



Применение технологии визуализации для формирования познавательных универсальных учебных действий школьников на уроках биологии: педагогические импликации и перспективы

С. В. ЩЕРБАТЫХ, Н. В. МОРГАЧЕВА, Е. Б. СОТНИКОВА, И. Г. АЛМАЗОВА

АННОТАЦИЯ

Введение. Технология визуализации обеспечивает процесс интендирования, так как основана на системном структурировании преподаваемого материала, например, посредством майндмэппинг или таймлайна, а также на ассоциативном мышлении обучающихся, что повышает уровень их познавательной деятельности. Формирование познавательных универсальных учебных действий в контексте обучения биологии – достаточно новая проблема с точки зрения методики преподавания данной дисциплины. *Цель статьи* – изучение эффективности применения визуальных инструментов при формировании и развитии личности ребенка, его мотивационной среды, являющейся основой развития познавательных универсальных учебных действий.

Материалы и методы. Для оценки эффективности формирования познавательных УУД посредством использования технологии визуализации на уроках биологии был проведен педагогический эксперимент в 2023-2024 учебном году на базе МБОУ Средней общеобразовательной школы №24 и МБОУ Гимназии №11 г. Ельца Липецкой области (Российская Федерация). В исследовании приняли участие 120 человек – обучающиеся шестых классов. Обработка количественных результатов исследования проводилась с помощью критерия хи-квадрат Пирсона.

Результаты. На контрольном этапе педагогического эксперимента 15 человек, что составляет 24% контрольной группы продемонстрировали продуктивный уровень развития познавательных УУД, в то время как в экспериментальной группе процент данных учащихся оказался выше – 26 школьников 45%; репродуктивный уровень показали в контрольной группе 18 респондентов (29%), а в экспериментальной 31 (53%); информационный уровень у 29 учащихся (47%) контрольной группы и 1 обучающийся (2%) экспериментальной группы. Сравнивая данные, полученные на констатирующем и контрольном этапах эксперимента, можно отметить, положительную динамику в экспериментальной группе ($\chi^2 = 15,5$; $p < 0,05$).

Научная новизна. Впервые рассматриваются технологии визуализации с точки зрения педагогических импликаций в качестве современного педагогического инструмента для формирования познавательных универсальных учебных действий школьников на уроках биологии.

Практическая значимость. Исследование применения на практике технологий визуализации подтверждает их эффективность при формировании познавательных УУД школьников. Педагогические импликации позволяют совершенствовать образовательный процесс, так как способствуют внедрению результатов теоретических исследований в практику, тем самым обогащая методику преподавания биологии.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

методики визуализации, познавательные универсальные учебные действия, мотивация, педагогические технологии

Для цитирования: Щербатых С. В., Моргачева Н. В., Сотникова Е. Б., Алмазова И. Г. Применение технологии визуализации для формирования познавательных универсальных учебных действий школьников на уроках биологии: педагогические импликации и перспективы // Перспективы науки и образования. 2026. № 1. С. 312–325. <https://doi.org/10.32744/pse.2026.1.19>

Поступила: 21.07.2025 | Одобрена: 10.09.2025 | Опубликована: 28.02.2026



Лицензия «С указанием авторства — С сохранением условий». Позволяет перерабатывать, исправлять и развивать произведения при условии указания авторства и лицензирования производных работ на аналогичных условиях.



The use of visualization technologies for the formation of cognitive universal educational actions of schoolchildren in biology lessons: pedagogical implications and perspectives

S. V. SHCHERBATYKH, N. V. MORGACHEVA, E. B. SOTNIKOVA, I. G. ALMAZOVA

ABSTRACT

Introduction. Visualization technology provides the intending process, as it is based on the systematic structuring of the taught material, for example, through mind mapping or timeline, as well as on the associative thinking of students, which increases the level of their cognitive activity. The formation of cognitive universal educational actions in the context of biology teaching is a fairly new problem from the point of view of teaching methods of this discipline. *The aim of this article* is to study the effectiveness of using visual tools in the formation and development of a child's personality, his motivational environment, which is the basis for the development of cognitive universal educational actions.

Materials and methods. To assess the effectiveness of the formation of cognitive skills through the use of visualization technology in biology lessons, a pedagogical experiment was conducted in the 2023-2024 academic year on the basis of Secondary School No. 24 and Gymnasium No. 11 in Yelets, Lipetsk region (Russian Federation). The study involved 120 people – sixth grade students. The quantitative results of the study were processed using the Student's t-test.

Results. At the control stage of the pedagogical experiment, 15 people, which is 24% of the control group, demonstrated a productive level of development of cognitive universal educational actions, while in the experimental group the percentage of these students was higher – 26 students 45%; the reproductive level was shown in the control group by 18 respondents (29%), and in the experimental group by 31 (53%); the information level was shown by 29 students (47%) of the control group and 1 student (2%) of the experimental group. Comparing the data obtained at the ascertaining and control stages of the experiment, we can note a positive trend in the experimental group ($\chi^2 = 15.5$, $p < 0.05$).

Scientific novelty. For the first time, visualization technologies are considered from the point of view of pedagogical implications as a modern pedagogical tool for the formation of cognitive universal educational actions of schoolchildren in biology lessons.

Practical significance. The study of the practical application of visualization technologies confirms their effectiveness in the formation of cognitive abilities of schoolchildren. Pedagogical implications make it possible to improve the educational process, as they contribute to the implementation of the results of theoretical research into practice, thereby enriching the methodology of teaching biology.

KEYWORDS

visualization techniques, cognitive universal learning activities, motivation, pedagogical technologies

For Citation: Shcherbatykh, S. V., Morgacheva, N. V., Sotnikova, E. B., & Almazova, I. G. (2026). The use of visualization technologies for the formation of cognitive universal educational actions of schoolchildren in biology lessons: pedagogical implications and perspectives. *Perspektivy nauki i obrazovaniya = Perspectives of Science and Education*, (1), 312–325. <https://doi.org/10.32744/pse.2026.1.19>

Received: 21 July 2025 | Approved: 10 September 2025 | Published: 28 February 2026



This is an open access article distributed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike International License (CC-BY-SA 4.0) that allows others to share the work with an acknowledgement of the work's authorship and initial publication in this journal

ВВЕДЕНИЕ

Современная система образования имеет в своем арсенале достаточное количество разнообразных педагогических технологий и предъявляет высокие требования к компетентности педагога, который должен быть конструктором новых педагогических ситуаций, нестандартных заданий и креативных идей. В рекомендациях ЮНЕСКО (с 2018 г.), касающихся требований к знаниям и умениям учителей нового поколения указывается на визуализацию как обязательный компонент компетентности.

