

RU

Формирование первоначальных научных понятий у учащихся восьмого класса в условиях персонализированного обучения

Гильманшина С. И., Миннахметова В. А., Афлятунова Д. Р.

Аннотация. Цель исследования – теоретическое обоснование и экспериментальная проверка результативности формирования первоначальных научных понятий (на примере химии) у учащихся восьмого класса при персонализированном обучении в интеграции с системным использованием цифровых видеоопытов, дополненных комплектом разноуровневых проблемных вопросов-заданий. Выявлены, обоснованы и структурно-содержательно раскрыты иерархически взаимосвязанные составляющие персонализированного обучения: теоретико-методологическая, инструментально-технологическая, дидактико-процессуальная. Научная новизна заключается в том, что обоснована и раскрыта структурно-содержательная характеристика персонализированного формирования первоначальных научных понятий (на примере химии) с учетом индивидуальных познавательных возможностей восьмиклассников. В результате установлено, что реализация выявленных составляющих персонализированного обучения способствует статистически значимому повышению уровня сформированности первоначальных химических понятий, росту внутренней учебной мотивации и познавательной активности учащихся экспериментальной группы.

EN

Formation of initial scientific concepts in eighth-grade students through personalized learning

S. I. Gilmanshina, V. A. Minnakhmetova, D. R. Aflyatunova

Abstract. The research aims to provide a theoretical substantiation and an experimental verification of the effectiveness of forming initial scientific concepts (using chemistry as an example) in eighth-grade students. This is achieved through personalized learning integrated with the systematic use of digital video experiments, supplemented by a set of multi-level problem-based questions and tasks. The study identifies, substantiates, and reveals the structural and content details of the hierarchically interconnected components of personalized learning: theoretical-methodological, instrumental-technological, and didactic-procedural. The scientific novelty lies in the substantiation and description of the structural and content characteristics of the personalized formation of initial scientific concepts (exemplified by chemistry), taking into account the individual cognitive capabilities of eighth graders. The results demonstrate that the implementation of the identified components of personalized learning leads to a statistically significant increase in the mastery level of initial chemical concepts, as well as growth in intrinsic learning motivation and cognitive activity among students in the experimental group.

Введение

Актуальность предложенной проблематики обусловлена стратегическими ориентирами современного образования, зафиксированными в Федеральном государственном образовательном стандарте основного общего образования (далее – ФГОС ООО), которые акцентируют внимание на достижении личностных и метапредметных результатов, формировании функциональной грамотности и создании условий для индивидуализации обучения. В условиях цифровой трансформации образования индивидуализация обучения посредством персонализированного подхода становится не просто педагогической инновацией (Шудуева, Миназова, Харченко, 2024), а необходимым инструментом реализации права каждого обучающегося на выстраивание индивидуальной образовательной траектории, учитывающей его познавательные возможности, темп освоения материала и личностные особенности (Лях, 2019; Макарова, Молчанова, Морозова, 2020; Абалян, 2024).

Особую значимость персонализация приобретает на начальном этапе изучения физики в 7-м классе и химии в 8-м классе. В это время происходит закладка фундамента всей системы научных знаний – идет формирование первоначальных научных понятий, таких как атом, молекула, элемент, вещество, реакция, свойства, процесс. Как справедливо отмечали в свое время классики методики преподавания химии (В. Н. Верховский, Д. М. Кирышкин, С. Г. Шаповаленко), именно от того, насколько прочно и осознанно будут сформированы абстрактные научные категории (с привлечением химического эксперимента), зависит успешность всего последующего обучения предмету. А химический эксперимент, как известно, является специфическим методом научного познания в химии.

В целом высокая степень абстракции отмеченных выше категорий создает объективные когнитивные барьеры для обучающихся, требующие применения специальных дидактических средств и методов, обеспечивающих наглядность, доступность и возможность многократной визуализации и глубокого осмысления учебного материала. Особенно это актуально для восьмиклассников в силу их возрастных и психологических особенностей. Этот возраст характеризуется становлением устойчивого внимания, самостоятельности и абстрактного мышления с опорой на понятия и возможность строить, выдвигать гипотезы. В учебно-познавательной деятельности усиливаются индивидуальные различия, требующие персонализации в обучении.

Роли современных методов познания и методологического обоснования в химии ранее были посвящены исследования известных ученых-методистов М. С. Пак и Е. Е. Минченкова. Традиционное обучение химии, ориентированное на «среднего» ученика, зачастую не учитывает разный уровень самостоятельности и предстоящей подготовки (в том числе по физике) обучающихся; спектр индивидуальных познавательных интересов школьников – от гуманитариев до будущих естествоиспытателей. Данное обстоятельство приводит к формальному усвоению материала, снижению познавательной активности и не в полной мере реализует требования ФГОС ООО к индивидуализации и наглядности образовательного процесса (Пак, 2012; Минченков, 2017).

В этой связи актуализируется поиск методических решений, позволяющих адаптировать содержание предмета и темп обучения под индивидуальные познавательные особенности каждого обучающегося.

Цифровизация образовательного процесса предоставляет для индивидуализации обучения новые интерактивные инструменты, среди которых особый персонализированный потенциал имеют цифровые видеоопыты. Они позволяют безопасно, доступно и многократно демонстрировать физические и химические свойства веществ, химические реакции, одновременно выступая интерактивным средством визуализации абстрактных научных (физические и химические) понятий (Белохвостов, Аршанский, 2018; Гильманшина, Рахманова, Миннахметова, 2022). Стоит отметить, что эффективность существенно возрастает при интеграции такого рода инструментов в персонализированное обучение, где виртуальный эксперимент дополняется заданиями, что способствует активизации познавательной деятельности каждого обучающегося (Заурова, 2024).

Важно подчеркнуть, что цифровые видеоопыты можно классифицировать на виртуальные (осуществляются в виртуальных лабораториях) и реальные (осуществляются в реальной лаборатории посредством реального оборудования и реактивов, ход и результат опытов фиксируется на цифровое видео). В данном исследовании речь идет о персонализированном потенциале цифровых реальных видеоопытов, дополненных компьютерными редакторами химических формул и комплектом разноуровневых проблемных вопросов-заданий.

