему школьного обучения. Это изменение проявляется в следующих четырёх направлениях:

создание системы индивидуализированного обучения, адаптирующейся к потребностям и темпам развития каждого ребенка;

сделать образование увлекательным, осмысленным и актуальным для потребностей цифрового поколения учащихся;

облегчение для учителя управления процессом обучения и оценки результатов;

устранение ограничений, связанных с пространством и временем, за счет постоянной коммуникации и педагогической поддержки.

Цель данной статьи — теоретически обосновать эти направления и предложить практическую модель интеграции в контексте подготовки будущих учителей естественных наук.

Теоретические и методологические основы

Теоретико-методологическую основу исследования составляют несколько взаимосвязанных подходов.

Конструктивизм и социокультурная теория. Согласно концепции Л.С. Выготского о «зоне ближайшего развития», обучающийся достигает

результатов, выходящих за пределы его текущих возможностей, при поддержке наставника. Цифровые инструменты позволяют оказывать такую поддержку своевременно, в соответствии с установленными стандартами и с учетом индивидуальных особенностей.

Модель TPACK. Модель TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge), предложенная П. Мишрой и М. Кёлером (2006), фокусируется на пересечении трех областей знаний — предметных, педагогических и технологических — в процессе подготовки учителей. Для учителя естественных наук это означает, что технологии не должны быть отдельным «дополнением», а должны представлять собой инструмент, органично интегрированный в конкретное содержание предмета и его педагогическую логику.

Модель SAMR. Разработанная Р. Пуэнтедурой, эта модель оценивает уровень использования технологий по четырём этапам: «Замена» (Substitution), «Расширение» (Augmentation), «Модификация» (Modification) и «Переосмысление» (Redefinition). Необходимо вывести будущих учителей за пределы первых двух стадий использования технологий, давая им возможность разрабатывать новые типы учебных заданий с помощью технологий.

Рамки цифровой компетентности. Рамочная концепция цифровой компетентности для учителей Европейской комиссии — DigCompEdu (2017) — охватывает такие области, как выбор цифровых ресурсов, управление процессами преподавания и обучения, оценка и вовлечение учащихся. Данная концепция служит важным критерием при разработке программ высшего педагогического образования.

Формирующая оценка. Исследования П. Блэка и Д. Уильяма показывают, что использование регулярной обратной связи и формирующей оценки в образовательном процессе положительно влияет на результаты

обучения. Цифровые инструменты мониторинга значительно облегчают внедрение этого подхода на практике.

Четыре группы цифровых инструментов и их педагогическая функция

В рамках данного исследования цифровые инструменты разделены на четыре основные группы. В приведенной ниже таблице обобщены педагогические функции этих инструментов с точки зрения подготовки учителей естественнонаучных дисциплин.

Группа инструментов	Примеры	Педагогическая функция	Результат для будущего учителя
Платформы для общения	Telegram, Zoom, Google Meet, MS Teams, Google Classroom, Moodle	Постоянное общение вне класса, дистанционное наставничество, совместные проекты	Навыки наставничества, умение устанавливать стабильные отношения с учащимся
Цифровые портфолио	Google Sites, Padlet, Seesaw, Notion, модули портфолио в системах управления обучением (LMS)	Сбор данных о достижениях учащихся, отчетов об опыте и рефлексий	Отслеживание саморазвития, рефлексивная практика, отслеживание карьерного роста
Инструменты для отслеживания целей	Google Forms, Kahoot, Quizizz, Socrative, таблицы и информационные панели, аналитика LMS	Постановка учебных целей, отслеживание результатов, предоставление мгновенной обратной связи	Принятие решений на основе данных, оперативная корректировка курса
Интерактивные образовательные ресурсы	Симуляторы PhET, , Labster, Algodoo, Google Earth, визуализаторы молекул, LearningApps, H5P	Визуализация абстрактных процессов, виртуальные эксперименты, геймификация	Объяснение сложных тем на сайте , возможность проводить безопасные эксперименты

Как цифровые инструменты преобразуют систему наставничества

a) Индивидуализация: адаптация к потребностям каждого учащегося

В традиционной системе обучения учитель часто разрабатывает урок для учащегося со средним уровнем подготовки. В результате ученик с высокими способностями не получает достаточной нагрузки, а ученик, нуждающийся в дополнительной поддержке, может отставать. Цифровые инструменты помогают решить эту проблему: диагностические тесты выявляют, с какой темой у учащегося возникают трудности, а интерактивные ресурсы позволяют дифференцировать задания в зависимости от уровня сложности.

