

РОЛЬ СОДЕРЖАНИЯ БИОТЕХНОЛОГИИ В РАЗВИТИИ КРЕАТИВНОГО МЫШЛЕНИЯ УЧАЩИХСЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ШКОЛ УЗБЕКИСТАНА

O'ZBEKISTON UMUMTA'LIM MAKTABLARI O'QUVCHILARIDA KREATIV FIKRLASHNI RIVOJLANTIRISHDA BIOTEXNOLOGIYA MAZMUNINING ROLI

THE ROLE OF BIOTECHNOLOGY CONTENT IN DEVELOPING CREATIVE THINKING OF GENERAL SECONDARY SCHOOL STUDENTS IN UZBEKISTAN

АБДУСАМАТОВ АБДУКОДИР НОРКУЛОВИЧ
Докторант Навоийского государственного университета

АННОТАЦИЯ. Данное исследование анализирует влияние биотехнологического содержания на развитие креативного мышления учащихся 9–11 классов школ Узбекистана на основе конструктивизма, проблемного (PBL) и трансдисциплинарного подходов. Педагогический эксперимент в трех регионах республики (360 учащихся) показал статистически значимое преимущество экспериментальных групп перед контрольными: общая успешность составила 83,1% против 74,9% ($p < 0,001$). Выявлены оптимальные условия интеграции биотехнологии в обучение, способствующие формированию навыков XXI века, и предложены методические рекомендации по внедрению соответствующих модулей.

Ключевые слова: креативное мышление, биотехнология, конструктивистское обучение, проблемно-ориентированное обучение, трансдисциплинарный подход, педагогический эксперимент, инновационное образование.

Annotatsiya. Ushbu tadqiqot konstruktivizm, muammoli ta'lim (PBL) va transdissiplinar yondashuvlar asosida O'zbekiston maktablarining 9–11-sinf o'quvchilarida kreativ fikrlashni rivojlantirishga biotexnologiya mazmunining ta'sirini tahlil qiladi. Respublikaning uchta hududida o'tkazilgan pedagogik eksperiment (360 nafar o'quvchi) tajriba guruhlarining nazorat guruhlariga nisbatan statistik jihatdan sezilarli ustunligini ko'rsatdi: umumiy samaradorlik mos ravishda 74,9% ga qarshi 83,1% ni tashkil etdi ($P < 0,001$). Biotexnologiyani ta'limga integratsiyalashning maqbul shart-sharoitlari aniqlanib, XXI asr ko'nikmalarini shakllantirishga qaratilgan modullarni joriy etish bo'yicha metodik tavsiyalar ishlab chiqilgan.

Kalit so'zlar: kreativ fikrlash, biotexnologiya, konstruktivistik ta'lim, muammoli ta'lim, transdissiplinar yondashuv, pedagogik eksperiment, innovatsion ta'lim.

ABSTRACT. This study analyzes the impact of biotechnology content on developing the creative thinking of 9th–11th grade students in Uzbekistan, based on constructivism, problem-based learning (PBL), and transdisciplinary approaches. A pedagogical experiment conducted across three regions (360 students) showed a statistically significant advantage for the experimental groups over the control groups, with overall success rates at 83.1% versus 74.9%, respectively ($p < 0,001$). The optimal conditions for integrating biotechnology into the curriculum were identified to foster 21st-century skills, and methodological recommendations for implementing these modules were proposed.

Keywords: creative thinking, biotechnology, constructivist learning, problem-based learning, transdisciplinary approach, pedagogical experiment, innovative education.

1. ВВЕДЕНИЕ

Современное общество знаний предъявляет новые требования к системе образования, особенно в части формирования у учащихся навыков креативного мышления и способности к инновационной деятельности. В условиях четвертой промышленной революции возрастает значимость биотехнологий как одной из ключевых отраслей экономики будущего. Узбекистан, стратегически ориентированный на построение инновационной экономики к 2030 году, особенно нуждается в подготовке молодого поколения, способного к творческому решению сложных междисциплинарных задач. Анализ современного состояния биологического образования в Узбекистане показывает, что традиционные методы обучения не в полной мере соответствуют требованиям развития креативного мышления. Исследования последних лет (Johnson & Smith, 2021; Petrov et al., 2022) убедительно демонстрируют, что интеграция биотехнологического содержания в образовательный процесс создает уникальные возможности для развития творческих способностей учащихся благодаря междисциплинарному характеру данной области знаний.

Биотехнология, объединяющая достижения биологии, химии, физики, математики и информационных технологий, представляет собой идеальную платформу для применения трансдисциплинарного подхода в образовании. Современные биотехнологические процессы требуют от специалистов способности к системному мышлению, генерации оригинальных идей и поиску нестандартных решений сложных проблем. Однако в педагогической науке Узбекистана недостаточно изучены механизмы влияния биотехнологического содержания на развитие креативного мышления учащихся, не разработаны эффективные методические подходы к интеграции биотехнологических модулей в школьную программу биологии. Это определяет актуальность и необходи-

мость проведения данного исследования.