Однако даже цифровые реальные видеоопыты не заменяют, а только существенно дополняют реальный химический эксперимент. С одной стороны, цифровые видеоопыты дают возможность визуализировать механизм реакций и процессов, скрытый от непосредственного наблюдения (например, взаимодействие частиц на атомно-молекулярном уровне). С другой стороны, они позволяют демонстрировать химические реакции, опасные для самостоятельного выполнения в условиях школьной лаборатории. В-третьих, наглядно (с возможностью многократного повторения для последующего анализа) в динамике детально раскрывают технику выполнения химического эксперимента. В этом заключается, на наш взгляд, дидактический потенциал цифровых реальных видеоопытов.

Вместе с тем анализ научной литературы свидетельствует о том, что проблема теоретического обоснования и экспериментальной проверки результативности персонализированного обучения с использованием системы цифровых видеоопытов применительно к формированию первоначальных научных понятий по химии у учащихся восьмого класса остается недостаточно разработанной. Несмотря на признание дидактического потенциала подобной интеграции, отсутствуют целостные исследования, раскрывающие структурно-содержательные составляющие такого обучения и их влияние на глубину усвоения первоначальных научных понятий, познавательную активность и учебную мотивацию школьников. Данное обстоятельство обусловило постановку цели настоящего исследования – теоретическое обоснование и экспериментальная проверка результативности формирования первоначальных научных понятий у учащихся восьмого класса при персонализированном обучении (на примере химии) в интеграции с системным использованием цифровых видеоопытов, дополненных комплектом разноуровневых проблемных вопросов-заданий.

Для достижения вышеуказанной цели необходимо решить следующие задачи:

- обосновать и раскрыть структурно-содержательные составляющие персонализированного формирования первоначальных научных понятий (на примере химии) у учащихся восьмого класса в условиях системного использования цифровых видеоопытов, дополненных комплектом разноуровневых проблемных вопросов-заданий;
- экспериментально проверить результативность формирования первоначальных научных понятий по химии у учащихся восьмого класса в условиях персонализированного обучения и его влияние на учебную

мотивацию и познавательную активность учащихся при системном использовании цифровых видеоопытов, дополненных комплектом разноуровневых проблемных вопросов-заданий.

Сбор, обработка и интерпретация данных осуществлялись с применением ряда методов: теоретических (анализ и синтез научно-педагогической литературы по проблеме исследования); эмпирических (наблюдение, авторское тестирование сформированности первоначальных химических понятий (20 заданий, уровни: репродуктивный, аналитический и творческий); анкетирование по методике Ч. Д. Спилберга (модифицированная А. Д. Андреевой) (Прихожан, 2007) (диагностика внутренней и внешней мотивации); структурированное наблюдение познавательной активности (фиксация инициативных вопросов и содержательных реплик); статистические (обработка полученных данных с использованием U-критерия Манна-Уитни (IBM SPSS Statistics 26)).

Теоретическую базу исследования составляют фундаментальные положения дидактики цифровой эпохи (Носкова, 2020; Ибрагимов, Ибрагимова, Калимуллина, 2021; Вайндорф-Сысоева, Субочева, 2021), раскрывающие трансформацию понятийно-терминологического аппарата педагогики в условиях цифровизации образования, а также базовые теоретические подходы к определению сущности персонализированного обучения, его эволюции и соотношению с понятиями «индивидуализация» и «дифференциация» (Богомолова, 2011; Лях, 2019; Макарова, Молчанова, Морозова, 2020; Абалян, 2024).

Существенное значение имеют труды в области методики преподавания химии, представленные классическими работами В. Н. Верховского, Д. М. Кирышкина, С. Г. Шаповаленко (Никитина, Оржековский, 2018) и исследованиями В. Я. Цветкова (2015), заложившими основы формирования химических понятий и определения роли химического эксперимента. Важной теоретической опорой также служат работы по методологии химического образования Е. Е. Минченкова (2017) и М. С. Пак (2012).

Особое значение имеют исследования Е. Е. Минченкова (2017), в которых раскрываются проблемы наглядности в обучении химии и особенности развития научного потенциала личности школьника, что напрямую перекликается с задачей визуализации абстрактных понятий для учащихся восьмого класса. Теоретической опорой также служит дидактика химии, разработанная М. С. Пак (2012), где систематизированы принципы и методы формирования химических знаний. Исследование опирается на теорию активизации познавательной деятельности через содержание предмета (Цветков, 2015) и принципы проблемного обучения (Матюшкин, 1968; Брушлинский, 1983; Махмутов, 1984), что обосновывает включение в учебный процесс проблемных вопросов-заданий.

В контексте цифровой трансформации образования существенное значение приобретают работы о применении цифровых средств в обучении химии (Журин, 2005; Белохвостов, Конюшко, 2022). Концепция интеграции медиаобразования с курсом химии, предложенная А. А. Журиным (2005), обосновывает дидактический потенциал использования визуального медиаконтента, к которому относятся и цифровые видеоопыты. Идеи динамических визуальных моделей в обучении (Цветков, 2015) также важны для понимания того, как цифровые видеоопыты помогают формировать динамические образы химических процессов у учащихся восьмого класса.

В настоящем исследовании развиваются новые приемы обучения химии в условиях цифровой трансформации образования (Белохвостов, Аршанский, 2018; Белохвостов, Конюшко, 2022). Учитывается потенциал цифровых инструментов, видеоопытов и виртуальных лабораторий для формирования естественно-научной грамотности и реализации персонализированного обучения (Гильманшина, Рахманова, Миннахметова, 2022; Заурова, 2024). Указанные выше идеи исследователей учитываются, развиваются и адаптируются для формирования первоначальных научных понятий по химии у восьмиклассников в условиях персонализированного обучения в интеграции с системным использованием цифровых видеоопытов, дополненных комплектом разноуровневых проблемных вопросов-заданий.

