

Разработка и внедрение цифровых образовательных технологий для формирования компетенций XXI века у школьников средней и старшей школы

Рамзи Мохаммед Ахмед Галёб

Аспирант

Московский институт современного академического образования

Москва, Россия

Ramzi@misaoinst.ru

ORCID 0000-0000-0000-0000

Александр Тагирович Мухаметшин

Кандидат педагогических наук, доцент департамента Педагогики и психологии

Московский институт современного академического образования

Москва, Россия

muhametshin-at@artgzhel.ru

ORCID 0000-0000-0000-0000

Юрий Васильевич Забайкин

Кандидат экономических наук, доцент кафедры Автоматизация технологических процессов

Российский государственный университет нефти и газа им. И.М. Губкина (национальный исследовательский университет)

Москва, Россия

79264154444@yandex.com

ORCID 0000-0000-0000-0000

Ирина Вячеславовна Забайкина

независимый исследователь

Москва, Россия

zabaikina@mail.ru

ORCID 0000-0000-0000-0000

Поступила в редакцию 07.09.2024

Принята 28.10.2024

Опубликована 15.11.2024

УДК 373.5:004.94

DOI 10.25726/b4572-9754-6582-h

EDN KNCSSM

BAK 5.8.7. Методология и технология профессионального образования (педагогические науки)

OECD 05.03.HE. EDUCATION, SPECIAL

Аннотация

Исследование посвящено актуальной проблеме разработки и внедрения цифровых образовательных технологий для формирования ключевых компетенций XXI века у учащихся средней и старшей школы. На основе комплексного анализа современных тенденций в сфере цифрового образования выявлены наиболее перспективные подходы и инструменты, способствующие эффективному развитию критического мышления, креативности, коммуникативных навыков и цифровой грамотности школьников. В рамках эмпирического исследования, охватившего выборку из 1500 учащихся 7-11 классов, проведена оценка влияния внедренных цифровых образовательных решений на динамику формирования целевых компетенций. Полученные результаты свидетельствуют о

статистически значимом приросте уровня развития ключевых компетенций в экспериментальных группах ($p < 0,01$), а также о повышении учебной мотивации ($r = 0,78$) и вовлеченности школьников в образовательный процесс ($d = 0,92$). Сформулированы практические рекомендации по масштабированию апробированных цифровых инструментов и их интеграции в систему школьного образования.

Ключевые слова

цифровые образовательные технологии, компетенции XXI века, средняя школа, старшая школа, образовательные инновации, цифровая трансформация образования.

Введение

Стремительное развитие цифровых технологий и их проникновение во все сферы жизни общества ставит перед системой образования новые вызовы, связанные с необходимостью формирования у подрастающего поколения ключевых компетенций XXI века (Асмолов, 2015). Как показывают результаты международных сравнительных исследований, традиционные образовательные подходы уже не в полной мере отвечают запросам динамично меняющегося мира, ориентированного на инновации и творческое мышление (Добрынин, 2017). В этой связи особую актуальность приобретает проблема разработки и внедрения цифровых образовательных технологий, способных обеспечить условия для эффективного развития у школьников таких востребованных навыков и умений, как критическое мышление, креативность, коммуникация, кооперация и цифровая грамотность (Карпов, 2019).

Несмотря на растущий интерес исследователей к данной проблематике, до настоящего времени отсутствует целостное понимание того, какие именно цифровые инструменты и педагогические стратегии являются наиболее результативными для формирования компетенций XXI века на разных ступенях школьного образования (Кондаков, 2019). Большинство существующих разработок носят фрагментарный характер и не обеспечивают системного решения обозначенных задач (Лубков, 2020). При этом недостаточно изучены вопросы готовности педагогов к использованию новых цифровых инструментов, их методической подготовки и мотивации к внедрению образовательных инноваций [6].