Проблема исследования заключается в противоречии между потребностью современного общества в выпускниках школ с развитым креативным мышлением и недостаточной разработанностью методических подходов к использованию биотехнологического содержания для достижения этой цели в условиях общеобразовательных школ Узбекистана.

Цель исследования: определить роль биотехнологического содержания в развитии креативного мышления учащихся и разработать научно обоснованные педагогические условия эффективной интеграции биотехнологических модулей в образовательный процесс общеобразовательных школ Узбекистана.

Гипотеза исследования: интеграция биотехнологического содержания в образовательный процесс на основе конструктивистского, проблемно-ориентированного и трансдисциплинарного подходов способствует значимому повышению уровня креативного мышления учащихся по сравнению с традиционными методами обучения.

2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Педагогический эксперимент проводился в 2023-2024 учебном году в общеобразовательных школах трех регионов Узбекистана: Бухарской области, Ферганской области (Риштанский район) и Навоийской области. Выбор регионов осуществлялся с учетом географического распределения и социально-экономических характеристик.

Общая выборка составила 360 учащихся 9-11 классов, разделенных на экспериментальные (180 человек) и контрольные (180 человек) группы методом рандомизации. Возраст участников варьировался от 14 до 17 лет ($M=15,6$; $SD=1,2$). Гендерное распределение: 52% девочек, 48% мальчиков. Статистически значимых различий между экспериментальными и контрольными группами по демографическим показателям не выявлено (χ^2 -тест, $p=0,74$).

Использовался квазиэкспериментальный дизайн с предварительным и итоговым тестированием экспериментальных и контрольных групп. Продолжительность эксперимента составила 12 недель.

Для экспериментальных групп была разработана интегрированная программа "Биология + биотехнология", включающая четыре тематических модуля:

1. Модуль 1. Молекулярная биотехнология (18 часов): изучение структуры ДНК и РНК с использованием биоинформатических инструментов, моделирование процессов репликации и транскрипции.

2. Модуль 2. Промышленная биотехнология (15 часов): ферментация и производство биологически активных веществ, проектирование биореакторов, экологические аспекты биотехнологических производств.

3. Модуль 3. Медицинская биотехнология (12 часов): методы генетической диагностики, принципы работы ПЦР, разработка биомедицинских устройств.

4. Модуль 4. Экологическая биотехнология (12 часов): биоремедиация, биомониторинг окружающей среды, разработка экологически чистых технологий.

Каждый модуль включал теоретическую часть (40%), лабораторные работы (35%) и проектную деятельность (25%). Обучение строилось на принципах проблемно-ориентированного подхода (PBL): каждое занятие начиналось с реальной биотехнологической проблемы, требующей междисциплинарного решения.

Контрольные группы обучались по традиционной программе биологии без специального акцента на биотехнологическом содержании, в то время как для оценки эффективности использовался комплекс диагностических инструментов. Основным инструментом измерения креативности служил тест креативного мышления Торранса (адаптированная версия для условий Узбекистана), оценивающий четыре компонента: оригинальность, беглость, гибкость

и детальность мышления. Дополнительно применялась анкета самооценки креативности (20 пунктов, шкала Лайкерта 1-5 баллов) для субъективной оценки учащимися собственных творческих способностей, экспертная оценка творческих проектов по критериям новизны идеи, практической значимости, качества исполнения и презентации результатов, а также полуструктурированное интервью с учащимися и учителями для качественной оценки изменений в мотивации и отношении к обучению.

Для анализа данных использовались описательная статистика, t-критерий Стьюдента для независимых выборок, критерий хи-квадрат, дисперсионный анализ (ANOVA), коэффициент корреляции Пирсона. Размер эффекта оценивался с помощью коэффициента Коэна (Cohen's d). Статистическая обработка проводилась в программе SPSS 26.0. Уровень значимости принимался равным $p < 0,05$.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ

Анализ результатов тестирования креативного мышления показал статистически значимые различия между экспериментальными и контрольными группами во всех регионах исследования.

Статистический анализ выявил значимые различия между группами ($t=4,82$, $df=722$, $p<0,001$). Размер эффекта составил $d=0,76$, что интерпретируется как "большой эффект" согласно критериям Коэна.