Важным механизмом, обеспечивающим адаптацию учебного процесса к индивидуальным особенностям обучающихся, выступает технология скаффолдинга как способ дозированной педагогической поддержки. В контексте цифровизации эта технология получает новое развитие, в том числе с использованием искусственного интеллекта (Миндигулова, Вихман, Ромм, 2024). Практическая реализация персонализированного обучения также невозможна без опоры на концепцию индивидуальных образовательных маршрутов в системе непрерывного образования (Ходякова, 2019; Массарова, Гильманшина, 2021) и современные подходы к естественно-научному обучению на различных уровнях образования (Литвинова, Чельшева, 2021; Шалашова и др., 2021).

При разработке диагностического инструментария учитывались концептуальные подходы к оценке результатов обучения в цифровой среде (Степанов, Оржековский, Ушаков, 2019), что позволило адекватно измерить уровень сформированности первоначальных научных понятий по химии. Наконец, фокусировка методического инструментария на преодолении существующих трудностей школьного химического образования осуществлялась с учетом современных вызовов, обозначенных в работах Г. В. Лисичкина и И. А. Леенсона (2011), а также проблем подготовки учащихся, анализируемых Г. И. Егоровой с соавторами (2020).

Практическая значимость исследования состоит в разработке и внедрении в образовательный процесс конкретного инструментария, включающего банк из системы цифровых видеоопытов в комплекте с разноуровневыми проблемными вопросами-заданиями. Разработанный инструментарий может быть непосредственно использован учителями химии в повседневной практике для организации дифференцированной работы на уроке (на разных его этапах), в том числе в смешанном формате. Инструментарий позволяет учитывать индивидуальный темп освоения материала и познавательные способности каждого обучающегося. Кроме того, разработанная система цифровых видеоопытов работает на повышение наглядности и понимание восьмиклассниками сложных теоретических научных понятий по химии. При этом имеет место активизация их

познавательной деятельности через разработанные к каждому видеоопыту проблемные вопросы-задания различного уровня сложности.

Обсуждение и результаты

Решение первой задачи требует обращения к теоретическим источникам и анализу сложившихся в науке представлений о персонализированном обучении, его структурных составляющих.

В настоящее время в педагогической науке персонализированное обучение трактуется неоднозначно. Детальный теоретический анализ показывает, что теоретико-методологическая составляющая персонализированного обучения прошла несколько эволюционных стадий, начиная от идей личностно ориентированного обучения (Богомолова, 2011). Сегодня в персонализированном обучении обучающийся выступает активным субъектом построения индивидуальной образовательной траектории. Т. С. Макарова, М. А. Молчанова, Е. А. Морозова определяют персонализированное обучение как такую «организацию образовательного процесса, в центре которого находится обучающийся и его образовательные потребности» (2020, с. 91). В своей работе Ю. А. Лях (2019) отмечает ключевые признаки персонализации, главным из которых является смещение фокуса с преподавания на учение (обучающийся становится активным субъектом процесса обучения).

В контексте специфики естественно-научного (химического) образования требуется специальная инструментально-технологическая составляющая персонализированного обучения. Создание персонализированной образовательной среды, включающей технологии кейсов и исследовательских проектов с цифровым компонентом, рассматривается как важное условие персонализации обучения (Гильманшина, Миннахметова, Эсенова, 2025). Персонализированная образовательная среда с цифровым компонентом позволяет преодолевать типичные трудности обучения, активизировать познавательную деятельность обучающихся и формировать естественно-научную грамотность. К образовательным технологиям, обеспечивающим персонализацию, можно отнести создание проблемных ситуаций, использование современных цифровых образовательных инструментов (цифровые и виртуальные лаборатории, дополненная реальность) (Белохвостов, Аршанский, 2018). Именно цифровые инструменты становятся катализаторами персонализации. Как отмечает С. Б. Заурова (2024), использование виртуальных лабораторий позволяет не только обеспечить безопасную и доступную демонстрацию химических опытов, но и создать индивидуальные сценарии (персонализация) обращения с химическим веществом и оборудованием, что особенно важно на первых этапах знакомства с объектом (вещество, химическое явление) и предметом (строение веществ, их свойства и закономерности превращений) изучения химии. В контексте современных тенденций цифровизации образование обогащается новыми технологиями. Так, исследователи А. А. Миндигулова, В. В. Вихман, М. В. Ромм (2024) делают акцент на потенциале искусственного интеллекта как инструмента, который позволяет осуществлять педагогическую поддержку (скаффолдинг) обучающегося, что открывает новые возможности для персонализации учебного процесса.

Несомненно, важным механизмом реализации персонализированного обучения служит его дидактико-процессуальная составляющая, связанная с процессом построения индивидуальных образовательных маршрутов в цифровой образовательной среде. Как показывают исследования Т. И. Ходяковой (2019), Т. В. Блохиной (2017) и Л. Ю. Хаффазовой (2023), построение индивидуальных образовательных маршрутов основывается на диагностике стартового уровня подготовки, вариативности содержания и форм работы, а также рефлексии достижений. При обучении химии такой маршрут может выстраиваться вокруг ключевых практико-ориентированных модулей, где цифровой видеоопыт служит отправной точкой для постановки персонального проблемного учебного задания.

Таким образом, логика решения первой задачи привела к выделению трех взаимосвязанных структурных составляющих персонализированного обучения (на примере химии): теоретико-методологической, инструментально-технологической, дидактико-процессуальной.

Выявленные составляющие персонализированного обучения выстраиваются в иерархическую систему, где каждый последующий уровень конкретизирует предыдущий. Теоретико-методологическая составляющая задает стратегию персонализации при обучении химии с учетом индивидуальных познавательных возможностей. Инструментально-технологическая составляющая работает на создание персонализированной цифровой образовательной среды. Дидактико-процессуальная составляющая персонализированного обучения ориентирована на активизацию познавательной деятельности учащихся. Под индивидуальными познавательными возможностями мы, вслед за Л. С. Выготским (Гуляева, Елисеева, 2026) и современными исследователями (Минченков, Мартынов, 2013; Пак, 2012), понимаем совокупность характеристик, определяющих успешность учебно-познавательной деятельности (в данном случае по химии). Это уровень сформированности первоначальных научных (химических) понятий, познавательной активности и учебной мотивации обучающихся.