Например, при изучении темы «Электрические цепи» один учащийся может самостоятельно собрать цепь с помощью симулятора PhET и выявить взаимосвязь между током и напряжением. Другой ученик, однако, может воспользоваться дополнительным видео с комментариями и пошаговыми инструкциями. Будущий учитель должен освоить навык разработки такого дифференцированного обучения посредством практических занятий во время педагогической практики.

b) Увлекательное и актуальное образование для цифрового поколения

Для современного учащегося среда, основанная на визуальных элементах, интерактивности и мгновенной обратной связи, является естественной и интуитивно понятной. Элементы геймификации, короткие видеоролики, симуляции и проектные задания могут повысить интерес учащегося. Ключевым моментом здесь является то, что вовлеченность — не самоцель, а средство, способствующее обучению. Например, демонстрация 3D-модели деления клетки на уроке биологии не должна ограничиваться простой демонстрацией, а должна дополняться заданием, требующим от учащегося упорядочить этапы, предсказать результат и объяснить процесс.

Актуальность образования также демонстрируется путем увязки его содержания с реальными проблемами. Изменение климата, проблема

Аральского моря, Работа с открытыми базами данных и картами по местным и глобальным проблемам, таким как изменение климата, проблема Аральского моря, а также использование водных ресурсов и возобновляемых источников энергии, побуждает учащегося действовать не как пассивного получателя готовой информации, а как самостоятельного исследователя.

s) Удобство управления и оценки результатов для учителя

Цифровые инструменты мониторинга позволяют учителю отслеживать прогресс учащегося практически в режиме реального времени. Результаты коротких промежуточных тестов автоматически суммируются, и определяется, какая тема или учебная цель вызывает затруднения. В результате преподаватель может планировать следующее занятие, опираясь не только на субъективные впечатления, но и на собранные данные.

В процессе подготовки будущих учителей необходимо развивать следующие профессиональные навыки:

формулировать учебные цели в виде измеримых результатов (например, «учащийся может обосновать второй закон Ньютона на основе данных трех экспериментов»);

выбор инструмента мониторинга в соответствии с поставленной целью и ожидаемым результатом;

обеспечивать возможность интерпретации результатов и оперативной корректировки направления обучения;

строгое соблюдение требований по защите персональных данных учащихся;

г) Преодоление пространственных и временных ограничений

Коммуникационные платформы выводят процесс наставничества за пределы ограничений, связанных с расписанием уроков и школьным зданием. Ученик, проживающий в сельской местности или не имеющий возможности посещать уроки по причине болезни, также может поддерживать связь с учителем и пользоваться записями уроков и заданиями. В ходе педагогической

практики будущий учитель может дистанционно консультироваться с университетским наставником и школьным наставником, а также делиться видеозаписями своих уроков для анализа.

Однако важно, чтобы постоянная коммуникация носила поддерживающий характер и не становилась источником дополнительного давления или постоянного требования быть «онлайн» как для учителя, так и для учащегося. По этой причине необходимо заранее определить время общения, каналы связи и правила взаимодействия.

Четырехэтапная модель интеграции для подготовки учителей естественных наук

На основе результатов исследования предлагается четырёхэтапная интеграционная модель для высших педагогических учебных заведений.

Этап 1. Цифровая грамотность и диагностика. Исходные цифровые компетенции студентов выявляются с помощью анкеты и практических заданий на основе рамочной модели DigCompEdu. На основе полученных результатов для каждого студента разрабатывается индивидуальный план развития.

Этап 2. Интеграция технологий в предмет (на основе TPACK). Студенты выбирают виртуальные лаборатории и симуляторы, относящиеся к темам физики, химии, биологии или географии, и анализируют их дидактические возможности и ограничения. Ключевой принцип на этом этапе заключается в том, что виртуальный опыт не заменяет реальный полностью, а скорее дополняет его и готовит к нему. Практические навыки, понимание погрешностей измерений и культура безопасности формируются в ходе реальных лабораторных занятий.

Этап 3. Микролекция и разработка плана. Используя цифровые инструменты, студент разрабатывает микролекцию и план из двух–трех уроков. Механизмы индивидуализации, мониторинга и обратной связи являются обязательными компонентами плана урока. Подготовленные уроки

оцениваются коллегами и наставником на основе цифровой оценочной таблицы.