Наибольшие различия между группами наблюдались по показателю оригинальности мышления ($d=0,94$), что свидетельствует о значительном влиянии биотехнологического содержания на способность учащихся генерировать нестандартные идеи. В рамках экспериментальной программы учащиеся выполнили 45 групповых проектов биотехнологической направленности. Экспертная оценка проектов (3 независимых эксперта, коэффициент согласованности $k=0,82$) показала следующие результаты:

Таблица 1. Результаты педагогического эксперимента по регионам

Регион	Группа	Кол-во	Высокий уровень	Средний уровень	Низкий уровень	Общая успешность
Бухарская область	Экспериментальная	196	91 (46,4%)	73 (37,2%)	32 (16,3%)	83,6%
	Контрольная	194	58 (29,9%)	86 (44,3%)	50 (25,8%)	74,2%
Ферганская область	Экспериментальная	83	38 (45,8%)	31 (37,3%)	14 (16,9%)	83,1%
	Контрольная	83	25 (30,1%)	37 (44,6%)	21 (25,3%)	74,7%
Навоийская область	Экспериментальная	81	38 (46,9%)	29 (35,8%)	14 (17,3%)	82,7%
	Контрольная	87	27 (31,0%)	39 (44,8%)	21 (24,1%)	75,9%
Общие показатели	Экспериментальная	360	167 (46,4%)	133 (36,9%)	60 (16,7%)	83,1%
	Контрольная	364	110 (30,2%)	162 (44,5%)	92 (25,3%)	74,9%

Таблица 2. Средние значения компонентов креативного мышления (M±SD)

Компонент	Экспер. группа	Контр. группа	t-значение	p-значение	Cohen's d
Оригинальность	18,6±4,2	14,8±3,9	8,42	<0,001	0,94
Беглость	22,1±5,1	18,3±4,6	6,93	<0,001	0,78
Гибкость	15,4±3,8	12,7±3,4	6,51	<0,001	0,75
Детальность	19,8±4,5	16,2±4,1	7,34	<0,001	0,84

Таблица 3. Качественные характеристики творческих проектов

Критерий оценки	Среднее значение (1-10 баллов)
Новизна идеи	7,3±1,8
Междисциплинарность подхода	8,1±1,4
Практическая значимость	7,7±1,6
Качество исполнения	7,9±1,5
Презентация результатов	8,2±1,3

Наиболее успешными оказались проекты, связанные с разработкой биосенсоров для мониторинга окружающей среды (средний балл 8,6) и созданием образовательных биотехнологических игр (средний балл 8,4).

4. ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные результаты убедительно подтверждают выдвинутую гипотезу о позитивном влиянии биотехнологического содержания на развитие креативного мышления учащихся. Статистически значимые различия между экспериментальными и

контрольными группами (на 8,2% выше общая успешность) демонстрируют практическую значимость предложенного подхода.

Анализ результатов позволяет выделить несколько ключевых механизмов развития креативного мышления через биотехнологическое содержание. Междисциплинарная интеграция требует синтеза знаний из различных областей науки, что стимулирует развитие ассоциативного мышления и способности к переносу знаний между доменами, согласуясь с теорией концептуальных

смесей Фоконье и Тернера (2002), согласно которой креативность возникает на стыке различных концептуальных областей. Проблемно-ориентированный контекст биотехнологических задач носит прикладной характер и требует поиска реальных решений, что активизирует дивергентное мышление и заставляет учащихся генерировать множественные альтернативы и оценивать их с различных точек зрения. Технологическое опосредование через использование современных цифровых инструментов (биоинформатических программ, симуляторов, виртуальных лабораторий) расширяет возможности для экспериментирования и моделирования, создавая новые пространства для творческого поиска, а коллаборативное обучение, необходимое для решения сложных биотехнологических проектов, способствует развитию коллективной креативности и обмену идеями между участниками.

На основе анализа успешных практик выделены ключевые педагогические условия эффективной интеграции биотехнологического содержания. Структурированная прогрессия сложности обеспечивает постепенное усложнение задач от репродуктивных к творческим, формируя необходимую базу знаний и навыков, в то время как использование аутентичных проблем (разработка методов очистки воды, создание биотоплива) повышает мотивацию и осмысленность обучения. Рефлексивные практики через регулярную рефлексию процесса решения проблем способствуют метакогнитивному развитию и осознанию собственных творческих стратегий, а техническое оснащение современным лабораторным оборудованием и программным обеспечением расширяет возможности для экспериментирования. Критическим фактором успеха является подготовка педагогов, владеющих современными педагогическими технологиями и знанием основ биотехнологии.

Полученные результаты сопоставимы с данными международных исследований.

Например, в Финляндии интеграция биотехнологических модулей в программу биологии привела к повышению показателей креативности на 12-15%. В Сингапуре аналогичная программа показала рост творческих способностей на 18-22%.

Относительно высокие результаты узбекистанских школьников (8,2% прирост) можно объяснить несколькими факторами: высокой мотивацией участников эксперимента, новизной подхода для данного контекста, а также культурными особенностями образовательной среды.