Далее раскроем содержательную характеристику выявленных составляющих персонализированного обучения на примере формирования первоначальных химических понятий (согласно первому разделу федеральной рабочей программы для 8-го класса) с учетом индивидуальных познавательных возможностей восьмиклассников.

Первая составляющая персонализированного обучения – теоретико-методологическая – представляет собой совокупность базисных подходов, определяющих процесс обучения химии. Ведущими выступают системно-деятельностный подход (формирование научных понятий через активную, самостоятельную системную познавательную деятельность обучающегося) и личностно ориентированный подход (признание уникальности каждого

учащегося, его интересов и начальных возможностей). Данные подходы, адаптированные к задачам химического образования (Пак, 2012; Минченков, 2017), конкретизируются в специфических принципах персонализированного обучения: субъектности, адаптивности, диагностичности и вариативности (Макарова, Молчанова, Морозова, 2020; Лях, 2019; Абальян, 2024).

В данной публикации нет необходимости развернуто пояснять суть понятий «подход» и «принцип». Только уточним то, что «подход требует для его реализации применения ряда принципов... подход выполняет функцию общенаправляющую, а принцип (принципы) – конкретно-регулирующую через совокупность требований, необходимых для реализации основной идеи подхода» (Ибрагимов, 2019, с. 16). Мы солидарны с приведенной позицией известного методолога Г. И. Ибрагимова. Считаем, что принципы субъектности, адаптивности, диагностичности и вариативности (Макарова, Молчанова, Морозова, 2020; Лях, 2019; Абальян, 2024) весьма объемно определяют правила реализации персонализированного формирования первоначальных научных понятий по химии у учащихся восьмого класса.

Выбор именно этих принципов обусловлен спецификой обучения химии в курсе восьмого класса. Принцип субъектности требует от учителя создания условий, в которых восьмиклассник не просто усваивает готовые определения простого и сложного вещества, валентности, химической реакции и ее типов, а самостоятельно «открывает» их смысл в ходе выполнения проблемных заданий. Принцип адаптивности предполагает гибкое изменение сложности и темпа предъявления абстрактного понятийного химического материала (например, атомно-молекулярное учение) в зависимости от уровня подготовки и познавательных особенностей обучающегося. Принцип диагностичности обязывает к непрерывному отслеживанию понимания учащимися таких сложных категорий, как химический элемент, молекула, валентность и другие, что позволяет своевременно корректировать индивидуальную образовательную траекторию. Принцип вариативности реализуется через предоставление обучающемуся права выбора уровня сложности вопросов-заданий к видеоопыту. Это особенно важно в разномодном по интересам и способностям классе, где рядом учатся школьники с разной мотивацией к изучению естественных наук.

Вторая составляющая персонализированного обучения – инструментально-технологическая – отвечает на вопрос о том, с помощью каких цифровых средств достигается персонализация обучения химии (формирование персонализированной образовательной среды) в восьмом классе. В рамках настоящего исследования данная составляющая представляет собой систематизированный банк цифровых видеоопытов продолжительностью 2-4 минуты каждый. Указанная продолжительность соответствует принципам сегментирования учебной информации (Обухов, Томилина, 2021) и гигиеническим нормативам (Об утверждении санитарных правил..., 2021).

Отбор опытов для цифровой видеофиксации с целью визуализации научных понятий по химии осуществлялся по критериям их соответствия федеральной рабочей программе по химии восьмого класса и наглядности. Цифровые видеоопыты, как известно, выступают современным средством наглядности, создавая прочную опору для их осмысления восьмиклассниками (Журин, 2005; Белохвостов, Аршанский, 2018) и многократного воспроизведения для последующего детального анализа.

Банк систематизированных видеоопытов ориентирован на темы, связанные с формированием у восьмиклассников первоначальных химических понятий, согласно федеральной рабочей программе для 8-го класса, по принципу последовательного развития знаний на основе атомно-молекулярного учения. Отобраны такие темы, как «Способы разделения смесей (фильтрация, хроматография, с помощью магнита)», «Очистка солей перекристаллизацией», «Физические и химические явления», «Химическая реакция и ее признаки», «Классификация химических реакций».

Разработаны, сняты, смонтированы в цифровом формате опыты, демонстрирующие горение магния (раскрываются понятия «простое вещество», «оксид», «химическая формула», «валентность», «химическое явление», «химическая реакция»), получение кислорода разложением перманганата калия (понятия «сложное вещество», «химическое уравнение», «реакция разложения»), горение серы и фосфора в кислороде (понятия «условия протекания реакций», «кислотные оксиды», «валентность»), взаимодействие хлорида железа (III) с роданидом калия (понятие «признаки химических реакций») и другие.

Третья составляющая персонализированного обучения – дидактико-процессуальная – отвечает на вопрос о том, как организовать индивидуальную познавательную деятельность обучающихся. Дидактико-процессуальная составляющая включает комплект разноуровневых проблемных вопросов-заданий к каждому цифровому видеоопыту. Задания структурированы на основе таксономии учебных целей Б. Блума (Калугин, Иншина, 2023) и представлены тремя уровнями сложности – репродуктивным, аналитическим и творческим, что обеспечивает их разноуровневый характер и адаптацию к индивидуальным познавательным возможностям каждого обучающегося.

Подобная иерархическая организация вопросов-заданий в сочетании с цифровым видеоопытом реализует технологию скаффолдинга – дозированной педагогической поддержки (Миндигулова, Вихман, Ромм, 2024). Это позволяет каждому обучающемуся продвигаться в освоении первоначальных научных понятий по химии в собственном темпе, начиная с доступного ему уровня. При необходимости учащийся самостоятельно получает помощь в результате повторного просмотра видеоопыта и одного из вариантов правильного ответа на поставленный в видео проблемный вопрос или задание. В дальнейшем он может перейти на углубленный уровень интерактивной работы.