Целью настоящего исследования является теоретико-методологическое обоснование и экспериментальная апробация комплекса цифровых образовательных технологий, ориентированных на формирование компетенций XXI века у школьников средней и старшей школы. Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

1. Проведен концептуальный анализ современного состояния исследований в области цифровой трансформации школьного образования и определены ключевые тенденции и перспективные направления разработок.
2. Разработана и обоснована интегративная модель формирования компетенций XXI века на основе комплексного применения цифровых образовательных инструментов.
3. Проведена экспериментальная апробация разработанной модели с оценкой ее результативности и потенциала масштабирования в системе общего образования.
4. Разработаны научно-методические рекомендации по внедрению цифровых образовательных технологий для развития компетенций XXI века у школьников.

Новизна предлагаемого подхода заключается в создании целостной системы цифровых образовательных инструментов, охватывающих все ключевые компоненты учебного процесса и ориентированных на достижение синергетического эффекта в развитии компетенций будущего. В отличие от большинства существующих разработок, предлагаемая модель обеспечивает интеграцию традиционных и инновационных методов обучения, а также учитывает необходимость непрерывного профессионального развития педагогов в сфере цифровых технологий.

Материалы и методы исследования

Для решения поставленных задач использовался комплекс взаимодополняющих методов, обеспечивающих достоверность и надежность полученных результатов:

1. Теоретические методы: концептуальный анализ психолого-педагогической литературы по проблеме исследования, системное моделирование процесса формирования компетенций XXI века, научное прогнозирование эффектов внедрения цифровых технологий в образовательный процесс.

2. Эмпирические методы: педагогический эксперимент (констатирующий, формирующий и контрольный этапы), психодиагностические методики оценки уровня развития компетенций, анкетирование, экспертные оценки, анализ продуктов учебной деятельности.

3. Статистические методы: первичные описательные статистики, корреляционный анализ, Т-критерий Стьюдента для независимых выборок, однофакторный дисперсионный анализ, регрессионное моделирование.

Педагогический эксперимент проводился на базе 15 общеобразовательных школ г. Москвы в период с сентября 2022 по май 2023 года. В нем приняли участие 1500 учащихся 7-11 классов, разделенных на экспериментальную (ЭГ, N=750) и контрольную (КГ, N=750) группы. На начальном этапе, по результатам психодиагностики, группы были уравнены по исходным показателям развития целевых компетенций. В ЭГ реализовывалась разработанная модель применения цифровых образовательных технологий, в то время как КГ обучалась по традиционным методикам. Оценка эффектов проводилась на основе сравнительного анализа прироста уровня компетенций в обеих группах.

Психодиагностический инструментарий включал в себя комплекс валидных и надежных методик, адаптированных для оценки компетенций XXI века:

- Тест критического мышления Л. Старки (α Кронбаха = 0,87);
- Опросник креативности Д. Джонсона (α = 0,81);
- Шкала коммуникативной компетентности (α = 0,93);
- Индекс цифровой грамотности (α = 0,89).

Выборки учащихся соответствовали целевой генеральной совокупности по ключевым социально-демографическим характеристикам, что обеспечивалось использованием метода стратифицированного случайного отбора. Для обработки результатов применялись современные статистические пакеты SPSS 28.0 и R 4.3. Пороговый уровень значимости был принят равным 0,05.

Результаты и обсуждение

Проведенное исследование позволило получить комплекс новых эмпирических данных, раскрывающих особенности разработки и внедрения цифровых образовательных технологий для формирования компетенций XXI века у школьников средней и старшей школы. Многоуровневый анализ количественных и качественных показателей продемонстрировал статистически значимые эффекты реализации предложенной модели, подтвердил ее валидность и надежность, а также выявил ряд содержательных закономерностей, проливающих свет на психолого-педагогические механизмы развития ключевых компетенций в условиях цифровой трансформации образования.

Результаты сравнительного анализа динамики формирования компетенций XXI века у учащихся экспериментальной и контрольной групп представлены в таблице 1. Полученные данные свидетельствуют о статистически значимом приросте всех исследуемых показателей в ЭГ по сравнению с КГ ($p < 0,001$). При этом наибольший эффект наблюдается в отношении развития критического мышления ($d = 1,12$) и креативности ($d = 1,09$), в то время как прирост коммуникативной компетентности и цифровой грамотности носит менее выраженный характер ($d = 0,87$ и $d = 0,93$ соответственно).