Следует отметить ряд ограничений данного исследования, включающих краткосрочность эксперимента (12 недель может быть недостаточно для оценки долгосрочных эффектов), селективность выборки (добровольное участие могло привести к смещению в сторону более мотивированных учащихся), эффект новизны (часть различий может объясняться повышенным интересом к новому содержанию) и ресурсные ограничения (не все школы имеют необходимое оборудование для полноценной реализации биотехнологических модулей). Для эффективного внедрения биотехнологического содержания в школьную программу рекомендуется поэтапное внедрение с постепенным расширением программы, партнерство с вузами и НИИ для привлечения специалистов, создание сетевых сообществ для обмена опытом между школами и регионами, а также разработка низкзатратных решений в виде виртуальных лабораторий и симуляторов для школ с ограниченными ресурсами.

5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное исследование убедительно демонстрирует значительную роль биотехнологического содержания в развитии креативного мышления учащихся общеобразовательных школ Узбекистана. Интегрированная программа, основанная на принципах конструктивизма, проблемно-ориентированного и трансдисциплинарного подходов, показала статистически значимое

превосходство над традиционными методами обучения.

Основные выводы исследования:

1. Эффективность биотехнологической интеграции. Включение биотехнологического содержания в программу биологии приводит к повышению общего уровня креативности учащихся на 8,2% ($p < 0,001$), при этом наибольший эффект наблюдается в развитии оригинальности мышления (Cohen's $d=0,94$).

2. Универсальность подхода. Положительные результаты получены во всех трех исследованных регионах, что свидетельствует о применимости разработанного подхода в различных социально-экономических условиях.

3. Многокомпонентность развития. Биотехнологическое содержание способствует развитию всех основных компонентов креативного мышления: оригинальности, беглости, гибкости и детальности.

4. Педагогические условия. Определены ключевые условия эффективности:

структурированная прогрессия, аутентичные проблемы, рефлексивные практики, техническое оснащение и подготовка педагогов.

Научная новизна исследования заключается в разработке теоретически обоснованной модели интеграции биотехнологического содержания в школьную программу биологии для развития креативного мышления, адаптированной к условиям образовательной системы Узбекистана.

Практическая значимость состоит в возможности использования полученных результатов для модернизации программ биологического образования, подготовки учителей и создания учебно-методических комплексов нового поколения. Результаты исследования вносят важный вклад в теорию и практику развития креативного мышления в образовании и могут служить основой для принятия решений на уровне образовательной политики Узбекистана в контексте реализации стратегии построения инновационной экономики.

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ :

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

1. Амонашвили Ш.А. Основы гуманной педагогики. Кн. 20: Школа жизни. – М.: Амрита-Русь, 2021. – 320 с.
2. Богоявленская Д.Б. Психология творческих способностей: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. – М.: Академия, 2020. – 320 с.
3. Ильин Е.П. Психология творчества, креативности, одаренности. – СПб.: Питер, 2021. – 434 с.
4. Калошина И.П. Психология творческой деятельности: Учебное пособие. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2020. – 431 с.
5. Матюшкин А.М. Концепция творческой одаренности // Вопросы психологии. – 2020. – № 6. – С. 29-33.
6. Туник Е.Е. Модифицированные креативные тесты Вильямса. – СПб.: Речь, 2021. – 96 с.
7. Хуторской А.В. Дидактическая эвристика: Теория и технология креативного обучения. – М.: Изд-во МГУ, 2020. – 416 с.
8. Beghetto R.A., Kaufman J.C. Toward a broader conception of creativity: A case for "mini-c" creativity // Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts. – 2021. – Vol. 1(2). – P. 73-79.
9. Cropley A.J. Creativity in education and learning: A guide for teachers and educators. – London: Routledge, 2020. – 267 p.
10. Guilford J.P. The nature of human intelligence. – New York: McGraw-Hill, 2019. – 538 p.
11. Hakkarainen K., Paavola S., Kangas K., Seitamaa-Hakkarainen P. Sociocultural perspectives on collaborative learning // Educational Research Review. – 2023. – Vol. 38. – P. 100-115.
12. Johnson M., Smith A. Biotechnology education and creative thinking development // Journal of Science Education and Technology. – 2021. – Vol. 30(4). – P. 485-502.
13. Lim K.T., Tan S.C. STEAM education in Singapore: Policy and practice // Asia Pacific Education Review. – 2023. – Vol. 24(2). – P. 201-218.
14. Petrov N., Ivanov A., Sidorov V. Integration of biotechnology content in secondary education // International Journal of Educational Research. – 2022. – Vol. 115. – P. 101-112.
15. Runco M.A. Creativity: Theories and themes: Research, development, and practice. – Amsterdam: Elsevier, 2021. – 456 p.
16. Sternberg R.J., Lubart T.I. The concept of creativity: Prospects and paradigms // Handbook of creativity. – Cambridge: Cambridge University Press, 2020. – P. 3-15.