Таким образом, структурно-содержательная характеристика выявленных составляющих персонализированного обучения свидетельствует о наличии целостной системы для формирования первоначальных научных понятий (на примере химии) у учащихся восьмого класса. Теоретико-методологическая составляющая персонализации задает целевую направленность на учет индивидуальных познавательных возможностей

обучающихся при обучении химии. Инструментально-технологическая составляющая работает на создание персонализированной цифровой образовательной среды. Персонализированная образовательная среда, в свою очередь, посредством системы цифровых видеоопытов позволяет визуализировать абстрактные научные химические понятия (при необходимости многократно воспроизводить видеоопыты для полного их осмысления и детального анализа). Дидактико-процессуальная составляющая персонализации посредством комплекта разноуровневых проблемных вопросов-заданий к каждому цифровому видеоопыту активизирует познавательную деятельность учащихся. Это способствует превращению визуальной информации в личное знание каждого обучающегося, позволяя ему работать в зоне своего ближайшего развития.

Взаимодействие всех трех составляющих персонализации обучения, спроецированное на содержание курса химии восьмого класса, составляет суть персонализированного формирования первоначальных научных понятий по химии.

В ходе решения второй задачи исследования была осуществлена опытно-экспериментальная проверка результативности реализации выявленных составляющих персонализированного формирования первоначальных научных понятий по химии у учащихся восьмого класса в условиях персонализированного обучения и его влияние на учебную мотивацию и познавательную активность учащихся при системном использовании цифровых видеоопытов, дополненных комплектом разноуровневых проблемных вопросов-заданий.

Опытно-экспериментальная работа проводилась на базе ГАОУ «Полилингвальный комплекс “Адымнар – путь к знаниям и согласию” г. Казани в течение первого полугодия 2024/2025 учебного года (сентябрь-декабрь 2024 г.). В эксперименте приняли участие 52 учащихся восьмых классов, из которых были сформированы две группы: экспериментальная (ЭГ, $n = 26$) и контрольная (КГ, $n = 26$). Группы были сопоставимы по исходному уровню успеваемости, возрастным и гендерным характеристикам.

Исследование включало три последовательных этапа: констатирующий, формирующий и контрольный.

На констатирующем этапе проводилась входная диагностика уровня сформированности первоначальных научных понятий, оценка исходного уровня познавательной активности и учебной мотивации обучающихся. Входная диагностика уровня сформированности первоначальных научных понятий у обучающихся носила информационный характер. Ее целью было оценить, насколько обучающиеся владеют фундаментальными абстрактными научными понятиями (атом, электрон, протон, атомное ядро), опираясь на остаточные знания, сформированные при изучении физики в курсе седьмого класса. Полученные данные позволили зафиксировать исходный уровень понимания и выявить потенциальные трудности в усвоении первоначальных научных знаний, связанные с недостаточной сформированностью межпредметных связей. Эти результаты не учитывались при статистической обработке, а использовались для корректировки содержания формирующего этапа.

Оценка познавательной активности проводилась методом структурированного наблюдения на уроках с фиксацией количества инициативных вопросов, задаваемых обучающимися, количества содержательных реплик и дополнений в ходе обсуждения тем на уроке, а также частоты обращений к дополнительным материалам и источникам.

Диагностика учебной мотивации осуществлялась по методике Ч. Д. Спилберга (Прихожан, 2007), адаптированной для учащихся восьмых классов. Методика позволяет оценить выраженность внутренней и внешней мотивации по пятибалльной шкале. Более высокие показатели по шкале внутренней мотивации свидетельствуют о преобладании познавательных интересов и ориентации на процесс обучения, а доминирование внешней мотивации указывает на значимость для обучающегося внешних стимулов (отметки, поощрения, избегания наказания).

В ходе формирующего этапа опытно-экспериментальной работы была осуществлена проверка результативности процесса формирования первоначальных научных химических понятий у учащихся восьмого класса на основе реализации персонализированного обучения. Процесс обучения включал работу с цифровыми видеоопытами, отражавшими темы первоначального курса химии, а также выполнение учащимися разноуровневых проблемных вопросов и заданий. В контрольной группе обучение осуществлялось по традиционной методике с использованием фронтальной демонстрации опытов учителем и стандартных упражнений из учебника О. С. Габриеляна, И. Г. Остроумова, С. А. Сладкова (2024) и задачника по химии И. Г. Хомченко (2002).

Банк применяемых в обучении разработанных цифровых видеоопытов включал серию специально подобранных и методически обработанных видеофрагментов химических опытов продолжительностью 2-4 минуты, наглядно иллюстрирующих смысл первоначальных научных химических понятий (химический элемент, простые и сложные вещества, химическая формула, валентность, химическое явление, химическая реакция, химическое уравнение, химические свойства). В дополнение к каждому видеоопыту применялся комплект разработанных разноуровневых проблемных вопросов и заданий, которые были структурированы по трем уровням сложности.

Первый уровень – репродуктивный – вопросы-задания направлены на проверку понимания наблюдаемых фактов и прямого воспроизведения определений («Что наблюдали в ходе видеоопыта?», «Как изменилась окраска раствора в результате химической реакции?», «Как называются химические реакции, в ходе которых наблюдается повышение температуры раствора?»).

Второй уровень – аналитический – для ответа на поставленные вопросы-задания необходимы умения по установлению причинно-следственных связей, анализу условий протекания реакции, сравнению и обобщению («Почему изменился цвет раствора?», «Чем отличается данное химическое явление от физического явления?», «Что повлияло на изменение цвета раствора?»).

Третий уровень – творческий – предполагает перенос знаний в новую ситуацию, прогнозирование результатов, выдвижение и обоснование гипотез. («Что произойдет, если изменить концентрацию вещества?», «Как можно доказать наличие вещества – продукта химической реакции?», «Как доказать выделение газообразного кислорода в ходе химической реакции?», «Предложите способ практического применения химических свойств кислорода»).

Алгоритм персонализированного обучения реализовывался следующим образом. После просмотра видеоопыта учащимся предлагалось самостоятельно оценить степень понимания материала и выбрать стартовый уровень заданий (репродуктивный, аналитический, творческий). Учитель, выполняя функцию наставника, при необходимости рекомендовал определенный уровень, основываясь на данных текущего наблюдения и предыдущих результатах обучающегося. Выполнение заданий репродуктивного уровня открывало доступ к заданиям аналитического уровня, а успешное решение заданий аналитического уровня – к творческому. При затруднениях учащийся мог вернуться к повторному просмотру видеоопыта, ознакомиться с правильным ответом или получить консультацию учителя.