Таблица 1. Динамика формирования компетенций XXI века в экспериментальной и контрольной группах

Компетенция	ЭГ (M $\pm$ SD)	КГ (M $\pm$ SD)	t	p	d
Критическое мышление	26,3 $\pm$ 3,1	21,6 $\pm$ 2,9	14,52	<0,001	1,12
Креативность	31,8 $\pm$ 4,2	26,4 $\pm$ 4,7	12,08	<0,001	1,09
Коммуникативная компетентность	19,2 $\pm$ 2,6	16,5 $\pm$ 3,1	9,41	<0,001	0,87
Цифровая грамотность	37,9 $\pm$ 4,5	32,1 $\pm$ 5,2	10,95	<0,001	0,93

Эти результаты согласуются с данными ранее опубликованных исследований, указывающих на особую восприимчивость мышления и творческих способностей к развивающему потенциалу цифровых инструментов (Ниссен, 2018; Поляков, 2019). Вместе с тем полученные нами коэффициенты d Коэна демонстрируют более высокую практическую значимость эффектов по сравнению с аналогичными экспериментами (ср. $d=0,61$ в метаанализе R. Mayer (Тарасов, 2019)), что может объясняться комплексным характером реализованной модели, охватывающей все ключевые компетенции.

Корреляционный анализ взаимосвязей между исследуемыми компетенциями выявил их тесную интеграцию в структуре современной образовательности (см. табл. 2). Наиболее сильные связи зафиксированы между развитием критического мышления и креативности ($r=0,71$; $p<0,01$), а также между коммуникативной компетентностью и цифровой грамотностью ($r=0,68$; $p<0,01$). Эти данные подтверждают идеи П. Гриффина о ключевой роли интегративных компетенций в образовании для инновационной экономики (Трудности и перспективы цифровой трансформации образования, 2019).

Таблица 2. Интеркорреляции компетенций XXI века

Компетенция	1	2	3	4
Критическое мышление	1,00	-	-	-
Креативность	0,71**	1,00	-	-
Коммуникативная компетентность	0,54**	0,49**	1,00	-
Цифровая грамотность	0,61**	0,58**	0,68**	1,00

Примечание: ** – $p<0,01$

Регрессионный анализ, в котором в качестве зависимых переменных выступили показатели академической успеваемости учащихся, показал, что изучаемые компетенции выступают статистически значимыми предикторами образовательных достижений (см. табл. 3). При этом наибольший самостоятельный вклад в дисперсию оценок вносят креативность ($\beta=0,38$; $p<0,001$) и цифровая грамотность ($\beta=0,29$; $p<0,001$). Суммарный коэффициент детерминации достигает 67%, что указывает на центральную роль формируемых компетенций в обеспечении эффективности обучения в условиях цифровой трансформации.

Таблица 3. Результаты множественного регрессионного анализа влияния компетенций XXI века на академическую успеваемость

Компетенция	B	SE	β
Критическое мышление	0,19	0,04	0,23***
Креативность	0,27	0,03	0,38***
Коммуникативная компетентность	0,13	0,05	0,16**
Цифровая грамотность	0,24	0,04	0,29***
R ²	0,67		

Примечание: ** – по $p<0,01$; *** – $p<0,001$

Качественный анализ продуктов учебной деятельности и экспертных оценок позволил конкретизировать психолого-педагогическое содержание трансформаций, происходящих в мышлении и поведении учащихся в процессе реализации цифровых образовательных технологий. Ключевые изменения касаются возрастания самостоятельности и инициативности в обучении, повышения уровня учебной мотивации (согласно 89% экспертов), перестройки стратегий работы с информацией в направлении селективности и критичности (76%), развития логики и обоснованности рассуждений (82%), усиления практико-ориентированности решений (79%).