Будучи основой педагогического процесса, учебная деятельность представляет собой симбиоз приобретения опыта одним из ее участников и создания благоприятных условий для этого другими. Отличительная черта учебной деятельности – это осуществление деятельности подростков в коллективе, сопровождающаяся своим продвижением от исполнительской к творческой, от пассивной к активной [22; 23]. Она выражается в практических действиях школьника с учебным материалом, вовлекающих ребенка в процесс активного обучения, и повышает результативность учебных достижений каждого обучающегося [18; 19]. Универсальные учебные действия (далее УУД) определяются в нормативных правовых документах как способности учащихся к познавательной активности и самостоятельности, позволяющие оперировать многообразными типами информации, решать практико-ориентированные задачи, связанные с жизнедеятельностью социума и личности.

А.Г. Асмолов, Г.В. Бурменская, И.А. Володарская наделяют УУД комплексом функций. Прежде всего, ученые говорят, что УУД обеспечивают процесс обучения как деятельность, что выражается в способности целеполагания, поиска оптимальных средств достижения учебной цели, контроля учебной деятельности и оценки ее результатов. Также УУД выступают основой гармонического развития личности ребенка в аспекте самореализации в образовании в течение всей жизни. И, наконец, УУД представляют собой психолого-когнитивный фундамент для усвоения предметных знаний, умений, навыков, компетенций [3].

Г.В. Репкина и Е.В. Заика классифицируют УУД на основе признака познавательной самостоятельности, т. е. отсутствие действий или неспособность их совершить; осуществление действий под контролем и надзором учителя или другого ученика; типичные действия, то есть способность применять операции в типичных ситуациях; действие переноса комплекса операций в контекст новой ситуации под контролем или в сотрудничестве с учителем, что выражается во внешнем целеполагании; действие самостоятельного трансфера, позволяющее переносить комплекс операций в контекст новой ситуации при внутреннем целеполагании; действие автономного трансфера, при котором ученик не нуждается в помощи или сопровождении учителя или другого ученика [11].

Во ФГОС общего образования 2021 года классификация УУД представлена следующими кластерами: познавательные, коммуникативные и регулятивные [15]. Познавательные УУД соотносятся с действиями в областях логического построения, исследовательской деятельности и работы с информацией. Коммуникативные УУД представлены действиями общения и совместной деятельности. Регулятивные УУД образуют конструкт действий самоорганизации, самоконтроля, а также в области эмоционального интеллекта и принятия себя и окружающих.

Сложно говорить о том, какие УУД первичны, какие вторичны, тем не менее, овладение познавательными УУД обеспечивает сформированность когнитивных навыков у обучающихся, что прямым образом детерминирует успешность обучения. Таким образом, познавательные УУД – это самостоятельные когнитивные акты, являющиеся устойчивыми, целенаправленными, завершенными действиями на основе имеющихся у учащихся знаний, умений и навыков.

В качестве визуального инструмента для формирования познавательных УУД можно представить технику знаково-символической наглядности. А.В. Теремов трактует данное понятие как визуализацию, в которой объекты, процессы и явления кодируются, моделируются или замещаются посредством знаково-символической формы [14]. Н.З. Смирнова, И.А. Зорков определяют данное понятие как систему знаков и изображений, которые применяются для обозначения структурных компонентов учебной информации [13].

А.В. Петров, Н.Б. Попова отмечают единство знаково-символической наглядности и знаково-символической познавательной деятельности [10].

И.А. Зорков предлагает классификацию знаково-символической наглядности (далее – ЗСН) как комплекса знаково-символических средств (далее – ЗСС) по четырем категориям: изобразительная, натуральная, словесно-образная и внутренняя ЗСН [10].

Изобразительная ЗСН представлена языковыми и неязыковыми ЗСС. Языковые ЗСС – это иконические (пиктограммы) и произвольные (буквенно-языковая символика) ЗСС. Неязыковые ЗСС – это произвольные пространственные трехмерные (объемные модели, муляжи), двухмерные (схемы, диаграммы, алгоритмы, фреймы), иконические пространственные трехмерные (макет, конструкция, скульптура), двухмерные (фото, рисунки) ЗСС. Натуральная ЗСН – это произвольные (части тела животных, фрагменты растений) и иконические (масштабированная натуральная наглядность) субстратно-субстанциональные ЗСС. Словесно-образная ЗСН – это произвольные ЗСС невербальной коммуникации (мимика, жесты, поза, ритм речи, тембр голоса) и ЗСС естественного языка (тексты художественной литературы). Внутренняя ЗСН – это языковые и неязыковые ЗСС, используемые в качестве мысленных моделей [21].

Эффективными формами знаково-символической наглядности, применяемыми для формирования альтернативного мышления школьников и познавательных УУД, являются майндмэппинг и интеллект-карты, отражающие системные связи между различными биологическими концепциями, между целым и отдельными его частями. По мнению Т.А. Павловой анализ интеллект-карт обучающимися является действенным диагностическим средством, которое помогает учителю увидеть изменения в понимании школьниками как схемы в целом, так и отдельных её элементов [9]. Н. Lou и Р. Yue. указывают на то, что создание майндмэпа помогает учителю идентифицировать пробелы в знаниях школьников, активизировать их познавательную активность и увидеть динамику в освоении материала [25]. Х. Yang и Н. Liu, считают что это динамичная платформа для оценивания отражает значительный прогресс в управлении качеством образования, предлагая надёжную поддержку для постоянного совершенствования и создавая прочную основу для принятия решений в сфере высшего образования [32].

Немаловажным интерактивным приёмом визуализации является таймлайн, представляющий собой временную шкалу определённой хронологической последовательности. Исследования, посвященные данному средству визуализации, к сожалению, немногочисленны. Так С.И. Симакова, отметила, что «таймлайн остается практически неизученным явлением и рассматривается в немногочисленных публикациях исключительно с практической, утилитарной точки зрения» [12]. А.И. Черкова рассматривает таймлайн как особую группу инфографики в журналистском творчестве [17]; А.В. Котельников анализирует данный метод визуализации применительно к воспитательной сфере [8].

Технология визуализации со всеми многочисленными и разнообразными приёмами, средствами и формами, способствует созданию учебно-центрированной среды и предоставляет преподавателям возможности передачи информации, основываясь на наличии у них перлокутивной цели донести знания до ученика и добиться осознания материала, что является принципиальным условием формирования познавательных УУД школьников [24]. Сфера образования играет ключевую роль в формировании взглядов и карьерных устремлений посредством содержания, методов преподавания и интеграции технологий в естественно-научные дисциплины [31]. Неспособность варьировать и сбалансировать использование форм обучения влияет на учебный процесс [27]. Взаимосвязь между чувством самоэффективности у учителей и их отношением к профессии педагога частично обусловлена применением конструктивистских педагогических технологий [29].