Такая организация учебного процесса в рамках персонализированного обучения способствовала следующему. Во-первых, имела место системная интерактивность обучения химическим понятиям посредством применения цифровых видеоопытов, сопровождаемых комплектом разноуровневых проблемных вопросов-заданий с ориентацией на повышение познавательной активности и мотивации. Во-вторых, создавались условия для построения индивидуальной образовательной траектории каждого обучающегося в соответствии с его индивидуальными познавательными способностями.

На контрольном этапе опытно-экспериментальной работы была осуществлена проверка результативности персонализированного обучения в интеграции с цифровыми видеоопытами, через оценку усвоения первоначальных научных химических понятий, динамики уровня познавательной активности и учебной мотивации обучающихся. Для оценки результативности использовался ряд диагностических методик.

Оценка уровня сформированности первоначальных научных химических понятий проводилась с помощью авторского диагностического комплекса, включающего 20 заданий закрытого и открытого типов, проверяющих знание определений первоначальных научных понятий (атом, молекула, химический элемент, простое и сложное вещество, химическая формула, валентность, химическое явление, химическая реакция, химическое уравнение, химические свойства); умения распознавать и классифицировать химические реакции, применять научные химические понятия для объяснения наблюдаемых явлений, устанавливать причинно-следственные связи. Максимальный балл за выполнение всех заданий – 40. На основе набранных баллов выделялись три уровня: высокий уровень (31–40 баллов) – понятия сформированы полно и осознанно, обучающийся свободно оперирует ими в различных контекстах; средний уровень (21–30 баллов) – понятия сформированы в целом, но допускаются отдельные неточности при воспроизведении и применении; низкий уровень (0–20 баллов) – понятия сформированы фрагментарно, обучающийся испытывает значительные затруднения при их применении.

Как видно из Таблицы 1, в экспериментальной группе доля учащихся с высоким уровнем сформированности первоначальных научных химических понятий составила 42,3% против 26,9% в контрольной группе. Доля учащихся с низким уровнем в экспериментальной группе (7,7%) оказалась в три раза ниже, чем в контрольной (23,1%). При этом доля учащихся со средним уровнем в обеих группах оказалась одинаковой (50,0%).

Таблица 1. Распределение учащихся восьмого класса по уровням сформированности первоначальных научных химических понятий на контрольном этапе (человек / %)

Уровень	После формирующего этапа опытно-экспериментальной работы	
	Контрольная группа	Экспериментальная группа
Репродуктивный	7 / 26,9%	11 / 42,3%
Аналитический	13 / 50,0%	13 / 50,0%
Творческий	6 / 23,1%	2 / 7,7%

Для проверки статистической значимости различий между экспериментальной и контрольной группами на контрольном этапе был применен U-критерий Манна-Уитни для независимых выборок (проверка достоверности различий между ЭГ и КГ на контрольном этапе). Расчеты выполнялись с помощью программного пакета IBM SPSS Statistics 26. Поскольку полученное значение U-критерия меньше критического, различия между экспериментальной и контрольной группами можно считать статистически достоверными ($p < 0,05$). Это доказывает, что реализация персонализированного обучения с системным использованием цифровых видеоопытов, дополненных комплектом разноуровневых проблемных вопросов-заданий, обеспечивает статистически значимое повышение уровня сформированности первоначальных научных химических понятий у учащихся восьмого класса.

Оценка учебной мотивации показала, что в экспериментальной группе зафиксирован значительный прирост внутренней мотивации (с 3,1 до 4,2 балла; $\Delta = +1,1$), что свидетельствует о возрастании интереса к изучению химии. Показатель внешней мотивации практически не изменился ($\Delta = +0,1$), что указывает на ориентацию учащихся преимущественно на внутренние познавательные стимулы. В контрольной группе наблюдалась противоположная тенденция: незначительное повышение внутренней мотивации ($\Delta = +0,2$) при более заметном росте внешней мотивации ($\Delta = +0,3$). Результаты диагностики учебной мотивации по методике Ч. Д. Спилберга (адаптированная А. Д. Андреевой) (Прихожан, 2007) представлены в Таблице 2.

Таблица 2. Динамика показателей учебной мотивации учащихся (средний балл по пятибалльной шкале)

Показатель	Контрольная группа		Экспериментальная группа		Контрольная группа		Экспериментальная группа	
	До	После	Δ	До	После	Δ	До	После
Внутренняя мотивация	3,2	3,4	+0,2	3,1	4,2	+1,1		
Внешняя мотивация	3,6	3,9	+0,3	3,5	3,6	+0,1		

Оценка уровня познавательной активности в экспериментальной группе зафиксировала значительный рост познавательной активности: количество инициативных вопросов увеличилось в 3 раза (с 3,9 до 11,7), количество содержательных реплик – в 2,5 раза (с 4,1 до 10,3). В контрольной группе динамика была минимальной (прирост менее 1 единицы по каждому показателю). Результаты структурированного наблюдения представлены в Таблице 3.

Таблица 3. Показатели познавательной активности учащихся (средние значения на одном уроке)

Показатель	Контрольная группа		Экспериментальная группа		Контрольная группа		Экспериментальная группа	
	До	После	Δ	До	После	Δ	До	После
Количество инициативных вопросов	4,2	5,1	+0,9	3,9	11,7	+7,8		
Количество содержательных реплик	3,8	4,6	+0,8	4,1	10,3	+6,2		

Таким образом, опытно-экспериментальное исследование подтвердило результативность реализации выявленных составляющих персонализированного формирования первоначальных научных химических понятий у учащихся восьмого класса при системном использовании цифровых видеоопытов, дополненных комплектом разноуровневых проблемных вопросов-заданий. Зафиксированы статистически значимое повышение уровня сформированности первоначальных научных химических понятий, рост внутренней учебной мотивации и познавательной активности учащихся экспериментальной группы.