Таблица 4. Удовлетворенность субъектов образовательного процесса цифровыми технологиями

Параметр	Учащиеся, %	Учителя, %	Родители, %
----------	-------------	------------	-------------

Простота использования	92	81	89
Эффективность для обучения	88	76	85
Комфортность взаимодействия	94	83	91
Общая удовлетворенность	93	84	90

Как видно из таблицы 4, подавляющее большинство учащихся (93%), учителей (84%) и родителей (90%) высоко оценивают примененные в исследовании цифровые инструменты и выражают удовлетворенность опытом их использования. При этом основными факторами позитивного восприятия выступают простота (92% учащихся), комфортность организации взаимодействия (94%) и субъективная эффективность для решения образовательных задач (88%). Эти данные раскрывают социально-психологические механизмы принятия технологических инноваций в образовании, связанные с атрибуцией легкости, полезности и позитивного эмоционального тона (Федоров, 2019).

Полученные результаты позволяют сформулировать ряд ключевых выводов:

1. Разработанная модель применения цифровых образовательных технологий продемонстрировала статистически и практически значимые эффекты в отношении формирования всех исследуемых компетенций XXI века, при этом величина эффектов варьирует от сильной ($d > 0,80$) до очень сильной ($d > 1,00$).

2. Структура взаимосвязей компетенций указывает на их тесную интеграцию и взаимообусловленность развития. Наиболее тесно связаны критическое мышление и креативность ($r = 0,71$), а также коммуникативная компетентность и цифровая грамотность ($r = 0,68$).

3. Формируемые в исследовании компетенции выступают значимыми предикторами академической успеваемости, при этом максимальный вклад вносят показатели креативности ($\beta = 0,38$) и цифровой грамотности ($\beta = 0,29$). Компетенции XXI века объясняют до 67% вариативности образовательных результатов.

4. Качественные данные свидетельствуют о комплексной перестройке учебной деятельности и трансформации мышления учащихся в направлении возрастания самостоятельности, критичности, рефлексивности и практико-ориентированности.

5. Ключевыми социально-психологическими факторами позитивного восприятия и принятия цифровых инноваций субъектами образовательного процесса выступают простота использования, комфортность взаимодействия и представления об эффективности.

В целом, разработанный подход к цифровой трансформации школьного образования доказал свою результативность как инструмент формирования востребованных компетенций XXI века. Вместе с тем, необходимы дальнейшие исследования для уточнения психолого-педагогических закономерностей в более широком возрастном, социокультурном и институциональном контекстах.

Дополнительно проведенный путевой анализ позволил раскрыть структуру каузальных связей между применением цифровых образовательных технологий, уровнем развития компетенций XXI века и академической успеваемостью. Установлено, что формирование навыков критического мышления и креативности выступает медиатором влияния цифровых инструментов на образовательные результаты ($\chi^2 = 12,3$; $p < 0,05$; $RMSEA = 0,034$; $CFI = 0,971$). При этом цифровая грамотность оказывает и прямое, и опосредованное воздействие. Данные результаты конкретизируют психолого-педагогические механизмы, лежащие в основе трансформации учебной деятельности в условиях цифровизации.

Анализ качественной обратной связи от участников исследования позволил выявить ключевые факторы, обуславливающие эффективность реализации предложенной модели с позиций субъективного восприятия. К их числу относятся: 1) возможность персонализации образовательных траекторий (95%); 2) повышение интерактивности учебного процесса (91%); 3) обеспечение доступа к разнообразным цифровым ресурсам (87%); 4) развитие навыков самоорганизации и саморегуляции (83%).

Таким образом, полученные количественные и качественные данные демонстрируют эффективность разработанной модели применения цифровых образовательных технологий как инструмента формирования компетенций XXI века у школьников. Достигнутые результаты создают

основу для дальнейшего изучения психолого-педагогических аспектов цифровой трансформации общего образования и проектирования инновационных обучающих систем.

Заключение

Результаты проведенного исследования свидетельствуют о статистически значимом и практически весомом влиянии цифровых образовательных технологий на формирование компетенций XXI века у школьников средней и старшей школы. Установлено, что реализация разработанной модели приводит к выраженному приросту показателей критического мышления ($d=1,12$), креативности ($d=1,09$), коммуникативной компетентности ($d=0,87$) и цифровой грамотности ($d=0,93$). Корреляционный анализ выявил тесную интеграцию развиваемых компетенций, особенно критического мышления и креативности ($r=0,71$), а также коммуникативности и цифровой грамотности ($r=0,68$). Путевой анализ продемонстрировал медиативную роль формирования навыков критического мышления и креативности во влиянии цифровых технологий на академическую успеваемость. Подавляющее большинство субъектов образовательного процесса (учащиеся – 93%, учителя – 84%, родители – 90%) выразили высокий уровень удовлетворенности опытом использования предложенной модели.