Исследовательские задачи, связанные с применением технологии визуализации для формирования познавательных универсальных учебных действий школьников на уроках биологии, сформулированы следующим образом:

- представить результаты исследования формирования познавательных универсальных учебных действий школьников посредством технологии визуализации в разрезе специфики преподавания биологии;
- проанализировать педагогические импликации применения технологии визуализации в образовательном процессе школы с учетом методических материалов по биологии;
- предположить перспективы технологии визуализации для формирования познавательных универсальных учебных действий школьников на уроках биологии.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для оценки эффективности формирования познавательных УУД посредством использования технологии визуализации на уроках биологии была проведена в 2023-2024 гг. опытно-экспериментальная работа на базе МБОУ Средней общеобразовательной школы №24 и МБОУ Гимназии №11 г. Ельца Липецкой области. Метод проведения опытно-экспериментальной работы – педагогический эксперимент, состоящий из трёх этапов: первый констатирующий этап имел целью исследование начального состояния познавательных УУД учащихся; второй формирующий этап нацелен на внедрение в образовательный процесс серии уроков биологии с использованием технологии визуализации; третий контрольный этап имел цель определить динамику познавательных УУД школьников и установить взаимосвязь полученных результатов с использованием технологии визуализации.

Исследование сформированности познавательных УУД на констатирующем и контрольном этапах педагогического эксперимента по внедрению в образовательный процесс учебного предмета «Биология» элементов технологии визуализации осуществлялось при помощи методики А.К. Осницкого, Ч.Д. Спилбергера. В основу данной методики было положено изучение уровня сформированности познавательной самостоятельности школьников. Данная методика была адаптирована к специфике педагогического эксперимента. В частности, учитывалось насколько учащиеся проявляют познавательную самостоятельность при работе со средствами визуализации, что свидетельствует о сформированности познавательных УУД. В итоге были определены следующие уровни сформированности познавательных УУД: продуктивный – высокий уровень познавательной самостоятельности, характеризующийся способностью решения нестандартных задач и формулированию собственных выводов; репродуктивный – средний уровень, который отражает умения выполнять стереотипные задания; информационный – низкий уровень, позволяющий посредством элементарных знаний ориентироваться в изученном материале без возможности самостоятельно его интерпретировать.

Первый констатирующий этап педагогического эксперимента реализовывал следующие задачи:

- определение контрольной и экспериментальной групп учащихся;
- подбор диагностических методик для оценки уровня сформированности познавательных УУД школьников;
- исследование с помощью диагностических методик начального состояния сформированности познавательных УУД учащихся контрольной и экспериментальной групп.

В качестве контрольной группы школьников определены учащиеся шестых классов численностью 62 человека, а экспериментальной группы численностью 58 человек.

Второй формирующий этап педагогического эксперимента нацелен на решение таких задач как:

- разработка серии уроков с использованием технологии визуализации;
- проведение серии уроков с использованием технологии визуализации.

Содержание педагогического эксперимента включает в себя описание сущности формирующего этапа. В соответствии с поставленными целью и задачами педагогического эксперимента для конструирования уроков биологии использовалась модель технологии развития критического мышления, состоящая из стадий вызова, осмысления, рефлексии. В качестве ключевых приемов технологии визуализации были избраны майндмэппинг и таймлайн.

В качестве майндмэпа на уроках ботаники в 6 классе приведём пример изучения темы «Воздушное питание растений». От центрального звена «Фотосинтез» отводим основные ветви, отражающие этапы, условия и значение процесса, предоставив возможность ученикам самостоятельно их заполнить. К дополнительным ветвям предлагаем отнести адаптации растений к воздушному питанию, типы фотосинтеза и экологические группы растений по отношению к свету. Этот майндмэп связывает ключевые понятия, обеспечивая тем самым визуальную структуру и организацию процесса для лучшего понимания фотосинтеза учениками. Подобные майндмэпы можно предложить составить по темам «Морфология растений», «Физиология растений», «Систематика растений», «Экология растений» и др.

Таймлайн предоставляет учащимся динамичный, наглядный инструмент для получения визуальной картинки не только типичных хронологических лент времени (эволюция растений), но и создания последовательности событий, например, таких как сезонные явления в жизни растений, опыление и оплодотворение цветковых, этапы вегетативного размножения и др.

Таким образом, формирование познавательных УУД на уроках биологии с использованием технологии визуализации начинается стадией вызова и частичного осмысления с 6 класса и продолжается стадиями полного осмысления информации и рефлексии в старших классах.

На третьем контрольном этапе педагогического эксперимента были реализованы следующие задачи:

- исследование с помощью диагностических методик итогового состояния сформированности познавательных УУД учащихся контрольной и экспериментальной групп;
- сравнение результатов входной и итоговой диагностик;
- формулировка выводов.

Обработка количественных результатов исследования проводилась с помощью критерия хи-квадрат Пирсона.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование выборки обучающихся sixth классов контрольной и экспериментальной групп показало для них равенство стартовых условий, около половины учащихся имеют информационный уровень познавательных УУД – 32 человека (52%) в контрольной группе и 26 в экспериментальной группе (45%). 12 школьников (19%) показали высокий (продуктивный) уровень сформированности познавательных УУД контрольной группы и 14 респондентов (23%) экспериментальной группы. В контрольной группе 18 обучающихся (29%) имеют репродуктивный уровень познавательных УУД, в экспериментальной 18 (32%). Результаты в процентах представлены на рисунке 1.

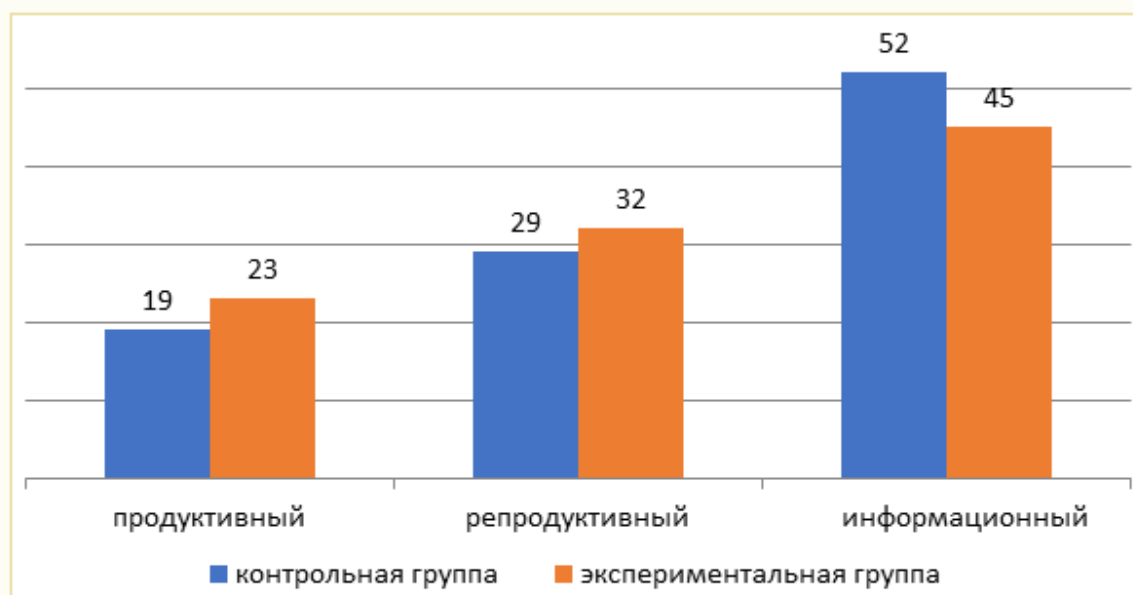


Рисунок 1 Результаты диагностики уровня сформированности познавательных УУД учащихся на констатирующем этапе педагогического эксперимента (в процентах)

Существенные отличия наблюдаются при проведении диагностики сформированности познавательных УУД школьников на контрольном этапе. Результаты представлены в процентах на рисунке 2.