Портфолио является не только инструментом оценки, **но** и средством профессионального развития**. 4-й этап:** Педагогическая практика и цифровое портфолио. В ходе школьной практики студент собирает в цифровом портфолио планы уроков, анализы результатов учащихся, видеозаписи и рефлексии. Портфолио является не только инструментом оценки, но и служит непрерывной «картой» профессионального развития.

Критерии эффективности

Показатели для использования: Для оценки эффективности модели подходят следующие показатели:

уровень цифровой компетентности учащихся (сравнительный анализ результатов вступительной и итоговой диагностики);

доля заданий в подготовленных планах уроков, соответствующих высшим уровням модели SAMR — модификация и переосмысление;

динамика результатов учащихся в ходе педагогической практики и уровень их заинтересованности в обучении;

качество рефлексивных работ учащихся и полнота цифрового портфолио;

а также экспертные оценки наставников и сверстников.

Риски и ограничения

При внедрении цифровых технологий в образовательный процесс необходимо учитывать следующие риски и ограничения.

Технологический детерминизм. Точка зрения, согласно которой результат обучения определяется самим технологическим инструментом, не имеет научного обоснования. Достигаемый результат зависит, в первую очередь, от качества педагогического проектирования и профессиональной компетентности учителя.

Цифровое неравенство. Доступ к устройствам и стабильному интернет-соединению не одинаков для всех учащихся. По этой причине необходимо заранее предусматривать ресурсы и альтернативные задания, которые можно выполнять в автономном режиме.

Безопасность данных. При работе с персональными данными учащихся и результатами их обучения необходимо строго соблюдать требования конфиденциальности и защиты данных.

Поверхностное обучение. Чрезмерная зависимость от готовых ответов и автоматизированных решений, в том числе инструментов искусственного интеллекта, может ослабить навыки самостоятельного мышления учащегося. Поэтому учебные задания должны быть направлены на развитие критического мышления, логического рассуждения и анализа.

Не заменяйте человеческие отношения. Суть преподавания основана на личных отношениях, взаимном доверии и положительных примерах для подражания. Цифровые инструменты должны укреплять эти отношения, но не заменять их.

Заключение

Z se o современных образовательных технологиях В процессе подготовки будущих учителей естественных наук использование современных образовательных технологий должно быть систематическим, целенаправленным и методологически обоснованным. Разумное использование коммуникационных платформ, цифровых портфолио, инструментов мониторинга и интерактивных ресурсов позволяет преобразовать традиционную систему обучения в персонализированную, увлекательную и поддающуюся оценке образовательную систему с меньшими пространственными и временными ограничениями.

Основные выводы исследования следующие:

Технологии должны, прежде всего, служить педагогическим целям; их выбор должен осуществляться осознанно на основе таких моделей, как TPACK и SAMR.

Будущий учитель должен уметь разрабатывать схемы использования цифровых инструментов, согласовывая их с содержанием предмета и педагогическими целями.

Цифровые портфолио и инструменты мониторинга служат формированию рефлексивной и основанной на данных педагогической практики учащегося.

Виртуальные и реальные лаборатории следует использовать в качестве взаимодополняющих образовательных инструментов.

Риски, связанные с цифровым неравенством, безопасностью данных и поверхностным обучением, необходимо учитывать на самых ранних этапах разработки образовательных программ.

Будущие исследования могут быть направлены на пилотное внедрение предложенной модели, оценку её эффективности с использованием количественных и качественных показателей, а также определение роли инструментов искусственного интеллекта в подготовке учителей.

Литература

1. Блэк, П., Уильям, Д. «Внутри «черного ящика»: повышение стандартов посредством классной оценки». Phi Delta Kappan, 1998.
2. Мишра, П., Коэлер, М. Дж. Технологические, педагогические и предметные знания: концептуальная основа знаний учителя. Teachers College Record, 2006, 108(6), с. 1017–1054.
3. Пуэнтедура, Р.Р. «SAMR: контекстуальное введение». Hippasus, 2013.
4. Редекер, К. Европейская рамочная концепция цифровой компетентности педагогов: DigCompEdu. Издательское управление Европейского союза, 2017.

5. Выготский, Л.С. «Сознание в обществе: развитие высших психических функций». Издательство Гарвардского университета, 1978.
6. Виман, К.Э., Адамс, У.К., Перкинс, К.К. PhET: симуляции, способствующие обучению. Science, 2008, 322, с. 682–683.
1. Указ Президента Республики Узбекистан об утверждении стратегии «Цифровой Узбекистан – 2030» и соответствующих нормативных документов.