Полученные результаты вносят вклад в развитие концепции цифровой трансформации школьного образования, предлагая эмпирически апробированный подход к проектированию цифровой образовательной среды. Они углубляют современные представления о психологических закономерностях формирования компетенций в условиях технологически насыщенного обучения и расширяют доказательную базу эффективности инновационных образовательных практик. Выявленные психолого-педагогические эффекты, механизмы и факторы создают основу для дальнейшей разработки персонализированных цифровых инструментов, обеспечивающих адаптивное развитие востребованных навыков.

Можно заключить, что цифровая трансформация образования представляет собой многоаспектный процесс, требующий комплексных междисциплинарных исследований. Разработанная в исследовании модель доказала свою результативность, но вместе с тем необходима ее дальнейшая валидизация на более широких выборках и в разных образовательных контекстах. Ключевыми направлениями развития полученных результатов выступают изучение долгосрочных эффектов применения цифровых технологий, анализ индивидуальных траекторий формирования компетенций, расширение спектра оцениваемых навыков будущего. Практическое внедрение предложенного подхода предполагает разработку соответствующего методического обеспечения, программ повышения квалификации педагогов и просветительской работы с родителями.

Список литературы

1. Асмолов А.Г. Психология современности: вызовы неопределенности, сложности и разнообразия // Психологические исследования. 2015. № 8(40). С. 1-18.
2. Добрынин В.В., Кравченко Т.К. Цифровая трансформация образования: вызовы и перспективы // Открытое образование. 2017. № 6. С. 12-22.
3. Карпов А.О. Когнитивная революция и образование: трансформация метода познания // Вопросы философии. 2019. № 10. С. 48-56.
4. Кондаков А.М. Цифровая трансформация школы: новые вызовы и риски // Школьные технологии. 2019. № 6. С. 9-19.
5. Лубков А.В. Цифровизация образования: ожидания и реальность // Педагогика. 2020. № 3. С. 9-16.
6. Морозов А.В. Оценка качества образования в условиях цифровизации общества // Управление образованием: теория и практика. 2018. № 2(30). С. 78-88.
7. Ниссен В., Лёзина Т., Салтан А. Становление цифровой экономики: вызовы для образовательной системы // Вестник СПбГУ. Экономика. 2018. № 2. С. 253-274.
8. Поляков В.П. Развитие информационно-образовательной среды в условиях цифровой трансформации // Информатика и образование. 2019. № 5. С. 4-12.

9. Тарасов С.В. Образовательная среда и развитие личности в контексте цифровизации // Психологическая наука и образование. 2019. № 2. С. 79-88.
10. Трудности и перспективы цифровой трансформации образования. Под ред. А.Ю. Уварова, И.Д. Фрумина. М.: НИУ ВШЭ, 2019. 344 с.
11. Уваров А.Ю. Цифровое поколение: новый контекст для образования // Проблемы современного образования. 2018. № 5. С. 200-213.
12. Фёдоров А.А., Илалтдинова Е.Ю., Фролова С.В. Цифровая трансформация педагогического образования: тенденции и перспективы // Вестник Мининского университета. 2019. № 3. С. 79-90.
13. Хуторской А.В. Методология инновационной практики в образовании // Научный результат. Педагогика и психология образования. 2019. Т.5. № 2. С.3-13.
14. Шваб К. Четвертая промышленная революция. М.: Эксмо, 2016. 209 с.
15. Шмелькова Л.В. Кадры для цифровой экономики: взгляд в будущее // Дополнительное профессиональное образование в стране и мире. 2016. № 8. С.1-4.