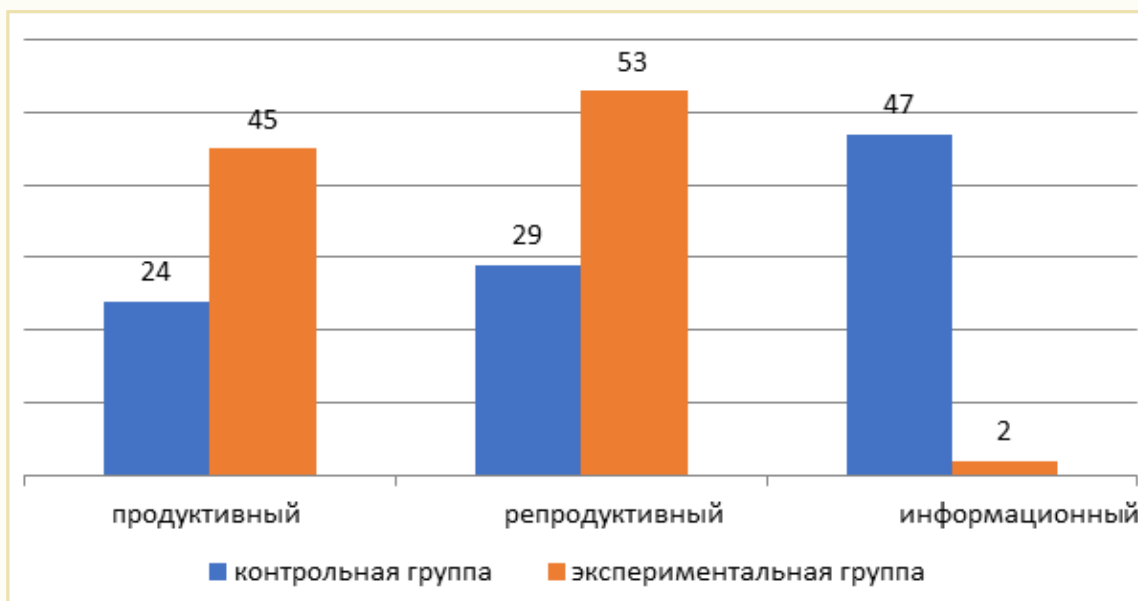


Рисунок 2 Результаты диагностики уровня сформированности познавательных УУД учащихся на контрольном этапе педагогического эксперимента (в процентах)

Согласно представленным эмпирическим материалам, на контрольном этапе педагогического эксперимента 15 учащихся (24%) контрольной группы продемонстрировали продуктивный уровень развития познавательных УУД, в то время как в экспериментальной группе процент респондентов оказался выше и составляет 26 (45%). Репродуктивный уровень в контрольной группе остался на том же уровне, а в экспериментальной значение возросло до 31 человека (53%) за счет понижения количества обучающихся с информативным уровнем до 1 (2%). Информационный уровень в контрольной группе понизился незначительно и составил 29 учащихся (47%).

Статистическая обработка полученных данных проводилась с помощью критерия хи-квадрат Пирсона, который позволяет установить различия в сформированности познавательных УУД школьников контрольной и экспериментальной групп. На констатирующем этапе педагогического эксперимента выраженных различий не было, на контрольном – связь между факторным и результативным признаками статистически значима. Результаты статистической проверки приведены в таблице 1.

Таблица 1 Результаты статистической обработки экспериментальных данных

Группы	Констатирующий этап			Контрольный этап			Сумма
	Уровни			Уровни			
	Информационный	Репродуктивный	Продуктивный	Информационный	Репродуктивный	Продуктивный	
Контрольная	32	18	12	29	18	15	124
Экспериментальная	26	18	14	1	31	26	116
Всего	58	36	26	30	49	41	240

Число степеней свободы равно 5. Значение критерия χ^2 составляет 33.078. Критическое значение χ^2 при уровне значимости $p=0.01$ составляет 15.086. Связь между факторным и результативным признаками статистически значима при уровне значимости $p<0.01$.

На констатирующем этапе педагогического эксперимента были наиболее развиты УУД работы с информацией у учащихся обеих групп. Для данных УУД характерно преобладание репродуктивного уровня (41% учащихся контрольной группы и 39% учащихся экспериментальной группы), а также продуктивного уровня (25% учащихся контрольной группы и 31% учащихся экспериментальной группы). Метапредметные дефициты наблюдаются в области сформированности базовых логических и исследовательских действий, где преобладает информационный уровень сформированности у большинства учащихся: 61% и 62% у учащихся контрольной группы; 61% и 60% у учащихся экспериментальной группы. На контрольном этапе исследования практически все учащиеся экспериментальной группы продемонстрировали сформированность УУД работы с информацией. Сформированность базовых логических и исследовательских действий оказалась сбалансированной: каждый уровень познавательных УУД представлен примерно в равных пропорциях.

Полученные данные о сформированности конкретных групп УУД – базовые логические действия, базовые исследовательские действия и умения работать с информацией – статистически проанализированы с применением критерия хи-квадрат Пирсона. Результаты представлены в таблицах 2 и 3.