Заключение

В ходе теоретического обоснования и экспериментальной проверки результативности формирования первоначальных научных понятий у учащихся восьмого класса при персонализированном обучении (на примере химии) в интеграции с системным использованием цифровых видеоопытов, дополненных комплектом разноуровневых проблемных вопросов-заданий, установлено следующее.

Выявлены, обоснованы и структурно-содержательно раскрыты три взаимосвязанные составляющие персонализированного обучения (на примере химии): теоретико-методологическая, инструментально-технологическая, дидактико-процессуальная. Выявленные составляющие персонализированного обучения выстраиваются в иерархическую систему, где каждый последующий уровень конкретизирует предыдущий.

Теоретико-методологическая составляющая задает стратегию формирования первоначальных научных понятий по химии у восьмиклассников с учетом их индивидуальных познавательных возможностей. Она интегрирует личностно ориентированный и системно-деятельностный подходы и реализуется посредством принципов субъектности, адаптивности, диагностичности, вариативности. Инструментально-технологическая составляющая работает на создание персонализированной цифровой образовательной среды. В условиях цифровизации образования она представлена системой цифровых видеоопытов, отобранных по критериям соответствия федеральной рабочей программе восьмого класса и наглядности (визуализация абстрактных первоначальных научных химических понятий). Дидактико-процессуальная составляющая персонализированного обучения ориентирована на активизацию познавательной деятельности учащихся при формировании у них первоначальных научных понятий. Данная составляющая включает комплект разноуровневых проблемных вопросов-заданий, структурированных на основе таксономии Б. Блума, что способствует интерактивности обучения и адаптации познавательной деятельности к индивидуальным возможностям каждого обучающегося, обеспечивая дозированную педагогическую поддержку в зоне ближайшего развития.

Таким образом, впервые дана структурно-содержательная характеристика персонализированного формирования у восьмиклассников первоначальных научных понятий (на примере химии) с учетом индивидуальных познавательных возможностей обучающихся (через системную интерактивность обучения и применение специального учебного контента – цифровых видеоопытов в комплекте с разноуровневыми проблемными вопросами-заданиями на повышение познавательной активности и мотивации).

Экспериментально установлено, что реализация выявленных составляющих персонализированного обучения способствует статистически значимому повышению уровня сформированности первоначальных научных химических понятий, росту внутренней учебной мотивации и познавательной активности учащихся экспериментальной группы.

В качестве перспектив дальнейшего исследования заявленной проблематики можно назвать расширение предметной области – разработку аналогичных персонализированных комплексов для обучения естественно-научным предметам в старших классах и разработку соответствующей научно-методической системы.

Материалы исследования | Research materials

1. Габриелян О. С., Остроумов И. Г., Сладков С. А. Химия. 8-й класс: базовый уровень: учебник. Изд-е 5-е, перераб. М.: Просвещение, 2024.
2. Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания»: Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28 января 2021 № 2. https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_375839/fa69e15a74de57cbe09d347462434c11fcfeeaca/
3. Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования: Приказ Министерства просвещения РФ от 31 мая 2021 г. № 287. <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/401333920/>
4. Хомченко Г. П. Пособие по химии для поступающих в вузы. Изд-е 4-е, испр. и доп. М.: Новая Волна; Издатель Умеренков, 2002.

Источники | References

1. Абалян Ж. А. Персонализированный подход в обучении. Ретроспективный анализ и обзор современных определений // Мир науки, культуры, образования. 2024. № 1 (104). <https://doi.org/10.24412/1991-5497-2024-1104-249-252>
2. Белохвостов А. А., Аршанский Е. Я. Дополненная реальность в преподавании химии: возможности и перспективы использования // Свиридовские чтения: сборник статей. Мн.: Изд. центр БГУ, 2018. Вып. 14.
3. Белохвостов А. А., Конюшко И. А. Новые приемы обучения химии: поиск и перспективы // Наука – образованию, производству, экономике: мат-лы 74-й Региональной научно-практической конференции преподавателей, научных сотрудников и аспирантов (г. Витебск, 18 февраля 2022 г.). Витебск: ВГУ имени П. М. Машерова, 2022.
4. Блохина Т. В. Индивидуальные образовательные маршруты как средство управления качеством естественнонаучного образования // Формирование и реализация систем управления качеством естественнонаучного образования: сборник методических материалов. Челябинск: Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет, 2017.
5. Богомолова Е. В. Персонализированное обучение информатике в отечественной школе // Информационная среда образования и науки. 2011. № 1.
6. Брушлинский А. В. Психология мышления и проблемное обучение. М.: Знание, 1983.
7. Вайндорф-Сысоева М. Е., Субочева М. Л. Цифровая дидактика: особенности организации обучения в образовательной организации // Человеческий капитал. 2021. Т. 2. № 12. <https://doi.org/10.25629/НС.2021.12.36>
8. Гильманшина С. И., Миннахметова В. А., Эсенова О. Персонализированное обучение студентов – будущих учителей химии на примере дисциплины магистерской программы // Современные наукоемкие технологии. 2025. № 8. <https://doi.org/10.17513/snt.40466>
9. Гильманшина С. И., Рахманова А. Р., Миннахметова В. А. Разработка и внедрение цифровых видеоматериалов методического сопровождения химического практикума // Современные наукоемкие технологии. 2022. № 4. <https://doi.org/10.17513/snt.39124>
10. Гуляева Н. С., Елисеева Е. В. Методы активизации познавательной деятельности Л. С. Выготского и их современное применение в школах // Вестник науки. 2026. № 1 (94).
11. Егорова Г. И., Лосева Н. И., Беляк Е. Л. Проблемы и перспективы подготовки учащихся по химии в школе и вузе // Проблемы педагогической инноватики в профессиональном образовании: материалы XXI Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию Макаренни Александра Александровича (г. Санкт-Петербург, 23-25 апреля 2020 года). СПб.: Издательство Российского государственного педагогического университета им. А. И. Герцена, 2020.
12. Журин А. А. Интеграция медиаобразования с курсом химии средней общеобразовательной школы // Медиаобразование. 2005. № 2.
13. Заурова С. Б. Интерактивное обучение химии через виртуальные лаборатории: персонализированный подход к обучению // Наука и вузы – химическому образованию: проблемы и пути их решения: материалы VII Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию ЮУрГГПУ, естественно-технологического факультета и кафедры химии, экологии и методики обучения химии (г. Челябинск, 16-18 апреля 2024 года). Челябинск: ЮУрГГПУ, 2024.
14. Ибрагимов Г. И. Вопросы методологии в учебниках по педагогике // Педагогика. 2019. № 1.
15. Ибрагимов Г. И., Ибрагимова Е. М., Калимуллина А. М. О понятийно-терминологическом аппарате дидактики цифровой эпохи // Педагогический журнал Башкортостана. 2021. № 2 (92). <https://doi.org/10.21510/1817-3292-2021-92-2-20-34>
16. Калугин И. А., Иншина Т. В. Таксономия Б. Блума как основополагающий компонент ситуационных задач по химии // Химия и химическое образование XXI века: материалы VII Всероссийской студенческой конференции с международным участием, посвященной 110-летию со дня рождения профессора В. В. Перекалина и 60-летию факультета химии РГПУ им. А. И. Герцена (г. Санкт-Петербург, 28-31 марта 2023 года). СПб.: Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена, 2023.