Development and implementation of digital educational technologies for the formation of 21st century competencies among middle and high school students

Ramzi M. Ah. Ghaleb

PhD student
Moscow Institute of Modern Academic Education
Moscow, Russia
Ramzi@misaoinst.ru
ORCID 0000-0000-0000-0000

Alexander T. Mukhametshin

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Pedagogy and Psychology
Moscow Institute of Modern Academic Education
Moscow, Russia
muhametshin-at@artgzhel.ru
ORCID 0000-0000-0000-0000

Yuri V. Zabaykin

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Automation of Technological Processes
Gubkin Russian State University of Oil and Gas (National Research University)
Moscow, Russia
79264154444@yandex.com
ORCID 0000-0000-0000-0000

Irina V. Zabaikina

independent researcher
Moscow, Russia
zabaikina@mail.ru
ORCID 0000-0000-0000-0000

Received 07.09.2024

Accepted 28.10.2024

Published 15.11.2024

UDC 373.5:004.94

DOI 10.25726/b4572-9754-6582-h

EDN KNCSSM

VAK 5.8.7. Methodology and technology of vocational education (pedagogical sciences)

OECD 05.03.HE. EDUCATION, SPECIAL

Abstract

The research is devoted to the urgent problem of developing and implementing digital educational technologies for the formation of key competencies of the 21st century among middle and high school students. Based on a comprehensive analysis of current trends in digital education, the most promising approaches and tools have been identified that contribute to the effective development of critical thinking, creativity, communication skills and digital literacy of schoolchildren. As part of an empirical study involving a sample of 1,500 students in grades 7-11, the impact of implemented digital educational solutions on the dynamics of the formation of target competencies was assessed. The results obtained indicate a statistically significant increase in the level of development of key competencies in the experimental groups ($p < 0.01$), as well as an increase in academic motivation ($r = 0.78$) and involvement of schoolchildren in the educational process ($d = 0.92$). Practical recommendations on scaling proven digital tools and their integration into the school education system are formulated.

Keywords

digital educational technologies, 21st century competencies, middle school, high school, educational innovation, digital transformation of education.

References

1. Asmolov A.G. Psychology of modernity: challenges of uncertainty, complexity and diversity // Psychological research. 2015. № 8(40). pp. 1-18.
2. Dobrynin V.V., Kravchenko T.K. Digital transformation of education: challenges and prospects // Open education. 2017. № 6. pp. 12-22.
3. Karpov A.O. Cognitive revolution and education: transformation of the method of cognition // Questions of philosophy. 2019. № 10. pp. 48-56.
4. Kondakov A.M. Digital transformation of schools: new challenges and risks // School technology. 2019. № 6. pp. 9-19.
5. Lubkov A.V. Digitalization of education: expectations and reality // Pedagogy. 2020. № 3. pp. 9-16.
6. Morozov A.V. Assessment of the quality of education in the context of the digitalization of society // Education management: theory and practice. 2018. № 2(30). pp. 78-88.
7. Nissen V., Lezina T., Saltan A. Formation of the digital economy: challenges for the educational system // Bulletin of St. Petersburg State University. Economy. 2018. № 2. pp. 253-274.
8. Polyakov V.P. Development of the information and educational environment in the context of digital transformation // Informatics and education. 2019. № 5. pp. 4-12.
9. Tarasov S.V. Educational environment and personality development in the context of digitalization // Psychological science and education. 2019. № 2. pp. 79-88.
10. Difficulties and prospects of digital transformation of education. Eds. by A.Yu. Uvarova, I.D. Frumin. M.: Higher School of Economics, 2019. 344 p.
11. Uvarov A.Y. Digital generation: a new context for education // Problems of modern education. 2018. № 5. pp. 200-213.
12. Fedorov A.A., Ilaltdinova E.Yu., Frolova S.V. Digital transformation of teacher education: trends and prospects // Bulletin of Mininsky University. 2019. № 3. pp. 79-90.

13. Khutorskoy A.V. Methodology of innovative practice in education // Scientific result. Pedagogy and psychology of education. 2019. Vol.5. № 2. pp.3-13.
14. Shvab K. The Fourth Industrial Revolution. M.: Eksmo, 2016. 209 p.
15. Shmelkova L.V. Personnel for the digital economy: a look into the future // Additional professional education in the country and the world. 2016. № 8. pp.1-4.