Таблица 2 Статистический анализ результатов, характеризующих сформированность конкретных групп УУД – базовые логические действия, базовые исследовательские действия и умения работать с информацией на констатирующем этапе педагогического эксперимента

Результативный признак	Уровни сформированности	Группы		Всего
		Контрольная группа	Экспериментальная группа	
Базовые логические действия	Информативный	38	35	73
	Информативный	14	13	27
	Информативный	10	10	20
Базовые исследовательские действия	Информативный	39	35	74
	Информативный	14	14	28
	Информативный	9	9	18
Работа с информацией	Информативный	22	17	39
	Информативный	5	23	48
	Информативный	15	18	33
Сумма		186	174	360

Таблица 3 Статистический анализ результатов, характеризующих сформированность конкретных групп УУД – базовые логические действия, базовые исследовательские действия и умения работать с информацией на контрольном этапе педагогического эксперимента

Результативный признак	Уровни сформированности	Группы		Всего
		Контрольная группа	Экспериментальная группа	
Базовые логические действия	Информативный	38	35	73
	Информативный	14	13	27
	Информативный	10	10	20
Базовые исследовательские действия	Информативный	39	35	74
	Информативный	14	14	28
	Информативный	9	9	18
Работа с информацией	Информативный	22	17	39
	Информативный	5	23	48
	Информативный	15	18	33
Сумма		186	174	360

Для таблицы 2 значение критерия χ^2 составляет 0.975. Критическое значение χ^2 при уровне значимости $p < 0.05$ составляет 15.507. Связь между факторным и результативным признаками статистически не значима, уровень значимости $p > 0.05$.

Для таблицы 3 значение критерия χ^2 составляет 18.090. Критическое значение χ^2 при уровне значимости $p = 0.05$ составляет 15.507. Связь между факторным и результативным признаками статистически значима при уровне значимости $p < 0.05$.

Таким образом, результаты педагогического эксперимента подтвердили эффективность использования технологии визуализации на уроках биологии для формирования познавательных УУД. Экспериментально была зафиксирована существенная динамика продуктивного и репродуктивного уровней сформированности познавательных УУД у учащихся экспериментальной группы. Вместе с тем, удалось выяснить, что наиболее подвержены развитию УУД работы с информацией, в то время как базовые логические и исследовательские действия формируются менее динамично. Очевидно, что для преодоления данных дефицитов требуется пролонгация педагогического эксперимента.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Анализ литературы, в том числе диссертационных исследований по вопросам формирования познавательных УУД на уроках биологии, позволил сделать вывод, что технологию визуализации и формирование познавательных универсальных учебных действий школьников изучают как отдельные категории, а не в интегрированном контексте. В нашем исследовании не рассматриваются дискретные модели обучения, мы считаем, что синергетический эффект может возникнуть только в случае взаимодополняемости и взаимообусловленности визуализации и познавательных УУД.

Полученные нами данные согласуются с мнением авторов Н.Д. Андреевой и Н.В. Малиновской, которые считают, что средства визуализации должны обладать следующими характеристиками: содержать знаки и символы, отражающие только существенную учебную информацию; быть понятными ученику; быть легкими в воспроизводстве; совмещать структурность и последовательность элементов; быть универсальными [2].

Разделяя точку зрения Д.О. Клименко [6], о значимости проектной деятельности для развития познавательной самостоятельности школьников и S. Samuel, A. Emily, J.K. Miller [30] об актуальности проектного обучения, мы полагаем, что при формировании познавательных УУД целесообразно интегрировать технологию визуализации в структуру урочной деятельности, не ограничиваясь рамками проектной работы.

Мы разделяем мнение Т.Н. Колодочка в том, что при работе с фреймами необходимо соблюдать следующие правила: учитель презентует фрейм и объясняет его; обучающиеся при ответе на вопросы учителя могут опираться на фрейм; учащиеся составляют вопросы по фрейму и отвечают на них; с опорой на фрейм каждый ученик строит монолог [7]. Но данные рекомендации рассматриваются применительно к дисциплине «География». На наш взгляд, данные указания конструктивны и в рамках предмета «Биология».

В нашем исследовании мы опирались на правила составления интеллект-карт, составленных Т. Бьюзеном:

- строить интеллект-карту необходимо с центра листа;
- основную идею следует передать именно рисунком, а не блок-схемой, поскольку рисунок задействует воображение, позволяет концентрировать внимание;
- каждый узел или ветвь представляют собой отдельную цепочку информации, поэтому их необходимо маркировать разным цветом;
- необходимо использовать как минимум 3 цвета;
- все ответвления необходимо соединить друг с другом, показав тем самым систему взаимосвязей;
- чаще применяйте рисунки, так как они более информативны, чем слова [4].

Данное исследование имеет общеразвивающий характер, а не в контексте образовательного процесса., поэтому мы считаем целесообразным адаптировать данные принципы построения интеллект-карт непосредственно к формированию познавательных УУД школьников на уроках биологии.

Некоторые авторы в обсуждениях указывают на одну из проблем, связанную с биологическим образованием – высокую информативную нагрузку, не позволяющую осознать и усвоить учебный материал, следовательно, препятствующую формированию познавательных УУД школьников (Н.В. Малиновская, Е. Komarova, A. Kiv [20]). Мы разделяем обеспокоенность авторов и полагаем, что именно технология визуализации обладает потенциалом для преодоления когнитивной нагрузки, так как способна эффективно предоставлять информацию в более понятном и доступном формате.

Нам близка идея А.В. Фирера, который исследует формирование познавательных УУД в разрезе математических дисциплин [16], несмотря на то что полученные им результаты отличаются от предметной области нашего исследования, сконцентрированного на преподавании биологии.

Мы признаём безусловную ценность работ по исследованию познавательных учебных действий у детей младшего возраста. Оценку сформированности познавательных учебных действий проводила в своём диссертационном исследовании Н.В. Астрецова на выборке младших школьников [1], а также R. Romero-Tena, L. Lopez-Lozano, M.P. Gutierrez в рамках дошкольного образования [28]. Мы разделяем предложенные методологические подходы, однако, необходимо отметить, что целевая аудитория авторов не соответствует возрастной группе обучающихся в представленном педагогическом эксперименте, сфокусированном на учениках среднего звена школьного образования.

Формированию познавательных УУД на уроках биологии посредством визуализации учебной информации посвящены работы О.Н. Зареченского, Ю.А. Ющенко, О.В. Хотулёвой, В.И. Нахоевой [5], в которых авторы предлагают различные мультимедийные ресурсы для стимулирования учебной и познавательной деятельности учащихся, но не проводят последующий мониторинг уровня сформированности познавательных УУД. Мы согласны с авторами в том, что они подчеркнули значимость визуальных средств для стимулирования интереса и облегчения процесса усвоения знаний, при этом, наше исследование расширяет область анализа, так как позволяет оценить конкретное влияние визуализации на формирование познавательных УУД школьников.

Представленные результаты исследования применения технологии визуализации для формирования познавательных универсальных учебных действий школьников на уроках биологии являются продуктом всестороннего изучения данного вопроса, объединяющего теоретические основания с эмпирическими данными. Однако, по нашему мнению, тема остается актуальной, с точки зрения методики преподавания биологии открытой и по-прежнему требует глубокого анализа и систематизации. Овладение учителями возможностями интернет-пространства, которые направлены на визуализацию учебного контента форсирует процесс восприятия информации и является одним из предметов деятельности ЮНЕСКО.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведённое исследование продемонстрировало эффективность педагогической технологии, подвергшейся проверке. Так, применение технологии визуализации продемонстрировало результативность в формировании познавательных универсальных учебных действий школьников на уроках биологии. У обучающихся экспериментальной группы зафиксирована существенная динамика репродуктивного и продуктивного уровней сформированности познавательных УУД. Статистически значимые отличия между контрольной и экспериментальной группами доказывают достоверность полученных результатов.