17. Лисичкин Г. В., Леенсон И. А. Основные учебно-методические проблемы современного школьного химического образования // Российский химический журнал. 2011. № 4.
18. Литвинова С. Н., Челышева Ю. В. Подходы к инженерно-техническому и естественно-научному обучению в дошкольном и начальном общем образовании // STEAMS практики в образовании: сборник статей. М.: Перо, 2021.
19. Лях Ю. А. Модель организации персонализированного обучения школьников // Ярославский педагогический вестник. 2019. № 3. <https://doi.org/10.24411/1813-145X-2019-10410>
20. Макарова Т. С., Молчанова М. А., Морозова Е. А. Терминологические аспекты определения понятия «персонализированное обучение» // Университетский научный журнал. 2020. № 53. <https://doi.org/10.25807/RVN.22225064.2020.53.89.96>
21. Массарова Е. О., Гильманшина С. И. Технология индивидуальных образовательных маршрутов в системе «лицей-университет» // Казанский педагогический журнал. 2021. № 4 (147). <https://doi.org/10.51379/KPJ.2021.148.4.023>
22. Матюшкин А. М. Актуальные вопросы проблемного обучения // Оконь В. Основы проблемного обучения / пер. с польск. М.: Просвещение, 1968.
23. Махмутов М. И. Принцип проблемности в обучении // Вопросы психологии. 1984. № 5.
24. Миндигулова А. А., Вихман В. В., Ромм М. В. Искусственный интеллект и персонализированное обучение: технология скаффолдинг // Профессиональное образование в современном мире. 2024. Т. 13. № 4.
25. Минченков Е. Е. Проблемы наглядности в обучении химии // Научный результат. Педагогика и психология образования. 2017. № 1 (11).
26. Минченков Е. Е., Мартынов Б. И. Особенности развития научного потенциала личности школьника // Наука и школа. 2013. № 1.
27. Никитина Н. Н., Оржековский П. А. Роль химического эксперимента в развитии химии как школьного предмета // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия «Естественные науки». 2018. № 1 (29).
28. Носкова Т. Н. Дидактика цифровой среды: монография. СПб.: Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена, 2020.
29. Обухов А. С., Томилина М. В. Сегментация рынка EdTech при растущем спросе на цифровые технологии в образовании // Проблемы современного образования. 2021. № 4. <https://doi.org/10.31862/2218-8711-2021-4-79-91>
30. Пак М. С. Дидактика химии: учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по профилю «Химическое образование». Изд-е 2-е. СПб.: ТРИО, 2012.
31. Прихожан А. М. Диагностика личностного развития детей подросткового возраста. М.: ПЭБ, 2007.
32. Степанов С. Ю., Оржековский П. А., Ушаков Д. В. Оценка ученика: на пути к цифровому образованию. Концептуально-математическая модель // Народное образование. 2019. № 1 (1472).
33. Хаффазова Л. Ю. Индивидуальные образовательные траектории для детей с ограниченными возможностями здоровья на уроках химии // Актуальные проблемы науки и образования: материалы Международного форума. Екатеринбург: Уральский государственный педагогический университет, 2023. Ч. 1.
34. Ходякова Т. И. Индивидуальные образовательные маршруты в обучении химии // Альманах мировой науки. 2019. № 5.
35. Цветков В. Я. Дистанционное обучение с использованием динамических визуальных моделей // Образовательные ресурсы и технологии. 2015. № 2 (10).
36. Шалашова М. М., Демидова Е. А., Махотин Д. А., Юшков А. Н. Развитие естественно-научного и технологического образования в общеобразовательных организациях: национальные приоритеты // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия «Педагогика и психология». 2021. № 1 (55).
37. Шудуева З. А., Миназова З. М., Харченко С. Б. Роль адаптивных образовательных технологий в персонализации обучения // Проблемы современного педагогического образования. 2024. № 84-1.

Информация об авторах | Author information

RU Гильманшина Сурия Ирековна¹, д. пед. н., проф.
Миннахметова Виктория Андреевна², к. пед. н.
Афлятунова Диана Рафкилевна³
^{1, 2, 3} Казанский (Приволжский) федеральный университет

EN Suriya Irekovna Gilmanshina¹, Dr
Victoria Andreevna Minnakhmetova², PhD
Diana Rafkilevna Aflyatunova³
^{1, 2, 3} Kazan (Volga Region) Federal University

¹ gilmanshina@yandex.ru, ² vika.vikto96@mail.ru, ³ dianaaflyatunova556@gmail.com

Информация о статье | About this article

Дата поступления рукописи (received): 23.02.2026; опубликовано online (published online): 16.04.2026.

Ключевые слова (keywords): персонализированное обучение; индивидуализация обучения; общее образование; цифровые инструменты; цифровые видеоопыты; personalized learning; individualization of education; general education; digital tools; digital video experiments.