Отдельно установлены некоторые ограничения: более заметное развитие наблюдалось в действиях, связанных с обработкой информации, в то время как базовые логические и исследовательские действия формируются менее динамично. Для устранения этого дефицита необходима пролонгация педагогического эксперимента с целью дальнейшего улучшения формирования познавательных УУД у учащихся.

Педагогические импликации подтверждают актуальность и практическое значение исследования применения технологии визуализации для формирования познавательных универсальных учебных действий школьников на уроках биологии, так как оно способствует повышению качества и результативности обучения. В то же время, результаты педагогического эксперимента не следует абсолютизировать, так как они нуждаются в подкреплении посредством других научных методов педагогики, следовательно, необходимо дальнейшее исследование в данной области для оптимизации использования технологии визуализации и её максимальной интеграции в образовательный процесс.

БЛАГОДАРНОСТИ

Коллектив авторов настоящей публикации выражает искреннюю благодарность ректорату Елецкого государственного университета им. И.А. Бунина за предоставленную возможность проведения данного исследования и финансовую поддержку.

ЛИТЕРАТУРА

1. Астрельцова Н. В. Организационно-педагогические условия оценивания сформированности познавательных универсальных учебных действий младших школьников: дис. ...канд. пед. наук: 13.00.01. Ставрополь, 2020. 239 с.
2. Андреева Н. Д., Малиновская Н. В. Проблемы формирования универсальных учебных действий у школьников при обучении биологии // Мир науки, культуры, образования. 2013. № 5 (42). С. 60-65.
3. Асмолов А. Г., Бурменская Г. В., Володарская И. А. Формирование универсальных учебных действий в основной школе: от действия к мысли. Система заданий: пособие для учителя / Под ред. Асмолова А. Г. Москва: Просвещение, 2011. 159 с.
4. Бьюзен Т. Карты памяти. Используй свою память на 100%. Москва: РОСМЭН, 2007. 96 с.
5. Зареченский О. Н., Ощенко Ю. А., Хотулёва О. В. Из опыта использования мультимедийных средств визуализации на уроках биологии // Проблемы современного педагогического образования. 2023. № 78 (3). С. 102-105.
6. Клименко Д. О. Формирование познавательной самостоятельности у подростков в условиях проектной деятельности в школе // Вестник науки. 2023. № 11 (68). Т. 1. С.581-586.
7. Колодочка Т. Н. Дидактические возможности фреймовой технологии // Школьные технологии. 2003. № 3. С. 27-30.
8. Котельников А. В. Поиск инновационных методов. Таймлайн как современный интерактивный инструмент оптимизации воспитательного процесса // Вестник военного образования. 2023. № 5 (44). С.125-128.
9. Павлова Т. А. Графический конспект как средство развития монологической речи у учащихся на уроках биологии (из опыта работы) // Биология в школе. 2012. № 3. С. 56-61.
10. Петров А. В., Попова Н. Б. Классификация средств наглядности в современной системе обучения // Мир науки, культуры, образования. 2007. № 2. С. 88-92.
11. Репкина Г. В., Заика Е. В. Оценка уровня сформированности учебной деятельности. Томск: Пеленг, 1993. 61 с.
12. Симакова С. И. Инструменты визуализации информации в СМИ: таймлайн // Вестник Нижегородского университета им. Н. И. Лобачевского. 2017. № 4. С. 207-216.
13. Смирнова Н. З., Зорков И. А. Особенности использования средств знаково-символической наглядности при обучении биологии в условиях перехода школ к федеральным государственным образовательным стандартам второго поколения // Вестник Томского государственного педагогического университета (TSPU bulletin). 2012. № 12. С. 149-155.
14. Теремов А. В., Перелович Н. В., Петросова Р. А., Косорукова Л. А. Теория и методика обучения биологии. Учебные и педагогические практики: пособие для студентов педагогических специальностей. Москва: МГПУ, 2012. 164с.
15. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования / утвержден приказом Министерства просвещения РФ от 31 мая 2021 г. № 287 / Гарант. URL: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/401333920/#ixzz76EwSdN7G> (дата обращения 20.07.2025)
16. Фирер А. В. Совершенствование процесса развития познавательных универсальных учебных действий учащихся средствами визуализации // Дискуссия. 2017. № 10 (84). С.104-110.
17. Черкова А. И. Таймлайн как специфический вид журналистского творчества в Интернете: теория и практика // Знак: проблемное поле медиаобразования. 2014. № 2 (14). С.112-124.
18. Isaac Christopher Odawa Imanda. Challenges and Benefits when Using Biology Practical Work in Gucha

- South Sub County, Kisii County, Kenya: Teachers' Perspective // Research Innovation and Implications in Education. 2020, Vol. 4. Issue 4. Pp. 95-105.
19. Imanda I. C. O., Omwenga E., Andima G., Obuba E. Influence of Learners' Practical Process Skills' Competency on Their Attitude towards Biology // International Journal of Innovative Research and Development. 2020. Vol 9 (11). Pp. 28-37. DOI: 10.24940/ijird/2020/v9/i11/NOV20017
 20. Komarova E., Kiv Arik. The Values of Biological Education from the Point of View of 2020 Events (or Biotechnological Human Improvement through the Eyes of Students) // Conference materials: Symposium on Advances in Educational Technologies. 2020. Pp. 365-380. DOI: 10.5220/0010924500003364.
 21. Kulgemeyer C. Towards a Framework for Effective Instructional Explanations in Science Teaching // Studies in Science Education. 2019. No. 54. Pp. 109-139. DOI: 10.1080/03057267.2018.1598054
 22. Leij T. V. D., Avraamidou L., Wals A., Goedhart M. Supporting Secondary Students' Morality Development in Science Education // Studies in Science Education. 2021. No. 58:2. Pp. 141-181. DOI: 10.1080/03057267.2021.1944716
 23. Morgacheva N. V., Sotnikova E. B., Shcherbatykh S. V., Shcherbatykh L. N. Interactive Technologies of Teaching Disciplines of the Natural Science Cycle as a Means of Forming a Socially Adapted Student's Personality // AIP Conference Proceedings 2022. No. 2647. P. 020011. DOI: 10.1063/5.0104364
 24. Mukagihana J., Nsanganwimana F., Aurah C. M. Biology Instructional Resources Availability and Extent of their Utilization in Teaching Pre-Service Biology Teachers // African Journal of Educational Studies in Mathematics and Sciences. 2020. Vol. 16. No. 2. Pp. 33-50. DOI: 10.4314/ajesms.v16i.2.3
 25. Lou H, Yue P. An Optimization Study of Information Visualization Techniques in Educational Management Systems for Student Data Analysis // Applied Mathematics and Nonlinear Sciences. 2025. Vol. 10 (1). Pp 1-30. DOI: 10.2478/amns-2025-0573
 26. Liu Zhi-Jiang, Levina V., Frolova Y., Information Visualization in the Educational Process: Current Trends // International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET). 2020. Vol. 15 (13). Pp. 49-62. DOI: 10.3991/ijet.v15i13.14671
 27. Ndiokubwayo Kizito, Habiyaemye Hashituky, Telesphore R. J. C. Why Did Rwanda Shift from Knowledge to Competence Based Curriculum? Syllabuses and Textbooks Point of View // International Multi-Disciplinary Journal Bahir Dar. Ethiopia. 2019. Vol. 12 (3). Pp. 38-48. DOI: 10.4314/afrrrev.v12i3.4
 28. Romero-Tena R., Lopez-Lozano L., Gutierrez M. P. Types of use of technologies by Spanish early childhood teachers // European Journal of Educational Research. 2020. Vol. 9 (2). Pp.511-522. DOI: 10.12973/eu-jer.9.2.511
 29. Sasson I., Kalir D., Malkinson N. The role of pedagogical practices in novice teachers' work // European Journal of Educational Research. 2020. Vol. 9 (2). Pp. 457-469. DOI: 10.12973/eu-jer.9.2.457
 30. Samuel Severance, Emily Adah Miller, Joseph Krajcik. IF science AND making AND computing: Implications for project-based learning and primary science curriculum design // Studies in science education. 2024. Vol. 56. Issue 1. Pp. 153-156. DOI: 10.1080/03057267.2020.1733183
 31. Šorgo A., Špernjak A. Biology content and classroom experience as predictors of career aspirations // Journal of Baltic Science Education. 2020. Vol. 19. No. 2. Pp. 317-33219 (2). DOI: 10.33225/jbse/20.19.317/
 32. Yang X., Liu H. A Dynamic and Intelligent Teaching Quality Evaluation Platform // Proceedings of the 2024 2nd International Conference on Information Education and Artificial Intelligence. 2024. Pp. 648-652. DOI: 10.1145/3724504.3724611

REFERENCES

1. Astreltsova N. V. Organizational and Pedagogical Conditions for Assessing the Development of Cognitive Universal Educational Actions in Primary School Students. Cand. Ped. Sci. Diss. Stavropol, 2020. 239 p. (In Russ.)
2. Andreeva N. D., Malinovskaya N. V. Problems of Forming Universal Educational Actions in Schoolchildren When Teaching Biology. *World of Science, Culture, and Education*, 2013, no. 5 (42), pp. 60-65.
3. Asmolov A. G., Burmenskaya G. V., Volodarskaya. I. A. Forming Universal Educational Actions in Basic School: From Action to Thought. System of Tasks: A Teacher's Guide / Edited by A. G. Asmolov. Moscow, Prosveshchenie Publ., 2011. 159 p. (In Russ.)
4. Buzen T. Memory Maps. Use Your Memory 100%. Moscow, ROSMEN Publ., 2007. 96 p. (In Russ.)
5. Zarechensky O. N., Yushchenko Yu. A., Khotulyova O. V. From the experience of using multimedia visualization tools in biology lessons. *Problems of Modern Pedagogical Education*, 2023, no. 78 (3), pp. 102-105.
6. Klimenko D. O. Formation of Cognitive Independence in Adolescents in the Context of Project Activities at School. *Bulletin of Science*, 2023, vol. 1, no. 11 (68), pp. 581-586.
7. Kolodochka T. N. Didactic Possibilities of Frame Technology. *School Technologies*, 2003, no. 3, pp. 27-30.
8. Kotelnikov A. V. Search for Innovative Methods. Timeline as a Modern Interactive Tool for Optimizing the Educational Process. *Bulletin of Military Education*, 2023, no. 5 (44), pp. 125-128.
9. Pavlova T. A. A graphic outline as a means of developing monologue speech in biology lessons (from the experience of work). *Biology at School*, 2012, no. 3, pp. 56-61.

10. Petrov A. V., Popova N. B. Classification of Visual Means in the Modern Learning System. *World of Science, Culture, and Education*, 2007, no. 2, pp. 88-92.
11. Repkina G. V., Zaika E. V. Assessment of the level of formation of educational activity. Tomsk, Peleng Publ., 1993. 61 p.
12. Simakova S. I. Information Visualization Tools in the Media: Timeline. *Vestnik Nizhegorodskogo Universiteta im. N. I. Lobachevskogo*, 2017, no. 4, pp. 207-216.
13. Smirnova N. Z., Zorkov I. A. Features of Using Means of Symbolic Visualization in Teaching Biology in the Context of Schools' Transition to the Second-Generation Federal State Educational Standards. *Bulletin of Tomsk State Pedagogical University (TSPU bulletin)*, 2012, no. 12, pp. 149-155.
14. Teremov A. V., Perelovich N. V., Petrosova R. A., Kosorukova L. A. Theory and Methods of Teaching Biology. Educational and Pedagogical Practices: A Guide for Students of Pedagogical Specialties. Moscow, MGPU Publ., 2012. 164 p.
15. Federal State Educational Standard for Basic General Education / approved by Order No. 287 of the Ministry of Education of the Russian Federation dated May 31, 2021 Garant. Available at: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/401333920/#ixzz76EwSdN7G> (accessed 20 July, 2025)
16. Fierer A. V. Improving the Process of Developing Students' Cognitive Universal Learning Actions through Visualization. *Discussion*, 2017, no. 10 (84), pp. 104-110.
17. Cherkova A. I. Timeline as a Specific Type of Journalistic Creativity on the Internet: Theory and Practice. *Znak: A Problematic Field of Media Education*, 2014, no. 2 (14), pp. 112-124.
18. Isaac Christopher Odawa Imanda. Challenges and Benefits when Using Biology Practical Work in Gucha South Sub County, Kisii County, Kenya: Teachers' Perspective. *Research Innovation and Implications in Education*, 2020, vol. 4, Issue. 4, pp. 95-105.
19. Imanda I. C. O, Omwenga E., Andima G., Obuba E. Influence of Learners' Practical Process Skills' Competency on Their Attitude towards Biology. *International Journal of Innovative Research and Development*, 2020, vol. 9 (11), pp. 28-37. DOI: 10.24940/ijird/2020/v9/i11/NOV20017
20. Komarova E., Kiv Arik The Values of Biological Education from the Point of View of 2020 Events (or Biotechnological Human Improvement through the Eyes of Students). *Conference materials: Symposium on Advances in Educational Technologies*, 2020, pp. 365-380, DOI: 10.5220/0010924500003364
21. Kulgemeyer C. Towards a Framework for Effective Instructional Explanations in Science Teaching. *Studies in Science Education*, 2019, no. 54, pp. 109-139. DOI: 10.1080/03057267.2018.1598054
22. Leij T. V. D., Avraamidou L., Wals A., Goedhart M. Supporting Secondary Students' Morality Development in Science Education. *Studies in Science Education*, 2021, no. 58:2, pp. 141-181. DOI: 10.1080/03057267.2021.1944716
23. Morgacheva N. V, Sotnikova E. B., Shcherbatykh S. V., Shcherbatykh L. N. Interactive Technologies of Teaching Disciplines of the Natural Science Cycle as a Means of Forming a Socially Adapted Student's Personality. *AIP Conference Proceedings*, 2022, no. 2647, P. 020011. DOI: 10.1063/5.0104364
24. Mukagihana J., Nsanganwimana F., Aurah C. M. Biology Instructional Resources Availability and Extent of their Utilization in Teaching Pre-Service Biology Teachers. *African Journal of Educational Studies in Mathematics and Sciences*, 2020, vol. 16, no. 2, pp. 33-50. DOI: 10.4314/ajesms.v16i.2.3
25. Lou H, Yue P. An Optimization Study of Information Visualization Techniques in Educational Management Systems for Student Data Analysis. *Applied Mathematics and Nonlinear Sciences*, 2025, vol. 10 (1), pp 1-30. DOI: 10.2478/amns-2025-0573
26. Liu Zhi-Jiang, Levina V., Frolova Y., Information Visualization in the Educational Process: Current Trends. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*, 2020, vol. 15 (13), pp. 49-62. DOI: 10.3991/ijet.v15i13.14671
27. Ndiokubwayo Kizito, Habiyaemye Hashituky, Telesphore, R. J. C. Why Did Rwanda Shift from Knowledge to Competence Based Curriculum? Syllabuses and Textbooks Point of View. *International Multi-Disciplinary Journal Bahir Dar, Ethiopia*, 2019, vol. 12 (3), pp. 38-48. DOI: 10.4314/afrev.v12i3.4
28. Romero-Tena R., Lopez-Lozano L., Gutierrez M. P. Types of use of technologies by Spanish early childhood teachers. *European Journal of Educational Research*, 2020, vol. 9 (2), pp.511-522. DOI: 10.12973/eu-jer.9.2.511
29. Sasson I., Kalir D., Malkinson N. The role of pedagogical practices in novice teachers' work. *European Journal of Educational Research*, 2020, vol. 9 (2), pp. 457-469. DOI: 10.12973/eu-jer.9.2.457
30. Samuel Severance, Emily Adah Miller, Joseph Krajcik. IF science AND making AND computing: Implications for project-based learning and primary science curriculum design. *Studies in science education*, 2024, vol. 56, Issue 1, pp. 153-156. DOI: 10.1080/03057267.2020.1733183
31. Šorgo A., Špernjak A. Biology content and classroom experience as predictors of career aspirations. *Journal of Baltic Science Education*, 2020, vol. 19, no. 2, pp. 317-33219 (2). DOI: 10.33225/jbse/20.19.317
32. Yang X., Liu H. A Dynamic and Intelligent Teaching Quality Evaluation Platform. *Proceedings of the 2024 2nd International Conference on Information Education and Artificial Intelligence*, 2024, pp. 648-652, DOI: 10.1145/3724504.3724611

Авторы**Щербатых Сергей Викторович**

(Российская Федерация, Елец)

Доктор педагогических наук, профессор
ФГБОУ ВО «Елецкий государственный университет
им. И.А. Бунина»

E-mail: shcherserg@mail.ru

ORCID ID: 0000-0002-4870-8257

Scopus Author ID: 57196473659

Моргачева Наталья Викторовна

(Российская Федерация, г. Елец)

Кандидат педагогических наук, доцент
ФГБОУ ВО «Елецкий государственный университет
имени И.А. Бунина»

E-mail: biokafe@yandex.ru

ORCID ID: 0000-0002-8856-5801

Scopus Author ID: 57210640330

Сотникова Елена Борисовна

(Российская Федерация, г. Елец)

Кандидат педагогических наук, доцент
ФГБОУ ВО «Елецкий государственный университет
имени И.А. Бунина»

E-mail: sotnikovaeb@yandex.ru

ORCID ID: 0000-0003-0867-9145

Scopus Author ID: 57219093884

Алмазова Ирина Геннадьевна

(Российская Федерация, Елец)

Кандидат педагогических наук, доцент
ФГБОУ ВО «Елецкий государственный университет
имени И.А. Бунина»

E-mail: almazofa@mail.ru

ORCID ID: 0000-0002-3824-5770

Scopus Author ID: 57200557687

Authors**Sergey V. Shcherbatykh**

(Russian Federation, Yelets)

Dr. Sci. (Educ.), Professor
Bunin Yelets State University
E-mail: shcherserg@mail.ru
ORCID ID: 0000-0002-4870-8257
Scopus Author ID: 57196473659**Natalya V. Morgacheva**

Russian Federation, Yelets

Cand. Sci. (Educ.), Associate Professor
Bunin Yelets State University
ORCID ID: 0000-0002-8856-5801
Scopus Author ID: 57210640330**Elena B. Sotnikova**

(Russian Federation, Yelets)

Cand. Sci. (Educ.), Associate Professor
Bunin Yelets State University
ORCID ID: 0000-0003-0867-9145
Scopus Author ID: 57219093884**Irina G. Almazova**

(Russian Federation, Yelets)

Cand. Sci. (Educ.), Associate Professor
Bunin Yelets State University
ORCID ID: 0000-0002-3824-5770
Scopus Author ID: 57200557687**Вклад авторов****Щербатых С. В.:** формальный анализ, визуализация**Моргачева Н. В.:** концептуализация, методология,
создание рукописи и ее редактирование, руководство
исследованием**Сотникова Е. Б.:** верификация данных, проведение
исследования, создание черновика рукописи,
визуализация**Алмазова И. Г.:** создание черновика рукописи,
верификация данных© Щербатых С. В., Моргачева Н. В., Сотникова Е. Б.,
Алмазова И. Г., 2026

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Author's contribution**Sergey V. Shcherbatykh:** Formal analysis, Visualization**Natalya V. Morgacheva:** Conceptualization, Methodology,
Writing - Review & Editing, Supervision**Elena B. Sotnikova:** Validation, Investigation, Writing -
Original Draft, Visualization**Irina G. Almazova:** Writing - Original Draft, Validation© Sergey V. Shcherbatykh, Natalya V. Morgacheva,
Elena B. Sotnikova, Irina G. Almazova, 2026

The author's declared no conflicts of interest